

Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



Camila Cunha Maia Nogueira Nunes

Exposição da poluição domiciliar (*indoor*) pela queima de biomassa para cocção de alimentos e riscos à saúde no Brasil: revisão sistemática de indicadores de monitoramento

Rio de Janeiro

2023

Camila Cunha Maia Nogueira Nunes

Exposição da poluição domiciliar (*indoor*) pela queima de biomassa para cocção de alimentos e riscos à saúde no Brasil: revisão sistemática de indicadores de monitoramento

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde Pública, da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, na Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Saúde Pública. Área de concentração: Determinação dos processos saúde-doença: produção/trabalho, território e direitos humanos.

Orientador: Prof. Dr. Christovam Barcellos.

Rio de Janeiro

2023

Título do trabalho em inglês: Exhibition of Indoor Household Pollution from Biomass Burning for Cooking and Health Risks in Brazil: systematic Review of Monitoring Indicators.

N972e Nunes, Camila Cunha Maia Nogueira.
Exposição da poluição domiciliar (indoor) pela queima de biomassa para cocção de alimentos e riscos à saúde no Brasil: revisão sistemática de indicadores de monitoramento / Camila Cunha Maia Nogueira Nunes. -- 2023. 89 f. : il.color, mapas.

Orientador: Christovam Barcellos.
Dissertação (Mestrado Acadêmico em Saúde Pública) - Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro, 2023.
Bibliografia: f. 61-65.

1. Poluição do Ar. 2. Biomassa. 3. Impactos da Poluição na Saúde. 4. Poluição Indoor. 5. Cocção de Alimentos. I. Título.

CDD 363.7392

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da Rede de Bibliotecas da Fiocruz com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecário responsável pela elaboração da ficha catalográfica: Cláudia Menezes Freitas - CRB-7-5348
Biblioteca de Saúde Pública

Camila Cunha Maia Nogueira Nunes

Exposição da poluição domiciliar (*indoor*) pela queima de biomassa para cocção de alimentos e riscos à saúde no Brasil: revisão sistemática de indicadores de monitoramento

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde Pública, da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, na Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Saúde Pública. Área de concentração: Determinação dos processos saúde-doença: produção/trabalho, território e direitos humanos.

Aprovada em: 25 de agosto de 2023.

Banca Examinadora

Prof.^a Dra. Missifany Silveira
Ministério da Saúde

Prof.^a Dra. Renata de Saldanha da Gama Gracie Carrijo
Fundação Oswaldo Cruz – Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde

Prof. Dr. Christovam Barcellos (Orientador)
Fundação Oswaldo Cruz – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

Rio de Janeiro

2023

Às minhas avós Graça e Maria pela inspiração acadêmica, de luta e vida.

Ao meu avô João pela ancestralidade espiritual (in memoriam).

Ao meu tio William pela chama política (in memoriam).

AGRADECIMENTOS

Gratidão à ENSP/Fiocruz por oportunizar o ensino à distância durante a pandemia da Covid-19, que possibilitou o sonhado crescimento acadêmico em meio a uma das maiores crises sanitárias do Brasil e do Mundo, nos enriquecendo com sabedoria e o aporte de excelentes docentes, esperançando nossos corações com a ciência em face ao negacionismo evidente da época sombria do verme e do vírus.

Ao meu orientador e amigo Christovam Barcellos, agradeço profundamente pela inspiração, excelência, parceria e leveza durante toda a jornada. Foi muito agradável trocar conhecimento com uma referência viva da saúde, e principalmente, ter um mentor gigante com tamanha humanidade e simplicidade. Recebo o seu apoio e carinho com grande honra e inestimada gratidão.

Ao meu pequeno Ravi Nogueira Brandani, que em sua inocência compreendeu e colaborou nos intensos momentos de dedicação. Que, pelo exemplo, possa se inspirar a trilhar o caminho dos estudos com sabedoria e afinco, lembrando sempre que o conhecimento é mosaico de possibilidades.

Yuri Brandani, meu companheiro de vida e luta: agradeço o amor, a fé, o incentivo e a aliança. Gratidão pela compreensão e apoio incondicional. Vivendo vendo a verdade, compartilhando prosperidade, vitórias e sonhos. Sempre juntos!

Sônia Maia e José Nogueira Nunes, meus pais queridos: agradeço pela vida e pela rede de apoio sólida e fraterna. Amparo imaterial e incondicional. Vocês são os melhores que eu poderia ter. Em especial, agradeço o meu exemplo de firmeza, minha mãe, que auxiliou substancialmente nos cuidados com o meu filho para que, além de tudo, eu pudesse ingressar e finalizar o mestrado com certa tranquilidade.

Amanda Amaral e Klaus Garcia, meu casal revisor: à amizade, benevolência, solidariedade e aos direcionamentos metodológicos certos. Vocês foram imprescindíveis para a concretude deste trabalho. Os amados padrinhos dessa dissertação. Gratidão à atenção e dedicação que proporcionaram a segurança para seguir com este sonho.

Aos companheiros acadêmicos Matheus Moutinho e Thais Rigueti e toda a turma querida de 1º semestre de 2021: agradeço a escuta, incentivo e apoio durante as disciplinas e todo o processo. Pelo caráter do curso, não nos conhecemos presencialmente, mas criamos uma conexão verdadeira e fraterna. Essa amizade foi muito importante para mim!

A Fátima Cristina, tia e doutora em Saúde: agradeço o exemplo, a inspiração e as trocas essenciais de quem já desbravou o mesmo caminho! Te amo.

A Juliana Villardi, Eliane Lima e Sandra Hacon: pela leitura cuidadosa e importantes apontamentos realizados na etapa de qualificação do projeto.

Agradeço a Fany Silveira e Renata Gracie por gentilmente aceitarem fazer parte da banca de defesa de meu mestrado.

A todas as mulheres mães que não desistem do progresso individual e coletivo, e que lutam para construir um mundo mais igual e fraterno, mesmo em meio ao desafio do cuidado aos filhos pequenos.

No que se refere à vida, as mulheres são experts. Não porque nossos genes e biologia nos fazem assim, mas porque nos deixaram para cuidar do sustento da vida.

(Shiva)

RESUMO

Globalmente, quase 3 bilhões de pessoas dependem de biomassa e carvão como sua principal fonte de energia doméstica. A exposição à poluição do ar interior pela combustão de combustíveis sólidos é uma considerável causa de morbidade e mortalidade nos países de baixa e média renda. O uso de lenha e fornos ineficientes produzem poluentes, incluindo pequenas partículas de fuligem que penetram nos pulmões. Esta exposição é particularmente elevada entre mulheres e crianças que passam a maior parte do tempo próximos de fogões e fogueiras domésticas. Segundo dados da OMS, a poluição do ar nos domicílios foi responsável por 3,8 milhões de mortes no mundo (WHO, 2018). O presente levantamento propõe-se a revelar a pertinência e importância de como aspectos macro (mudanças climáticas influenciadas por ações antrópicas; condução da política econômica neoliberal que amplifica a discrepância entre as classes econômicas sociais) se reflete em um nível micro (poluição *indoor*, em inglês) afetando direta e mais agressivamente a saúde e a qualidade de vida das pessoas de regiões em desenvolvimento. O objetivo deste trabalho é contribuir para a construção de conhecimento sobre a poluição *indoor* pela queima de biomassa para cocção de alimentos e riscos à saúde no Brasil, por meio de revisão sistemática de indicadores de monitoramento de exposição aos poluentes derivados desta combustão. Foi identificada uma maior concentração de estudos em países de baixa renda e de clima temperado, como o Índia, China, Peru e Malauí, com pequena produção de evidências no Brasil. Uma grande diversidade de indicadores tem sido utilizada, tanto para a caracterização da exposição à fumaça *indoor*, quanto seus efeitos sobre a saúde, com destaque para a concentração de material particulado e as doenças respiratórias. Mulheres e crianças são a população mais estudada devido à sua maior exposição aos poluentes decorrentes da queima da biomassa para cocção de alimentos. Ainda alguns aspectos dessa relação precisam ser aprofundados, tomando em conta as particularidades do Brasil, como a origem da lenha, o uso intermitente de fogões e fornos a lenha, e as condições gerais de habitação, que podem agravar ou atenuar os efeitos da poluição *indoor*.

Palavras-chave: poluição *indoor*; biomassa; impactos na saúde; cocção de alimentos.

ABSTRACT

Globally, nearly 3 billion people rely on biomass and coal as their primary source of household energy. Exposure to indoor air pollution from the combustion of solid fuels is a significant cause of morbidity and mortality in low- and middle-income countries. The use of inefficient stoves and wood fuel generates pollutants, including fine soot particles that penetrate the lungs. This exposure is particularly high among women and children who spend most of their time near domestic stoves and fires. According to WHO data, household air pollution was responsible for 3.8 million deaths worldwide (WHO, 2018). This survey aims to reveal the relevance and importance of how macro-level factors (anthropogenic-influenced climate change, liberal political conduct that amplifies the discrepancy between economic and social classes) are reflected at a micro-level (indoor pollution), directly and aggressively affecting the health and quality of life of people in developing regions. The objective of this study is to contribute to the knowledge construction on indoor pollution caused by biomass burning for cooking and the associated health risks in Brazil, through a systematic review of indicators for monitoring exposure to pollutants derived from this combustion process. There is a concentration of studies in low-income and temperate countries, such as India, China, Peru and Malawi, with little production of evidences in Brazil. A wide variety of indicators have been used, both for the characterization of exposure to indoor pollution and its effects on health, with emphasis on the concentration of particulate matter and respiratory diseases. Women and children are the most studied population due to their greater exposure to pollutants resulting from the burning of biomass for cooking food. Some aspects of this relationship still need to be deepened, taking into account the particularities of Brazil, such as the origin of firewood, the intermittent use of wood stoves and ovens, and general housing conditions, which can aggravate or mitigate the effects of indoor pollution.

Keywords: indoor pollution; vulnerability; biomass; health impacts, food cooking.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Mapa 1 -	Taxa de mortalidade por 100.000 habitantes por IRA devido à poluição do ar no domicílio em crianças com menos de 5 anos, 2016.....	23
Gráfico 1 -	Evolução de famílias na extrema pobreza* no Brasil entre outubro de 2012 a maio de 2021.....	28
Gráfico 2 -	Evolução do preço máximo de revenda do Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) no Brasil entre o período 2013 a fevereiro de 2022.....	28
Quadro 1 -	Estratégia PIO.....	41
Quadro 2 -	Quantidade de manuscritos encontrados por descritores nas bases de dados científicos.....	42
Figura 1 -	Fluxograma de seleção dos estudos da revisão sistemática.....	44
Mapa 2 -	Distribuição dos estudos incluídos na revisão sistemática, destacando a predominância de estudos em cada país. Anos 2016 a 2022.....	45
Figura 2 -	Distribuição dos artigos selecionados segundo a região da Organização Mundial da Saúde. Anos 2016 a 2022.....	46
Figura 3 -	Distribuição dos artigos selecionados segundo o país de publicação. Anos 2016 a 2022.....	47
Figura 4 -	Incidência dos estudos selecionados por ano. Anos 2016 a 2022.....	47
Figura 5 -	População estudada nos manuscritos científicos selecionados. Anos 2016 a 2022.....	48
Figura 6 -	Agravos de saúde abordados nos estudos selecionados. Anos 2016 a 2022.	49
Figura 7 -	Indicadores de qualidade do ar medidos nos estudos. Anos 2016 a 2022...	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução do uso de lenha e/ou carvão na preparação de alimentos do período de 2016 a 2019, no Brasil e na região Nordeste por domicílios (mil unidades)	29
Tabela 2 - Poluentes provenientes da queima de biomassa.....	31
Tabela 3 - Padrões Nacionais de Qualidade do Ar – Resolução CONAMA nº 491 de 2018.....	36
Tabela 4 - Local onde as famílias retiram a lenha.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANP	Agência Nacional de Petróleo
AVC	Acidente Vascular Cerebral
BC	Black Carbon
C ₂ F ₆	Perfluoretano
CF ₄	Perfluormetano
CH ₄	Metano
CO	Monóxido de Carbono
CO ₂	Dióxido de carbono
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
COV	Compostos Orgânicos Voláteis
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
ENSP	Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
GBD	Global Burden of Disease
GEE	Gases de Efeito Estufa
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
HFCs	Hidrofluorcarbonos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
IRAs	Infecções Agudas do Trato Respiratório Inferior
LILACS	Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
MEC	Ministério da Cultura
MEDLINE	Medical Literature Analysis and Retrieval System Online
MIN	Ministério da Integração Nacional
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MP	Material Particulado
MS	Ministério da Saúde
N ₂ O	Óxido Nitroso
NO _x	Óxidos de nitrogênio

O ₃	Ozônio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
PBMRs	Países de Baixa e Média Renda
PCIs	Produtos de Combustão Incompleta
PIO	População; Intervenção/exposição; Desfecho (Outcome)
PM	Material Particulado
PM _{2,5}	Material Particulado fino
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PTS	Partículas Totais em Suspensão
SciELO	Scientific Electronic Library Online
SF ₆	Hexafluoreto de enxofre
SIH/SUS	Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de
SLP	Sistema de Levantamento de Preços
SO ₂	Dióxido de Enxofre
SO _x	Óxidos de Enxofre
SUS	Sistema único de Saúde
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	JUSTIFICATIVA	19
3	OBJETIVOS	21
3.1	OBJETIVO GERAL.....	21
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
4	REFERENCIAL TEÓRICO	22
4.1	BREVE PANORAMA DA POLUIÇÃO INDOOR POR QUEIMA DE BIOMASSA NO MUNDO.....	22
4.2	ASPECTOS CULTURAIS DO USO DA QUEIMA DE BIOMASSA PARA COCÇÃO DE ALIMENTOS NO BRASIL.....	24
4.3	POBREZA ASSOCIADA AO CONSUMO DE LENHA E/OU CARVÃO NO BRASIL.....	27
4.4	TOXICIDADE DAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS PRESENTES NA COMBUSTÃO DA BIOMASSA.....	30
4.5	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA DOMICILIAR E SEUS EFEITOS À SAÚDE	32
4.6	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR INTERNO.....	34
4.7	MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A QUEIMA DE BIOMASSA NO BRASIL....	37
5	METODOLOGIA	40
5.1	DELINEAMENTO DO ESTUDO.....	40
5.2	ESTRATÉGIA DE BUSCA E SELEÇÃO DOS ARTIGOS.....	41
5.3	EXTRAÇÃO DOS DADOS.....	43
5.4	ASPECTOS ÉTICOS.....	44
6	RESULTADOS	45
7	DISCUSSÃO	52
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
	REFERÊNCIAS	61
	APÊNDICE	66

APRESENTAÇÃO

Minha jornada acadêmica se inicia em 2010 ao ingressar no curso de Ciências Ambientais na Universidade de Brasília. Como parte da minha monografia escrita, produzi um documentário científico ambiental denominado: Quanto Vale 1/3?: Impactos ambientais associados a perdas e desperdícios de alimentos. A escolha de apresentar um produto audiovisual científico veio da intenção de democratizar um conhecimento técnico e científico para a população em geral e, surpreendentemente, esse trabalho recebeu muita visibilidade. O vídeo foi premiado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Ministério da Cultura (MEC) fazendo parte do Projeto Circuito Tela Verde de 2017, que percorreu mais de 350 cidades ao redor do País com a exibição do média-metragem além de outros trabalhos selecionados. Além disso, o vídeo ganhou reportagens na televisão aberta, foi exibido na íntegra em canais de TV e é utilizado por professores nas salas de aula em todo país.

Em 2016 também iniciei minha trajetória no mercado de trabalho como Cientista Ambiental, atuando como técnica de Vigilância em Saúde Ambiental da Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental (CGVAM) do Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública (DSASTE), na Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), do Ministério da Saúde (MS).

Inicialmente compus a área técnica de Vigilância em Saúde Ambiental relacionada aos Desastres Naturais que tem como objetivo desenvolver um conjunto de ações continuadas para o enfrentamento das Emergências em Saúde Pública – ESP, nesse período me aproximei de agendas e políticas relacionadas às mudanças climáticas e seus agravos na saúde humana. Posteriormente, fui incorporada à assessoria da CGVAM, função que desenvolvo atualmente, onde contribuo em todos âmbitos da Vigilância em Saúde Ambiental (VSA) como ponto focal do macroprocesso de articulação interfederativa, de comunicação, e do Comitê de Monitoramento de Eventos (CME) do MS, devido a situações de emergências envolvendo intoxicações por substâncias químicas, surtos de doenças de veiculação hídrica e situações de queimadas e incêndios florestais.

Em 2018, finalizei uma especialização em Vigilância em Saúde Ambiental na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) com o tema: Mudanças Climáticas no Nordeste Brasileiro e possível Influência na ocorrência de doenças do aparelho respiratório em crianças. O tema representa minha união de saberes como uma cientista ambiental, especialista em saúde ambiental.

Em 2021, com grande satisfação fui aprovada no Programa de Mestrado em Saúde

Pública da ENSP/ FIOCRUZ na modalidade ensino remoto emergencial na área de concentração: “Determinação dos processos saúde-doença: produção/trabalho, território e direitos humanos”, da linha de pesquisa: “Determinação social, território, vigilâncias e promoção da saúde”.

A motivação em escrever sobre o tema deste projeto se iniciou quando tive contato com o conceito de Poluição indoor em uma discussão sobre a Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Poluentes Atmosféricos - Vigiar. Na ocasião, falou-se da importância do olhar da atuação da Vigilância para a poluição domiciliar interna que é bastante discutida em outros lugares do mundo, mas que no Brasil, estudos e ações são bastante limitados. Ademais, essa problemática faz interface com os temas de meio ambiente, mudança do clima e saúde ambiental infantil, que me inspiram pessoal e profissionalmente e que foram, de certa forma, objeto dos meus estudos na especialização.

Parte da minha família tem origem no Nordeste. Minha avó paterna residiu no interior do semiárido, em um pequeno domicílio onde utilizava biomassa como fonte primária para cocção de alimentos enquanto cuidava dos seus primeiros filhos. Esse hábito não é um fato isolado, mas uma realidade para milhares de famílias nordestinas que não tem acesso a alternativas mais limpas.

Culturalmente, cozinhar em fogões a lenha não é apenas aceitável, mas admirável do ponto de vista de grande parte da população. Observar essa cultura que está diretamente associada aos países de média e baixa renda elucida que o entendimento da população sobre os possíveis impactos à saúde dessa prática basilar ainda está incipiente. Além disso, há a falta de investimentos e de políticas públicas que se objetivem a promover o acesso ao Gás de cozinha e fogões simples com vistas a minimizar os agravos à saúde da população que vive em alta vulnerabilidade socioeconômica.

A dissertação, portanto, se propõe a agregar essa discussão na literatura acadêmica, levantar subsídios para sensibilizar a população e os gestores, não só do Sistema Único de Saúde (SUS), como das demais instituições que compõe essa rede de impactos relacionados à temática apresentada, sejam eles, ambientais, sociais, econômicos ou culturais.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com um relatório publicado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2012, a poluição do ar, agravada pelas mudanças climáticas, é a principal causa ambiental de doenças e mortes em todo o mundo. Estima-se que essa poluição cause cerca de sete milhões de mortes prematuras anualmente, sendo que 94% dessas mortes ocorrem em países de baixa e média renda (OMS, 2018).

No Brasil, dados publicados pelo Ministério da Saúde (MS) evidenciam o contexto com registros de aumento de morbimortalidade por doenças do aparelho respiratório. Estimativas utilizando a metodologia do projeto da carga global de doenças (Global Burden of Disease) indicam que em função dos níveis de poluição do ar registrados no país há um elevado impacto da deste fator ambiental na mortalidade da população (Brasil, 2019). Ao longo das últimas décadas, as doenças respiratórias têm exercido um impacto significativo na saúde pública em geral, aumentando a mortalidade de 13% em 1930 para mais de 30% em 2003 (Azevedo, *et al.*, 2015, citado por Murara *et al.*, 2013). Mesmo quando os poluentes atmosféricos estão presentes em concentrações que se encontram abaixo dos padrões recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS), a exposição contínua a esses poluentes pode causar ou agravar doenças respiratórias e cardiovasculares.

Ainda no que diz respeito às doenças do aparelho respiratório, as alterações de temperatura, umidade e o regime de chuvas podem ampliar seus efeitos, assim como alterar as condições de exposição aos poluentes atmosféricos (Barcellos, *et al.* 2009).

A poluição do ar no interior de residências (poluição *indoor*) é proveniente de resíduos que circulam em ambiente doméstico devido ao uso de combustíveis sólidos à base de plantas, madeira, carvão ou combustíveis líquidos como o querosene e álcool, muito usados no aquecimento, na iluminação e no preparo de alimentos. Cozinhar e aquecer com esses tipos de combustíveis em fogueiras ou fogões tradicionais resulta em altos níveis de poluição do ar doméstico. Contudo, mais de 40% da população global depende de combustíveis sólidos para cozinhar. Estes materiais, que incluem combustíveis de biomassa, querosene e carvão, são queimados em fogões rústicos cuja baixa ventilação não permite a combustão completa das partículas (WHO, 2018).

A biomassa consiste em uma matéria-prima de baixo custo e fácil acesso, que armazena grande quantidade de energia, carbono, oxigênio e hidrogênio (Marafon, 2016) e a sua queima no Brasil se dá de forma variável devido a fatores climáticos, socioeconômicos e culturais. No Nordeste, especialmente no semiárido brasileiro, o menor poder aquisitivo da população resulta

no uso mais frequente de combustíveis sólidos (Gioda, 2017).

As crianças pequenas e os recém-nascidos são especialmente mais afetados pelos efeitos da poluição do ar por terem uma taxa metabólica de repouso mais alta e uma maior taxa de consumo de oxigênio em relação ao peso corporal, se comparados aos adultos. A poluição do ar em ambientes internos prejudica as funções pulmonares e reduz a imunidade, tornando as crianças mais suscetíveis a inflamações e doenças infecciosas transmitidas pelo ar, como gripe e pneumonia. Além disso, a poluição do ar *indoor* também afeta o desenvolvimento das glândulas endócrinas, o sistema nervoso e o sistema imunológico das crianças, bem como seu desempenho acadêmico e desenvolvimento cognitivo. Isso ocorre devido às faltas na escola devido a doenças como alergias e asma, além da diminuição dos níveis de concentração (WHO, 2018).

De acordo com um relatório da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) em 2016, a poluição atmosférica foi responsável por cerca de 4,2 milhões de mortes prematuras naquele ano, e estima-se que 286.000 crianças com menos de 15 anos tenham falecido devido à exposição a níveis prejudiciais de poluição do ar em todo o mundo. O relatório também destaca que a poluição do ar *indoor* relacionada ao cozimento de alimentos é responsável por mais de 50% das infecções agudas do trato respiratório inferior em crianças menores de 5 anos em países de baixa e média renda. (OPAS, 2019).

Segundo Gioda (2017) a queima de biomassa deve ser vista como um problema de saúde pública e ambiental, onde há a necessidade de implementação de programas de conscientização, educação e preservação ambiental pelos órgãos governamentais para uma melhor qualidade de vida, minimizando gastos públicos com o SUS.

O aumento recorrente do preço dos combustíveis industriais durante os últimos anos, como, por exemplo, o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), faz com que a população busque alternativas de menor custo, com consequente aumento do consumo de biomassa nas residências, principalmente populações mais pobres e de áreas rurais, ampliando a exposição as substâncias químicas decorrentes da combustão intradomiciliar.

Embora a relação entre a exposição a poluentes do ar externo e os impactos na saúde tenha sido bem documentada, os efeitos dos poluentes em ambientes internos (*indoor*) ainda não são muito explorados na literatura disponível. Portanto, a literatura nacional carece de estudos conclusivos sobre os efeitos da queima de biomassa sobre a saúde humana no Brasil, bem como as práticas, atitudes e crenças da população sobre o uso desses combustíveis em ambientes domésticos.

O presente trabalho tem como principal objetivo contribuir para a construção de

conhecimento sobre a poluição *indoor* pela queima de biomassa para cocção de alimentos e riscos à saúde no Brasil e no mundo, como subsídios para o desenvolvimento de estratégias mais eficientes de educação, proteção social e cuidado à saúde de populações expostas e em situação de vulnerabilidade.

2 JUSTIFICATIVA

Poluição domiciliar e seus consequentes agravos à saúde humana é um tema interdisciplinar (socioeconômico, ambiental, cultural e de saúde) importante que carece de estudos profundos sob a perspectiva da realidade no Brasil, dificultando o entendimento dos efeitos que acometem a saúde pública e a consequente elaboração de políticas públicas de prevenção e mitigação de danos.

A cocção de alimentos está entre as principais atividades diárias básicas do ser humano. O desenvolvimento tecnológico tem aperfeiçoado os fogões (a gás, elétrico, micro-ondas etc.), e novos combustíveis têm sido usados, porém a energia elétrica e o GLP possuem alto custo para as populações carentes. Ademais, a atual crise de desemprego associada a pandemia da Covid-19 desencadeia uma tendência de aumento do uso de combustíveis sólidos como principal fonte de energia para a elaboração de alimentos e também, de iluminação residencial (Gioda, 2018).

Segundo o Ministério da Saúde, 2020:

A poluição do ar foi considerada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como uma das 10 principais ameaças à saúde. Dados da OMS mostram que 9 em cada 10 pessoas respiram ar contendo altos níveis de poluentes, com cerca de 7 milhões de mortes prematuras a cada ano como resultado do aumento da mortalidade por doenças pulmonares, infecções respiratórias agudas, doenças cardíacas, acidente vascular cerebral, câncer de pulmão (BRASIL, 2020. p.6).

O Protocolo de Quioto foi adotado em 1997 como um acordo internacional para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) que contribuem para o aquecimento global, este protocolo faz referência à redução das emissões dos seis gases principais:

Dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hexafluoreto de enxofre (SF₆) e as famílias dos perfluorcarbonos (compostos completamente fluorados, em especial perfluorometano (CF₄) e perfluoretano (C₂F₆) e hidrofluorcarbonos (HFCs). Apesar da contribuição significativa das emissões de *black carbon* (BC) que é um gás produzido principalmente através da combustão incompleta de biomassa sólida, para o aquecimento global, este poluente não faz parte do protocolo de Quioto ou de outros regulamentos do clima e não é avaliado em termos do potencial de aquecimento global (UNFCCC, 2018).

De acordo com Gioda (2017), a Organização Mundial da Saúde (OMS) estimou que a queima de combustíveis sólidos em ambientes residenciais é responsável pela morte prematura anual de pelo menos 4,3 milhões de pessoas em todo o mundo devido à poluição do ar. A OMS também classifica as doenças relacionadas à poluição do ar domiciliar como a quinta maior

causa de morte globalmente.

O plano de ação para erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que as pessoas alcancem a paz e a prosperidade: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, contém um conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), dentre os quais alguns contemplam a problemática interdisciplinar apresentada por este estudo: o ODS-1 de erradicação da pobreza que consiste em acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares; ODS-3 visa assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades; ODS-7 que visa assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos e não menos importante o ODS-13 de ação contra a mudança global do clima que busca tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos (ONU, 2015).

Em 2021, a OMS publicou as diretrizes globais de qualidade do ar, enfatizando a importância do aprimoramento e de pesquisas futuras sobre os poluentes resultantes da queima de biomassa e seus impactos na saúde. Essas diretrizes têm o objetivo de fornecer subsídios para ações de mitigação dos danos ambientais e de saúde pública. O documento também recomenda a adoção de boas práticas em relação aos materiais particulados (MP), como a expansão das estratégias de monitoramento da qualidade do ar, a realização de estudos epidemiológicos e a melhoria das estratégias de avaliação da exposição a substâncias químicas.

No Brasil, a carência de estudos sobre as emissões de gases e partículas relacionadas ao uso da lenha, fogões e métodos de cozimento ainda é uma questão problemática, o que dificulta a compreensão dos impactos na saúde da população. O uso da lenha no país varia de acordo com fatores climáticos, socioeconômicos e culturais (Gioda, 2018).

Portanto, estudar as características e formas de exposição da poluição do ar doméstico, com o olhar para os agravos à saúde pública, será uma contribuição de forma a subsidiar a formulação de políticas públicas de saúde, fortalecendo não apenas o Sistema Único de Saúde do Brasil, mas também um olhar à proteção ao meio ambiente, trazendo à tona argumentos que favoreçam a redução da emissão de poluentes que impactam a saúde da população em situação de vulnerabilidade e potencializam as mudanças climáticas.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Contribuir para a consolidação do conhecimento sobre a poluição *indoor* pela queima de biomassa para cocção de alimentos e riscos à saúde no Brasil e no mundo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar indicadores usados em estudos empíricos das situações socioambientais de exposição humana à poluição domiciliar pela queima de biomassa e riscos à saúde, e suas fontes;
- Propor indicadores para a exposição humana à poluição domiciliar pela queima de biomassa e riscos à saúde no Brasil.
- Propor indicadores de monitoramento da poluição *indoor* por queima de biomassa no contexto brasileiro.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 BREVE PANORAMA DA POLUIÇÃO *INDOOR* POR QUEIMA DE BIOMASSA NO MUNDO

Desde os tempos primevos, humanos usam madeira como fonte de combustível para o uso do fogo na cocção de alimentos, iluminação e aquecimento. Aprender a controlar o fogo é considerado o momento decisivo entre a condição pré-humana e humana (Wrangham, 2009). Cerca de 1.000 anos atrás, o carvão passou a ser usado em áreas onde era facilmente extraído. Na recente história, a biomassa ainda é utilizada para cozinhar por cerca de 40% da população mundial (Bonjour *et al.*, 2013), e a emissão da fumaça desse ato é reconhecida como causa de uma significativa carga de doenças (Smith *et al.*, 2017).

A principal fonte de energia doméstica nos países em desenvolvimento se deve a incineração de biomassa. Mais de 90% das casas nas áreas rurais desses países ainda são dependentes da queima de biomassa, como madeira, carvão, esterco animal ou resíduos agrícolas, para obtenção de energia, gerada em níveis elevados de combustível do ar em ambientes internos (Arbex *et al.*, 2004).

O Material Particulado fino (PM_{2,5}), é emitido de forma significativa por um fogão a lenha típico usado por uma única família para cozinhar refeições domésticas. Em simulações de laboratório, foi possível identificar que o “fogão a lenha de três pedras” (o fogão mais comum usado em todo o mundo) produz cerca de 6 gramas ou cerca de 400 cigarros no valor de concentrações de PM_{2,5} por hora (Smith *et al.*, 2017).

De forma universal, a cultura da culinária doméstica e os cuidados de crianças pequenas estão associadas às mulheres. Esses dois grupos geralmente têm a maior exposição aos poluentes atmosféricos domiciliares, porque tendem a estar próximos ao fogão durante a combustão. Como a fumaça do fogo de cozinha permeia o ambiente doméstico, idosos, homens e crianças mais velhas também podem estar vulneráveis a uma exposição significativa (Smith *et al.*, 2017).

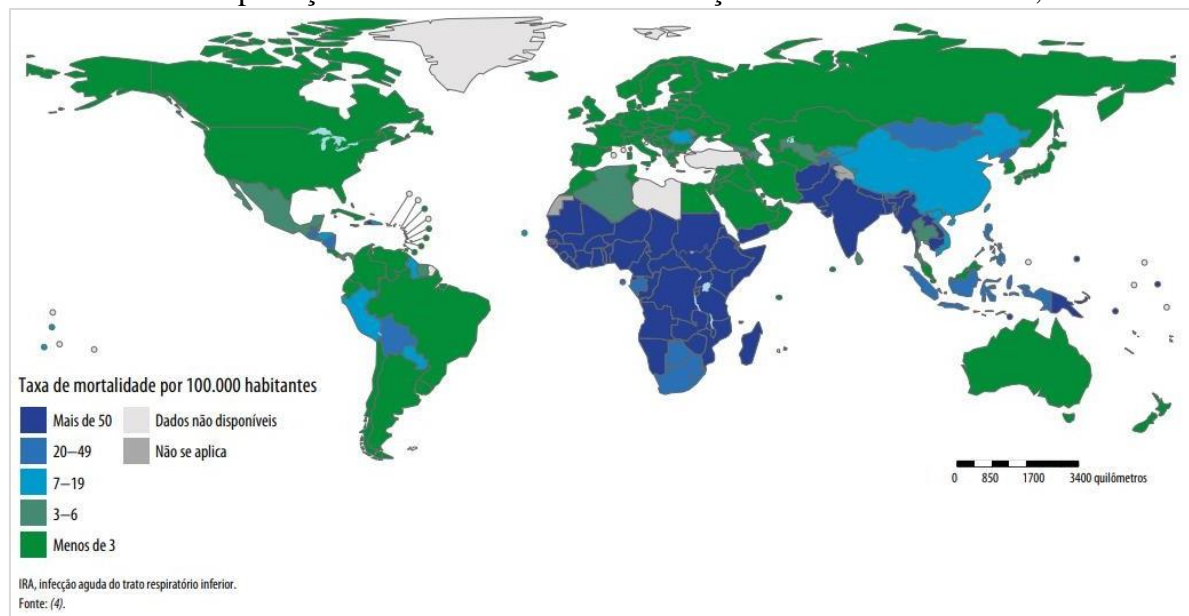
Esse importante tema de saúde pública tem recebido mais atenção das autoridades mundiais recentemente, mas um aspecto fundamental é muitas vezes negligenciado: o modo como a poluição do ar afeta as crianças de formas particularmente prejudiciais. Dados divulgados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) mostram que a poluição do ar tem um impacto vasto e terrível sobre a saúde e a sobrevivência das crianças. Em nível global, 93% de todas as crianças vivem em ambientes com níveis de poluição do ar acima dos recomendados pelas

diretrizes da OMS (OPAS, 2019).

A poluição do ar, tanto no ambiente como nos domicílios, contribui para infecções do trato respiratório que, em 2016, resultaram na morte de 543.000 crianças com menos de 5 anos. Embora a poluição do ar seja um problema global, a carga de doença atribuível ao material particulado no ar é maior nos países de baixa e média renda (PBMRs), particularmente nas regiões da África, Sudeste Asiático, Mediterrâneo Oriental e Pacífico Ocidental. Os PBMRs dessas regiões – especialmente na região africana – têm os mais altos níveis de exposição à poluição do ar no domicílio devido ao uso generalizado de combustíveis e tecnologias poluentes para as necessidades básicas diárias, como cozinhar, aquecer e iluminar. A pobreza está correlacionada com uma grande exposição a riscos ambientais para a saúde. A pobreza também pode agravar os efeitos nocivos da poluição do ar sobre a saúde, por limitar o acesso à informação, ao tratamento e outros recursos de atenção à saúde (OPAS, 2019).

De acordo com a OPAS/OMS, o uso de combustíveis sólidos para cozinhar é um grave problema de saúde pública e representa o principal risco ambiental nas Américas, afetando cerca de 90 milhões de pessoas. Em 2012, ocorreram 81.424 mortes o que representa cerca de 2,5 milhões de anos de vida ajustados por incapacidade devido ao uso de combustíveis sólidos (WHO, 2006).

Mapa 1. Taxa de mortalidade por 100.000 habitantes por Infecção Respiratória Aguda (IRA) devido à poluição do ar no domicílio em crianças com menos de 5 anos, 2016



Fonte: OPAS, 2019.

A maioria dos países do continente africano, a Índia, Afeganistão, Paquistão e Madagascar, entre outros apresentam mais de 50 de taxa de mortalidade por 100.000 habitantes, mostrando a gravidade da poluição *indoor* nessas regiões. Enquanto países como a China,

Bolívia e África do Sul se destacam por estarem entre 7 e 49 de taxa de mortalidade em crianças menores de 5 anos.

Dentro do contexto global, o Brasil não se enquadra entre os países com maior taxa de mortalidade de crianças como os apresentados no mapa do estudo evidenciado no ano de 2016. No entanto, essa situação no Brasil é crítica e carece de estudos mais extensivos além de políticas públicas econômicas, sociais, ambientais e de saúde.

4.2 ASPECTOS CULTURAIS DO USO DA QUEIMA DE BIOMASSA PARA COCÇÃO DE ALIMENTOS NO BRASIL

O uso tradicional de biomassa para cocção de alimentos possui diversos aspectos culturais e sociais importantes. Em algumas comunidades, essa prática é enraizada na cultura local, representando uma conexão com a natureza e os recursos naturais disponíveis na região (Cardoso, 2021).

Outro ponto relevante é o sabor característico que a queima de biomassa confere aos pratos, sendo valorizado em algumas cozinhas tradicionais. A utilização de lenha ou carvão vegetal, por exemplo, proporciona um sabor defumado e único aos alimentos, o que contribui para a identidade culinária dessas áreas (Cardoso, 2021).

Essa prática também fortalece os laços sociais, já que a cocção com biomassa muitas vezes é uma atividade colaborativa, reunindo membros da família ou da comunidade para cozinhar e compartilhar refeições. Isso permite a transmissão de conhecimentos culinários tradicionais e promove momentos de interação e convivência entre as pessoas (Cardoso, 2021).

Nesse contexto afetivo, o fogão à lenha é um importante elemento constitutivo de uma cozinha acolhedora (Meneses *et al.*, 2020). Devido a isso, há certo romantismo no uso da lenha para a cocção de alimentos, conforme relato a seguir:

O segredo da culinária mineira está no fogão de lenha. Ali, naquele caixotinho rústico, acontecem as mágicas lentamente elaboradas por mãos hábeis e carinhosas. Devagar, vão mexendo suas panelas de barro ou de ferro, seus tachos de cobre, e deles sobem a fumaça e o aroma dos ingredientes preparados com antecedência e pacientemente misturados. São receitas centenárias, alquimia que não tem patente ou marca registrada (Meneses *et al.*, 2020).

Além dos aspectos culturais e gastronômicos, a queima de biomassa apresenta vantagens econômicas e de acesso a recursos em locais com infraestrutura de energia limitada ou inexistente. Em comunidades rurais ou de baixa renda, a lenha e outros materiais de biomassa podem ser amplamente disponíveis e adquiridos a um custo baixo ou até mesmo de forma

gratuita, tornando-se uma opção mais acessível para cozinhar alimentos (Gioda, 2019).

Historicamente, no Brasil, as mulheres têm desempenhado um papel central na cozinha e, por extensão, no uso de fogões. Isso é resultado de normas sociais, papéis de gênero tradicionais e divisão de trabalho. No contexto de comunidades rurais, é comum que as mulheres sejam encarregadas de cozinhar e, em alguns casos, de coletar lenha para alimentar os fogões (Mazorra *et al.*, 2019).

Em algumas localidades, os homens migram temporariamente para outras regiões em busca de trabalho, o que pode levar as mulheres a assumirem um papel ainda mais preponderante no cuidado da família e no gerenciamento do lar, incluindo o uso do fogão. Isso pode colocar ainda mais responsabilidades sobre elas e aumentar sua exposição aos poluentes liberados pelo fogão (Mazorra *et al.*, 2019).

As tarefas na cozinha são árduas, e o uso do fogão a lenha exige habilidades, tornando-se uma tarefa complicada tanto na preparação dos pratos quanto na operação do próprio fogão. Isso demanda organização, tempo e atenção, devido aos inconvenientes relacionados ao alto número de picadas de cobras, aranhas e escorpiões, que se escondiam entre as lenhas armazenadas nos quintais (Rosa, 2021).

Um estudo sobre o “Impacto do Programa Nacional de Habitação Rural na cultura do fogão a lenha”, trouxe relevantes falas de seus entrevistados que enfatiza a prática do uso de lenha, bem como a economia do combustível (do fogão a gás) e a praticidade, visto que a lenha pode ser encontrada no quintal da casa (Santos *et al.*, 2015):

Aqui na roça tem que ter né...é bastante importante, porque ajuda bastante né, economiza bastante o gás. (Entrevista 14, São Miguel do Anta)

Eu prefiro cozinhar num fogão de lenha do que cozinhar num fogão de gás. Gasta muito menina, rsrs ... e a lenha ali você pode plantar fogo o dia inteiro no fogão aí que quando dá de tarde está tudo cozidinho já. Só gasta lenha, não gasta gás. (Entrevista 27, São Miguel do Anta)

Porque na roça a gente gosta de um fogão a lenha né. (Entrevista 30, São Miguel do Anta)

Ah...tem! Deus me livre, economiza muito gás, rs (Entrevista 6, Guiricema)

O meio ambiente agora está proibindo né, de mexer com fogão a lenha por causa da fumaça né, então ele está desvalorizando né...pra mim tem valor...para o meio ambiente num tem não né. (Entrevista 10, Guiricema) (da Santos *et al.*, 2015).

Um estudo realizado por Gioda (2022) com 103 famílias rurais de baixa renda incluiu visitas domiciliares e entrevistas para estimar o consumo de lenha para cozinhar em casa. Os resultados revelaram que todas as famílias possuíam fogão a gás liquefeito de petróleo (GLP), mas a maioria delas preferia usar fogão a lenha para cozinhar. Em todos os domicílios, havia fogão a lenha, enquanto 92% deles também possuíam uma unidade de gás. O fogão a lenha era

o principal meio utilizado para cozinhar em todos os domicílios. Esses resultados são consistentes com outros estudos realizados em regiões rurais, que também mostraram essa preferência (Démurger; Fournier, 2011; Win, 2018; Gioda, 2019).

Os desafios para desenvolver e implementar intervenções de cozinha mais limpa incluem a consideração limitada das necessidades domésticas e preferências culturais, acesso não confiável e restrições financeiras. Esses fatores podem levar ao "empilhamento de fogões" doméstico, em que as mulheres continuam a usar fogões tradicionais junto com os fogões melhorados, mantendo assim os métodos de cozimento tradicionais. A falta de compreensão dos fatores socioculturais, como as práticas culinárias locais, também limita a adoção de fogões melhorados que poderiam reduzir a poluição do ar doméstico (Campbell *et al.*, 2021).

Outro estudo realizado na zona rural de Puno, Peru, investigou as atitudes, preferências e crenças sobre fogões tradicionais versus o uso de gás liquefeito de petróleo (GLP). Foram identificadas seis principais barreiras para o uso consistente de fogões limpos: diferenças percebidas no sabor e na nutrição dos alimentos por tipo de fogão, nichos de cozinha ocupados por diferentes fogões, normas sociais relacionadas às práticas culinárias, preocupações de segurança, custos comparativos de diferentes fogões e falta de consciência e preocupação com os riscos de saúde a longo prazo. Essas descobertas mostram a importância de considerar diversos fatores além da saúde ao desenvolver programas e políticas de cozinha limpa (Hollada *et al.*, 2017).

Fogões a lenha improvisados e o uso inadequado de lenha, incluindo a queima de madeiras tratadas com tintas, vernizes e peças de móveis, são práticas comuns em algumas regiões do Brasil. Esses fogões improvisados, frequentemente construídos com materiais locais como tijolos e barro, tendem a ser inseguros e ineficientes, aumentando o risco de incêndios e exposição à fumaça tóxica. O uso impróprio de lenha, especialmente quando envolve materiais químicos, pode causar sérios danos ao meio ambiente, liberando poluentes tóxicos que contribuem ainda mais para a degradação ambiental e aos impactos à saúde humana (Cardoso, 2021).

Apesar dos esforços ao longo de décadas para substituir os métodos tradicionais de cozimento que utilizam combustíveis sólidos de biomassa por fogões mais limpos e eficientes em termos energéticos, os resultados ficaram aquém das expectativas. Isso ocorre muitas vezes porque os novos fogões são usados apenas por um curto período de tempo ou não substituem completamente os métodos tradicionais. Essa situação destaca a importância de compreender melhor como os usuários de fogões atribuem valor às novas tecnologias de cozimento (Lambe *et al.*, 2020).

4.3 POBREZA ASSOCIADA AO CONSUMO DE LENHA E/OU CARVÃO NO BRASIL

No Brasil, muitas pessoas enfrentam dificuldades devido ao alto custo ou à falta de acesso ao botijão de gás, o que as leva a utilizar fogões a lenha tradicionais. Esses fogões possuem baixa eficiência energética e liberam fumaça no ambiente. Segundo dados divulgados pelo Ministério de Minas e Energia no Boletim Energético Nacional de 2006, a lenha é uma das principais fontes de energia residencial no Brasil, representando 37,5% do consumo total (Godoy, 2008).

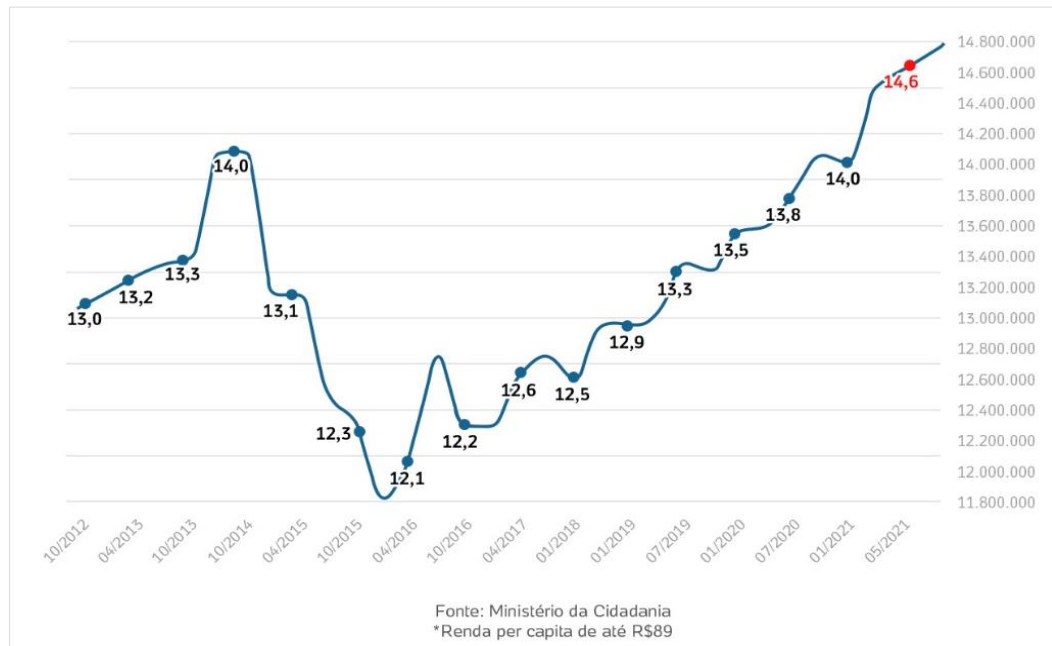
A importância das questões ambientais para o bem-estar humano tem sido ressaltada pela literatura econômica. Nas discussões acerca das relações entre meio ambiente e pobreza, ganha importância a concepção de que os pobres são mais afetados pela deterioração ambiental, em função da sua maior dependência de recursos naturais para sobrevivência e da maior exposição a riscos (Stankiewicz Serra, *et al.*, 2019).

Os principais fatores de risco à saúde nos países em desenvolvimento, de acordo com a OMS (WHO, 2002), são: desnutrição, sexo inseguro, água contaminada, falta de saneamento e higiene, e fumaça no interior dos ambientes proveniente de combustíveis sólidos (Stankiewicz Serra *et al.*, 2019).

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil enfrentou um aumento significativo da pobreza nos últimos anos, especialmente devido aos impactos da pandemia de COVID-19. Em 2020, houve um aumento exponencial no país, onde milhões de pessoas perderam empregos e fontes de renda, o que levou a um aumento da vulnerabilidade socioeconômica.

Conforme o gráfico de evolução da extrema pobreza no Brasil entre os anos de 2012 e 2021, é possível observar que aproximadamente 2.500.000 famílias entraram recentemente nos dados de miséria do país, um número extremamente significativo e alarmante (Ministério da Cidadania, 2021).

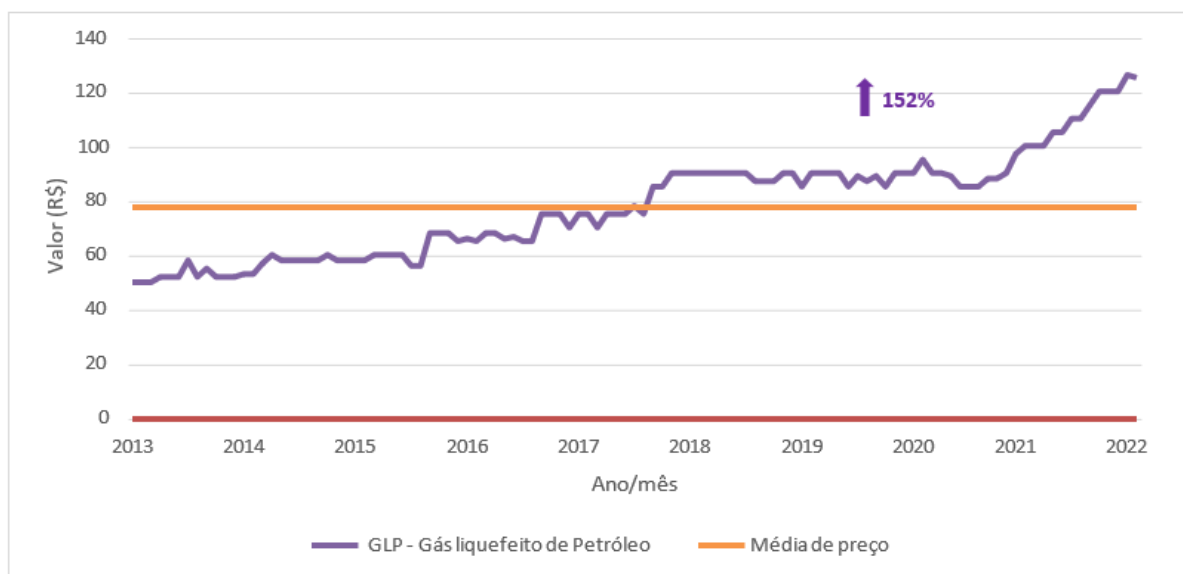
Gráfico 1. Evolução de famílias na extrema pobreza* no Brasil entre outubro de 2012 a maio de 2021



Fonte: CadÚnico e Ministério da Cidadania. 2021.

Ainda, a crise atual do petróleo diminui o acesso ao Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) e faz aumentar o seu preço no mercado conforme gráfico 2. Pode-se observar que no período entre 2013 e fevereiro de 2022, houve um aumento de 152% no preço de revenda do Gás de cozinha no Brasil.

Gráfico 2. Evolução do preço máximo de revenda do Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) no Brasil entre o período 2013 a fevereiro de 2022



Fonte: Sistema de Levantamento de Preços (SLP) da Agência Nacional de Petróleo (ANP)
Elaboração da autora, 2022.

Sabe-se que melhorar a eficiência do fogão, aumentando a acessibilidade e qualidade do combustível usado para cozinhar, alterando o consumo por biomassa por combustíveis em propano ou gás liquefeito de petróleo, poderia reduzir drasticamente o índice de infecções respiratórias agudas, doenças pulmonares e cardíacas crônicas (Samet *et al.*, 2003). Porém, o cenário atual do Brasil é crítico do ponto de vista socioeconômico, onde a extensão da miséria agregado ao aumento do preço do GLP tende a fazer com que as famílias que se enquadram nessa população financeiramente vulnerável, busquem alternativas mais acessíveis para a cocção dos alimentos.

Em 2018, cerca de 14 milhões de famílias brasileiras utilizavam lenha ou carvão para fazer a cocção dos seus alimentos. O número representa quase 20% das famílias brasileiras, ou seja, a cada cinco famílias, uma usava lenha ou carvão para cozinhar no período do referido levantamento (IBGE, 2019).

A tabela abaixo apresenta a evolução de domicílios que utilizam a lenha e/ou carvão na preparação de alimentos no período de 2016 a 2022 no Brasil. Os dados apontam para um aumento de 19% do número de domicílios brasileiros que usam lenha ou carvão para cozinhar. Em todas as regiões do país foi possível notar o aumento, exceto na região Centro-Oeste.

Tabela 1. Evolução do uso de lenha e/ou carvão na preparação de alimentos do período de 2016 a 2022, no Brasil e Grande Região por domicílios (mil unidades)

Variável - Domicílios (Mil unidades)										
Brasil e Grande Região	Ano x Combustível utilizado na preparação de alimentos									
	2016		2017		2018		2019		2022	
	Total	Lenha ou carvão	Total	Lenha ou carvão	Total	Lenha ou carvão	Total	Lenha ou carvão	Total	Lenha ou carvão
Brasil	67.213	10.657	68.018	11.875	69.419	13.652	70.646	13.540	74.145	12.688
Norte	4.878	1.438	5.021	1.680	5.175	2.009	5.286	1.905	5.661	1.707
Nordeste	17.628	3.880	17.818	4.296	18.080	4.661	18.517	4.717	19.296	4.711
Sudeste	29.399	1.740	29.604	1.991	30.296	2.831	30.740	2.815	32.255	2.510
Sul	10.177	2.509	10.308	2.706	10.487	2.945	10.668	2.992	11.124	3.097
Centro-Oeste	5.132	1.089	5.265	1.204	5.382	1.207	5.434	1.112	5.808	663

Fonte: IBGE - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua Anual - 1ª visita

Fonte: IBGE - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua Anual (PNAD) - 1ª visita

De acordo com a PNAD (IBGE, 2018), em 2016, 16% da população brasileira, o que representa cerca de 33 milhões de habitantes, fez uso de lenha e carvão vegetal para preparo dos alimentos, sendo consumidos 2×10^{10} kg, resultando em um consumo em torno de 605 kg/pessoa/ano.

O objetivo 1 da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável – ODS1 “Erradicação

da pobreza que consiste em acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares”, está mais distante de ser atingida com os exponenciais dados acima que comprovam que o Brasil evoluiu em pobreza e miséria.

4.4 TOXICIDADE DAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS PRESENTES NA COMBUSTÃO DA BIOMASSA

Um poluente atmosférico pode ser definido como formas de matéria em quantidade, concentração, tempo ou outras características, que tornem ou possam tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde, sendo inconveniente ao bem-estar coletivo, danoso aos materiais, à fauna e flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade ou às atividades normais da comunidade (Conama, 1990).

Em 2021, a OMS atualizou os valores guia para as concentrações máximas recomendadas para os principais poluentes atmosféricos, indicando os valores que trariam maior proteção à saúde humana (WHO, 2021). Mesmo quando os poluentes se encontram abaixo dos níveis determinados pela legislação podem provocar efeitos na saúde das pessoas, como apontam estudos sobre a poluição atmosférica e os seus agravos à saúde. Além dos impactos na saúde pública, os danos causados pela poluição do ar se estendem à perspectiva econômica e social, a título de exemplo: queda da produtividade agrícola, aumento de custos dos sistemas de saúde, maior vulnerabilidade das populações carentes (Dapper *et. al.*, 2016).

Os gases provenientes da queima de biomassa podem ser tóxicos e ter efeitos adversos na saúde humana. A composição exata dos gases pode variar dependendo do tipo de biomassa que está sendo queimada e das condições de combustão. A queima de biomassa para cocção dos alimentos libera, dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO) e água (Santos *et. al.*, 2013).

No entanto, em sua etapa final, libera produtos de combustão incompleta (PCIs), como: metano (CH₄), óxidos de nitrogênio, NO_x (NO + NO₂), óxidos de enxofre, SO_x (SO₂, SO₄), compostos orgânicos voláteis (COV) e partículas variadas (fuligem ou carbono negro (do inglês, *black carbon*, BC), material particulado (grosso, fino e ultrafino) (Gioda, 2019).

A tabela 2 abaixo, retrata os principais poluentes provenientes da queima de biomassa e suas fontes.

Tabela 2. Poluentes provenientes da queima de biomassa

Compostos	Exemplos	Fonte	Notas
Partículas	Partículas inaláveis (PM ₁₀)	Condensação após combustão de gases; combustão incompleta de material inorgânico; fragmentos de vegetação e cinzas	Partículas finas e grossas. Partículas grossas não são transportadas e contêm principalmente cinzas e material do solo
	Partículas respiráveis	Condensação após combustão de gases; combustão incompleta de material orgânico.	No caso de fumaça proveniente da queima de biomassa comporta-se como partículas finas
	Partículas finas (PM _{2,5})	Condensação por combustão de gases; combustão incompleta de material orgânico	Transportadas através de longas distâncias. Produção primária e secundária
aldeídos	acroleína	Combustão incompleta de material orgânico	
	formaldeído	Combustão incompleta de material orgânico	
Ácidos inorgânicos	Monóxido de carbono (CO)	Combustão incompleta de material orgânico	Transportado através de longas distâncias
	ozônio	Produto secundário do óxido de nitrogênio e hidrocarbonetos	Presente somente adiante do fogo, transportado através de longas distâncias
Hidrocarbonetos	Dióxido de nitrogênio(NO ₂)	Oxidação em altas temperaturas do nitrogênio do ar	Espécies reativas; a concentração diminui com a distância do fogo
	benzeno	Combustão incompleta de material orgânico	Transporte local; também reage com outras formas de aerossol orgânico
Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos(PAHs)	Benzopireno (BaP)	Condensação após combustão de gases; combustão incompleta de material orgânico	Compostos específicos que variam de acordo com a composição da biomassa

Fonte: Abex *et al.*, 2004.

O material particulado, o dióxido de enxofre (SO₂) e o óxido de azoto (NO₂) são os três poluentes responsáveis pela maior parte da poluição atmosférica e pelos consequentes danos ambientais (Bartington *et al.*, 2017; Bhar Gava *et al.*, 2004).

A exposição aguda a altas concentrações de monóxido de carbono (CO) tem sido documentada como potencialmente fatal em minutos, enquanto a exposição crônica de longo prazo a níveis baixos pode resultar em efeitos neurológicos prejudiciais. A exposição prolongada a partículas finas (PM_{2,5}) provenientes do cozimento com biomassa tem sido associada a problemas de saúde, como um maior risco de pneumonia em crianças e doenças cardiovasculares e pulmonares em adultos. A poluição do ar doméstico, como um fator ambiental, tem sido relacionada a um aumento do risco de morte prematura (Tagle *et al.*, 2019).

O poluente que apresenta maior toxicidade mais estudado atualmente é o chamado material particulado (PM), comumente classificado pelo tamanho, onde esse parâmetro determina a sua deposição dentro do sistema respiratório. Partículas menores tendem a se introduzir com mais facilidade e de forma mais profunda nos pulmões, por isso apresentam maior risco no que tange sua exposição à saúde (Carmo *et al.*, 2013).

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 491, de 19 de novembro de 2018 que dispõe sobre os padrões da qualidade do ar estabelecem os conceitos de Material Particulado fino, como sendo partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 10 micrômetros (PM₁₀) enquanto que o PM_{2,5} é composto de partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 2,5 micrômetros (Brasil, 2018).

O carbono negro (Black Carbon, BC) ou popularmente conhecido como fuligem é um poderoso componente de material particulado resultante da combustão incompleta de combustíveis fósseis, madeira e outros combustíveis. A combustão completa transforma todo o carbono do combustível em dióxido de carbono (CO₂), porém a combustão não é completa no processo da queima de biomassa, com isso o dióxido de carbono, monóxido de carbono, compostos orgânicos voláteis, carbono orgânico e partículas de carbono negro acabam sendo formados no processo. A mistura complexa dessas partículas resultantes da combustão incompleta é frequentemente denominada de fuligem (Brasil, 2018).

A exposição ao BC está associada a uma variedade de efeitos adversos à saúde, incluindo aumento da mortalidade por todas as causas e internações hospitalares relacionadas a doenças cardiovasculares (OMS, 2015). Os efeitos dessas emissões enfatizam a importância de mitigar a exposição dessas substâncias, não apenas para proteger a saúde humana, mas também para alcançar metas relacionadas ao aquecimento global e mudanças climáticas.

4.5 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA DOMICILIAR E SEUS EFEITOS À SAÚDE

A exposição humana ocorre quando um indivíduo entra em contato com um poluente tóxico em uma determinada concentração e durante um período específico. Em relatório divulgado pela Organização Pan-americana de Saúde (OPAS/OMS) em 2018 revelou que 51 mil mortes de brasileiros por ano estão relacionadas à exposição ao ar tóxico (OPAS, 2018).

A exposição a esses poluentes atmosféricos pode acarretar efeitos nocivos no sistema respiratório, cardiovascular, neurológico e até mesmo no sistema reprodutivo. Segundo a OMS, a exposição à poluição do ar pode aumentar os fatores de risco para a saúde humana, incluindo:

- a) Desenvolvimento e agravamento de doenças respiratórias, como asma, bronquite crônica, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e infecções respiratórias agudas;
- b) Doenças cardiovasculares, incluindo doença cardíaca isquêmica, acidente

- vascular cerebral (AVC), hipertensão arterial e arritmias cardíacas;
- c) Desenvolvimento de câncer de pulmão, bem como câncer de bexiga e outros tipos de câncer;
 - d) Doenças neurológicas, como doença de Alzheimer, demência, comprometimento cognitivo e distúrbios do desenvolvimento neurocomportamental em crianças.
 - e) Alergias respiratórias, como rinite alérgica, e pode estar associada a um maior risco de doenças autoimunes, como artrite reumatoide e lúpus eritematoso sistêmico.

Vale destacar que a OMS reconhece que a intensidade e a gravidade dos riscos à saúde dependem de uma série de fatores, como: características dos poluentes, características da população exposta, exposição individual, suscetibilidade do indivíduo exposto e fatores de confusão (Arbex *et al.*, 2004).

O material particulado resultante da queima de biomassa, tanto em ambientes internos quanto externos, é um poluente altamente tóxico e tem sido amplamente estudado. Esse material consiste principalmente (94%) em partículas finas e ultrafinas, que são capazes de penetrar profundamente no sistema respiratório, ultrapassando a barreira epitelial e alcançando o interstício pulmonar (Arbex *et al.*, 2004).

O metano (CH₄) na forma gasosa pode representar riscos à saúde humana se não for utilizado de acordo com as recomendações adequadas. Em ambientes fechados, é um gás com grande potencial inflamável e explosivo. Em casos de exposição ao gás, podem aparecer sintomas desde tontura e sonolência até asfixia, parada cardíaca, danos ao sistema nervoso e outros efeitos prejudiciais à saúde (UNEP, 2021), variando de acordo com a concentração inalada e a duração da exposição.

Dentre a população geral, os mais vulneráveis aos efeitos da poluição atmosférica estão as crianças, idosos e pessoas com histórico de doenças cardiovasculares e respiratórias. As crianças podem ser particularmente mais suscetíveis à poluição atmosférica, pois apresentam o volume respiratório minuto/peso corporal maior do que adultos, o que contribui para exposição maior aos poluentes atmosféricos (Leão *et al.*, 2018), ainda quando em contato direto com poluentes que contêm material particulado podem ser acometidas por sintomas mais graves em pouco tempo (Moraes *et al.*, 2019; Fernandes *et al.*, 2021).

No que se refere à poluição domiciliar causada pela queima de biomassa, as mulheres também fazem parte desse grupo de maior vulnerabilidade aos impactos adversos na saúde, uma vez que culturalmente são as responsáveis pelos cuidados domiciliares que envolvem o

preparo dos alimentos e, portanto, estão mais expostas aos poluentes resultantes da combustão durante a cocção (Smith *et al.*, 2017).

Estudos indicam que a exposição à poluição do ar em ambientes internos está associada a um aumento no risco de pneumonia infantil, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) em adultos e acidente vascular cerebral (Vikesh *et al.*, 2022). A fumaça resultante da queima de combustíveis de biomassa também tem sido relacionada a resultados adversos na gravidez, como baixo peso ao nascer, natimorto e prematuridade (Wylie *et al.*, 2017).

A poluição do ar, ainda, pode desencadear respostas pró-inflamatórias, ativando diversas células do sistema imunológico e a expressão de citocinas e quimiocinas, contribuindo para o desenvolvimento de doenças (Raquib *et al.*, 2022).

Esses achados ressaltam a importância de reduzir a exposição à poluição do ar em ambientes internos, a fim de prevenir e mitigar os efeitos adversos na saúde associados a essa forma de poluição.

4.6 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR INTERNO

O monitoramento da qualidade do ar interno refere-se ao processo de coleta e análise de dados sobre os níveis e concentrações de poluentes e outros parâmetros relacionados à qualidade do ar dentro de edifícios, residências, escritórios ou outros espaços fechados. Essa prática é realizada com o objetivo de monitorar e garantir a segurança e o conforto dos ocupantes desses ambientes (MMA, 2019).

Os principais objetivos deste monitoramento são de mensurar o nível de exposição da população aos poluentes atmosféricos, considerando os critérios de saúde pública, e monitorar tendências de médio e longo prazo para verificar a eficácia dos programas de controle, avaliando a necessidade de aprimoramentos.

De acordo com o Guia Técnico para o Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar (MMA, 2019), além do monitoramento, ressalta-se a transparência da informação, no que se refere aos resultados do monitoramento, pois é fundamental dar visibilidade aos problemas de poluição atmosférica e permitir que os diversos setores da sociedade os conheçam e se mobilizem pela melhoria da qualidade do ar (Vormittag *et al.*, 2014).

Entre os principais métodos de monitoramento estão: o levantamento de dados e informações sobre os fatores que influenciam na qualidade do ar, assim como os impactos da concentração de poluentes em populações em situação de vulnerabilidade, assim como os efeitos no clima, no meio ambiente em geral e entre outras variáveis relevantes (MMA, 2019).

O monitoramento da qualidade do ar doméstico devido a queima de biomassa pode envolver a medição de diversos poluentes decorrentes desta combustão, tais como: material particulado (PM), monóxido de carbono (CO), carbono negro (BC), dióxido de carbono (CO₂) e demais substâncias associadas.

Os dados coletados como resultado desses monitoramentos permitem identificar possíveis problemas de contaminação, avaliar a conformidade com as diretrizes e padrões de qualidade do ar estabelecidos pelas autoridades sanitárias e ambientais, bem como tomar medidas corretivas para melhorar a qualidade do ar e promover um ambiente saudável e seguro para os residentes.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), os padrões de qualidade do ar variam de acordo com diferentes abordagens, que consideram o equilíbrio entre os riscos à saúde, viabilidade técnica, considerações econômicas e fatores políticos e sociais. Essa variação também depende do nível de desenvolvimento de cada país e de sua capacidade de gerenciar a qualidade do ar (MMA, 2018).

As diretrizes recomendadas pela OMS levam em consideração essa diversidade e reconhecem que os governos devem analisar cuidadosamente suas circunstâncias locais antes de adotar os valores propostos como padrões nacionais de qualidade do ar (MMA, 2018). Isso significa que as políticas de qualidade do ar devem ser adaptadas às condições específicas de cada país, levando em conta suas características territoriais, climáticas e culturais antes de estabelecer os padrões a serem seguidos.

No Brasil, o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar (PRONAR), por meio da Resolução nº 05 de 15 de junho de 1989, foi criado com o intuito de promover a redução das emissões de poluentes e garantir a preservação da qualidade do ar, com foco na proteção da saúde humana e do meio ambiente. Para alcançar os objetivos do PRONAR definiu-se como estratégia básica o estabelecimento de limites nacionais para as emissões, por tipologia de fontes e poluentes prioritários, reservando o uso dos padrões de qualidade do ar como ação complementar de controle.

Assim, este programa estabeleceu os seguintes padrões nacionais de qualidade do ar:

Tabela 3. Padrões Nacionais de Qualidade do Ar – Resolução CONAMA nº 491 de 2018

POLUENTE	PERÍODO	PI-1	PI-2	PI-3	PF	
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	ppm
PM ₁₀	24 h	120	100	75	50	–
	Anual ¹	40	35	30	20	–
PM _{2.5}	24 h	60	50	37	25	–
	Anual ¹	20	17	15	10	–
SO ₂	24 h	125	50	30	20	–
	Anual ¹	40	30	20	–	–
NO ₂	1 hora ²	260	240	220	200	–
	Anual ¹	60	50	45	40	–
O ₃	8 h ³	140	130	120	100	–
Fumaça	24 h	120	100	75	50	–
	Anual ¹	40	35	30	20	–
CO	8 h ³	–	–	–	–	9
	–	–	–	–	–	–
PTS	24 h	–	–	–	240	–
	Anual ⁴	–	–	–	80	–
Chumbo ⁵	Anual ¹	–	–	–	0,5	–

1 - média aritmética anual
2 - média horária
3 - máxima média móvel obtida no dia
4 - média geométrica anual
5 - medido nas partículas totais em suspensão

Fonte: Resolução CONAMA, 2018.

As últimas Diretrizes de Qualidade do Ar da OMS (2021) recomendam os seguintes limites de concentração para esses poluentes:

- a) Material Particulado (PM₁₀ e PM_{2,5}): A concentração média anual de material particulado com diâmetro menor que 10 micrômetros (MP₁₀) não deve exceder 15 microgramas por metro cúbico (µg/m³). Para material particulado com diâmetro menor que 2.5 micrômetros (PM_{2,5}), a concentração média anual recomendada é de 5 µg/m³.
- b) Dióxido de Enxofre (SO₂): A concentração média de dióxido de enxofre não deve exceder 20 µg/m³ em um período de 24 horas.
- c) Dióxido de Nitrogênio (NO₂): A concentração média anual de dióxido de nitrogênio não deve exceder 10 µg/m³.
- d) Ozônio (O₃): A concentração média máxima de ozônio em um período de

oito horas não deve exceder 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

- e) Monóxido de Carbono (CO): As diretrizes da OMS não estabelecem um limite específico para a concentração de monóxido de carbono (CO) no ar ambiente. No entanto, indicam que a exposição a altas concentrações de CO pode ser prejudicial à saúde humana, causando sintomas como dores de cabeça, tontura, náuseas e até mesmo levando à morte em casos de exposição prolongada em ambientes fechados e mal ventilados.

O monitoramento da poluição do ar consiste em medir os níveis de poluentes ao longo do tempo e em diferentes áreas. Para alcançar esse objetivo, é necessário identificar os poluentes prioritários e utilizar equipamentos de medição adequados, conhecidos como monitores. Esses monitores devem ser capazes de garantir que os dados coletados atendam aos objetivos propostos, principalmente permitindo a comparação com os padrões legais de qualidade do ar (Lacava, 2003).

Existem vários instrumentos que podem ser utilizados com o objetivo de avaliar a qualidade do ar interno. Alguns dos principais instrumentos de medição incluem: analisadores de gases, medidores de partículas, monitores de umidade e temperatura, entre outros. A escolha dos instrumentos de medição dependerá dos parâmetros que se deseja monitorar, das substâncias e das necessidades específicas do ambiente em questão (WHO, 2014).

4.7 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A QUEIMA DE BIOMASSA NO BRASIL

Durante o decorrer do tempo, o planeta Terra passou por diferentes períodos prolongados de variações climáticas. No entanto, o aumento atual da temperatura não pode ser atribuído apenas a causas naturais. De acordo com evidências científicas, as atividades humanas têm desempenhado um papel significativo no agravamento do aquecimento global, devido aos padrões de produção insustentáveis que geram a emissão de gases atmosféricos responsáveis pelo desequilíbrio térmico do planeta (Juras, 2013, p. 3).

Pode-se definir como vulnerabilidade o grau de suscetibilidade de um sistema aos efeitos adversos da mudança climática, ou a ausência de resiliência para lidar com esses efeitos, incluindo a variabilidade climática e eventos extremos. A vulnerabilidade é determinada pelas características, dimensões e taxa de variação climática às quais um sistema está exposto, bem como pela sua sensibilidade e capacidade de adaptação (IPCC, 2001).

Segundo o relatório de 2017 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, o Brasil possui uma população atual estimada em 208.280.750. A extensão territorial e a grande

diversidade de biomas além da variação de altitude do território brasileiro, são características que o tornam o País com uma grande variabilidade de clima (OPAS, 2009)

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC (2007) prevê que a frequência e a intensidade de alguns tipos de fenômenos meteorológicos extremos aumentarão, nos próximos decênios, como consequência da variabilidade climática, sugerindo que os efeitos associados à saúde podem aumentar se não forem adotadas mais medidas de prevenção.

No contexto das mudanças climáticas, a poluição atmosférica desempenha um papel impactante, colaborando para o aumento da temperatura média do planeta, o que acarreta diversos eventos climáticos como tempestades e secas severas. Esses efeitos têm consequências devastadoras para os ecossistemas, a biodiversidade e a vida humana, afetando a saúde, a segurança alimentar e o acesso a recursos naturais essenciais (MARENGO *et. al*, 2011).

As mudanças climáticas e suas consequentes alterações de temperatura, umidade e regime de chuvas, potencializam os efeitos das doenças respiratórias e as condições de exposição da população aos poluentes atmosféricos (Barcellos *et al.*, 2009). Sobre os impactos à saúde, endossa que:

Dada a evidência da relação entre alguns efeitos na saúde devido às variações climáticas e aos níveis de poluição atmosférica, tais como o episódio de inversão térmica, aumento dos níveis de poluição e o aumento de problemas respiratórios, parece inevitável que as mudanças climáticas de longo prazo possam exercer efeitos à saúde humana a nível global (BARCELLOS *et al.*, 2009).

O desmatamento de áreas verdes influencia na diminuição da absorção de CO₂ da atmosfera, gerando consequências em nível global, sendo um dos principais responsáveis pela intensificação do efeito estufa no planeta, destruindo o habitat natural de várias espécies animais e provocando a extinção da fauna e flora (Fearnside, 2006).

As mudanças do clima tendem a afetar de forma desproporcional as populações em situação de vulnerabilidade, incluindo comunidades de baixa renda, populações indígenas, mulheres, crianças e idosos. Essas populações enfrentam maiores desafios de adaptação aos impactos do clima devido a fatores como desigualdade socioeconômica, localização geográfica, acesso limitado a informações e recursos, discriminação e exclusão social (IPCC, 2017).

De acordo com Gioda (2018), as mudanças climáticas e o aquecimento global são resultados da emissão de gases e partículas provenientes, principalmente, dos processos de combustão utilizados para a geração de energia. Há evidências que indicam que o aquecimento global é causado pelas atividades humanas, especialmente pelo uso de combustíveis fósseis e biomassa. Embora esse efeito esteja mais diretamente relacionado às emissões externas, as

emissões provenientes de fontes domésticas também desempenham seu papel contributivo.

No Brasil, a lenha é amplamente utilizada como o segundo combustível mais comum para atividades de cocção, sua extração inadequada tem causado impactos negativos em alguns biomas. A exploração sem critérios técnicos, o desmatamento ilegal, a falta de monitoramento e a escassez de fiscalização têm contribuído para uma aceleração na destruição das florestas, do solo e na perda da biodiversidade local (Gioda, 2018).

Um estudo publicado pelo Ministério de Minas e Energia sobre o consumo de lenha e carvão vegetal no território brasileiro diagnosticou que mais de 90% das famílias entrevistadas não costumam comprar lenha para consumo. A tabela abaixo mostra a distribuição percentual do local onde a lenha é coletada por famílias em diferentes regiões, permitindo uma análise da distribuição geográfica e dos locais de obtenção desse recurso. A maior parte do combustível utilizado é retirado de áreas nativas (MME, 2021).

Tabela 4. Local onde as famílias retiram a lenha

Local onde a lenha é apanhada	Norte	Nordeste	Sudeste	Centro-Oeste	Sul	Total
Área nativa	64,2%	92,0%	54,8%	63,6%	73,7%	75,5%
Quintal de casa	86,8%	50,4%	56,8%	80,4%	70,2%	64,5%
Terreno de vizinho	24,8%	28,3%	33,3%	13,5%	9,6%	22,8%
Área de reflorestamento	2,8%	1,5%	28,1%	3,1%	62,8%	16,1%
Outros	16,1%	4,7%	13,2%	11,8%	1,8%	4,8%
Base: famílias que apanham lenha	355 (73,8%)	339 (70,6%)	438 (90,5%)	459 (96,2%)	449 (92,9%)	1.934 (80,3%)

Fonte: MME, 2021.

As formas tradicionais de cozinhar alimentos, que envolvem o uso de biomassa, apresentam desafios significativos do ponto de vista do clima e do meio ambiente. Esses métodos de cocção não apenas resultam em altos níveis de consumo de combustíveis sólidos, levando à emissão de gases de efeito estufa (GEE) e outros produtos que contribuem para o aquecimento global, mas também contribuem para a degradação dos ecossistemas florestais e impactam negativamente a vida das comunidades que dependem dessas áreas para sobreviver (Mazorra *et al.*, 2019).

Esses desafios evidenciam a necessidade de abordagens mais sustentáveis e conscientes no uso da biomassa para cozinhar alimentos, levando em consideração a preservação dos recursos naturais, a redução das emissões de GEE e o bem-estar das comunidades que dependem desses ecossistemas.

5 METODOLOGIA

5.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Trata-se de revisão sistemática utilizando o levantamento bibliográfico de artigos científicos sobre poluição *indoor*, avaliação e análise descritiva de indicadores de qualidade do ar interno, que fundamentam os impactos da poluição do ar domiciliar na saúde da população e da síntese de evidências dos problemas de saúde decorrentes da emissão desses poluentes.

A revisão sistemática é uma abordagem metodológica para a análise da literatura que segue critérios rigorosos e utiliza métodos sistemáticos de busca por artigos. Essa abordagem visa otimizar os resultados das buscas de literatura e identificar estudos de alta qualidade e relevância científica, desde que as perguntas de pesquisa e o planejamento do estudo estejam bem definidos (Sampaio; Mancini, 2007; Galvão; Pereira, 2014).

A avaliação crítica desses resultados possibilita a compilação do conhecimento disponível na literatura científica, fornecendo uma nova forma de evidência científica. Esse método é especialmente útil ao resumir informações provenientes de diversas pesquisas científicas de alta qualidade, contribuindo para uma compreensão mais abrangente do problema de pesquisa em questão (Sampaio; Mancini, 2007; Galvão; Pereira, 2014).

Considerando o ano do lançamento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), do plano global da Agenda 2030 na Assembleia Geral das Nações Unidas, no final de 2015, cientistas de todo o mundo se comprometeram com pesquisas visando o alcance dos ODS, entre eles as avaliações quantitativas relacionadas à poluição do ar para informar as tendências de saúde associadas à exposição a esta poluição e o desenvolvimento de políticas e programas para mitigar os impactos ambientais e de saúde, motivados pelos indicadores:

- a) Indicador 3.9.1 Taxa de mortalidade atribuída à poluição do ar doméstico e ambiental;
- b) Indicador 7.1.2 Porcentagem da população com dependência primária de combustíveis limpos;
- c) Indicador 11.6.2 Níveis médios anuais de MP fino (ponderado pela população).

Portanto, optou-se pelo recorte temporal das buscas entre os períodos 2016 e 2022 a fim de identificar estudos mais recentes pautados nos compromissos pactuados nos objetivos.

Para delimitação da pergunta de pesquisa que busca guiar a revisão, utilizou-se a estratégia PIO: População; Intervenção/exposição; Desfecho (Outcome) (Eriksen; Frandsen,

2018), conforme quadro 2 abaixo.

Quadro 1. Estratégia PIO

Estratégia	Descrição	Análise
P	População	População em geral presente nos estudos entre os anos de 2016 e 2022
I	Intervenção/ Exposição	Riscos de saúde à exposição da poluição <i>indoor</i> pela queima de biomassa para cocção de alimentos
O	Outcome/ Desfecho	Indicadores de monitoramento da qualidade do ar interno e problemas de saúde decorrentes da exposição à poluição domiciliar

Fonte: Autoria própria.

5.2 ESTRATÉGIA DE BUSCA E SELEÇÃO DOS ARTIGOS

A pesquisa foi realizada nas bases de literatura em Ciências da Saúde do Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) via PubMed, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Scientific Electronic Library Online (SciELO) e EMBASE via ScienceDirect.

A estratégia de busca foi construída com base em descritores selecionados para a identificação literatura que abordasse temas como: “poluição indoor”, “biomassa”, “cocção”, “saúde pública”, em seus respectivos sinônimos e traduções para língua inglesa e espanhola. As buscas foram conduzidas utilizando descritores-chave estabelecidos em português, inglês e espanhol. Esses descritores foram combinados entre si, sendo realizada uma busca integrada nos campos de título ou resumo dos estudos. Os operadores booleanos "AND" e "OR" foram empregues para refinar as buscas dos manuscritos científicos.

Os termos foram combinados no campo de busca das bases levando em consideração o limite de booleanos e o idioma de cada plataforma, utilizando tanto a forma de palavras-chave unidas quanto separadas.

As buscas foram limitadas ao período de 2016 a 2022, utilizando filtro de exclusão de revisões bibliográficas ou sistemáticas e de literatura cinzenta.

O quadro 3 apresenta a quantidade de manuscritos científicos encontrados nas diferentes bases de buscas utilizando diferentes descritores e operadores de busca relacionados à poluição do ar interno e sua associação com a utilização de biomassa como combustível para cozinhar. Desta forma, obteve-se um total de 437 artigos.

Quadro 2. Quantidade de manuscritos encontrados por descritores nas bases de dados científicos

Base de dados	Descritores e operadores utilizados	Nº de manuscritos científicos
Medline	(Public Health) AND (cook) AND (Indoor pollution OR Household Pollution) AND (biomass) NOT (Review[ptyp]) NOT (Systematic Review[ptyp])	230
Embase	(Public Health) AND (cook) AND ((Indoor pollution OR Household Pollution)) AND (biomass)	170
Scielo	((indoor air) OR (Indoor air quality) OR (Indoor pollution) OR (polluted indoor) OR (Household Pollution) OR (Indoor concentrations) OR (Concentrações internas) OR (Concentraciones interiores) OR (poluição domiciliar) OR (qualidade do ar interna) OR (poluição doméstica) OR (poluição dentro de casa) OR (poluição residencial) OR (Ar de ambientes internos) OR (aire interior) OR (calidad del aire interior) OR (contaminación interior) OR (interior contaminado) OR (contaminación doméstica)) AND ((Biomass) OR (coal) OR (wood) OR (cooking fuel) OR (Biomasa) OR (carbón) OR (madera) OR (lenha) OR (combustible para cocinar) OR (carvão) OR (madeira) OR (combustível para cozinhar) OR (animal) or (biomassa)) AND ((cook*) OR (stove*) OR (burn*) OR (combust*) OR (cocinar) OR (estufa) OR (queimar) OR (queimar) OR (cocção))	18
Lilacs	((cook*) OR (stove*) OR (burn*) OR (combust*) OR (cocinar) OR (estufa) OR (queimar) OR (queimar) OR (cocção)) AND ((Biomass) OR (coal) OR (wood) OR (cooking fuel) OR (Biomasa) OR (carbón) OR (madera) OR (lenha) OR (combustible para cocinar) OR (carvão) OR (madeira) OR (combustível para cozinhar) OR (animal) or (biomassa)) AND ((indoor air) or (Indoor air quality) OR (Indoor pollution) OR (polluted indoor) OR (Household Pollution) OR (Indoor concentrations) OR (Concentrações internas) OR (Concentraciones interiores) OR (poluição domiciliar) OR (qualidade do ar interna) OR (poluição doméstica) OR (poluição dentro de casa) OR (poluição residencial) OR (Ar de ambientes internos) OR (aire interior) OR (calidad del aire interior) OR (contaminación interior) OR (interior contaminado) OR (contaminación doméstica))	19

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

5.3 EXTRAÇÃO DOS DADOS

Para a extração de dados, utilizou-se a plataforma online Covidence, que se propõe a ser um website que permite importação e seleção de estudos, detecção de duplicatas. A plataforma possui acesso gratuito restrito a triagem de 500 bibliografias e fornece recurso de distribuição de tarefas entre os revisores, facilitando a organização da análise dos manuscritos selecionados.

Os 437 artigos foram incorporados ao Covidence que identificou 33 duplicatas. Após a exclusão dos artigos duplicados 404 artigos foram selecionados para a primeira etapa de leitura dos títulos e resumos.

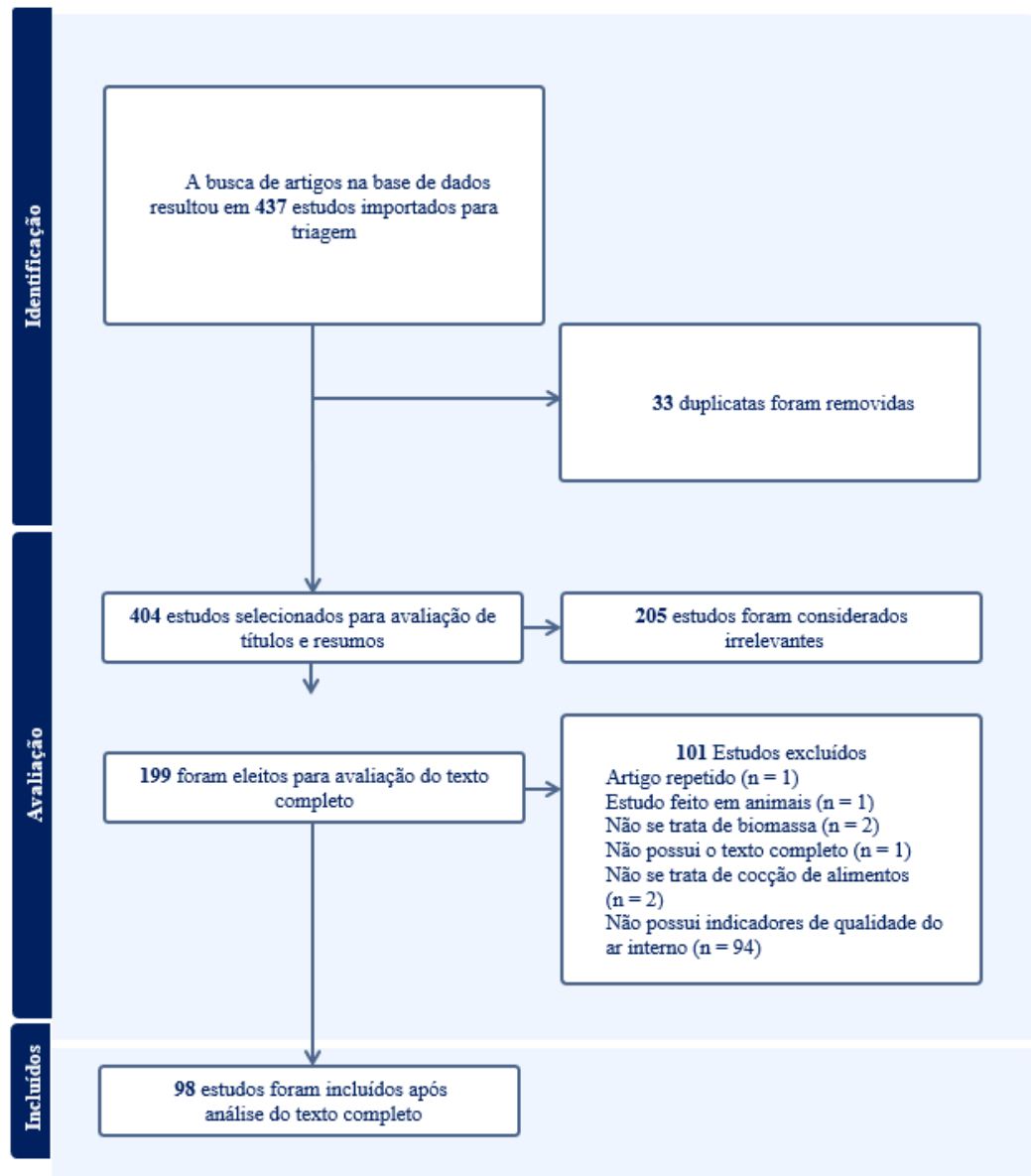
A primeira etapa passou pela avaliação de dois revisores e em casos de discordância, a decisão ficou a cargo de um terceiro revisor. A revisão foi realizada conforme orientações do protocolo PROSPERO (International Prospective Register of Systematic Reviews).

Quantos aos critérios de elegibilidade da primeira etapa, foram incluídos apenas materiais que se propuseram a medir a qualidade do ar interno relacionado a poluição *indoor* e/ou que abordou incidência de agravos a saúde da população em decorrência da queima de biomassa para cocção de alimentos.

Como resultado da primeira avaliação, 205 artigos foram considerados irrelevantes para o objeto do presente estudo, de modo que 199 publicações foram eleitas para a leitura de texto completo.

Após a leitura de texto completo 199 manuscritos, a segunda triagem elencou apenas artigos que mediram de alguma forma a concentração de poluentes provenientes da queima de biomassa para cocção de alimentos. Foram considerados inelegíveis os artigos que não abordaram a queima de biomassa e/ou cocção de alimentos, apenas um artigo que não possuía o conteúdo completo disponível gratuitamente e um outro artigo fez testagem em animais. A partir desses critérios, 98 artigos foram considerados elegíveis para a extração de informações.

Figura 1. Fluxograma de seleção dos estudos da revisão sistemática



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

5.4 ASPECTOS ÉTICOS

Os dados utilizados são de domínio público, de acesso irrestrito e disponibilizados em base de dados de citações e resumos de artigos científicos, impossibilitando a identificação dos participantes da pesquisa, conforme preconizado pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP). Desta forma, o estudo não necessitou de apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa¹.

¹ <https://cep.ensp.fiocruz.br/projetos-que-nao-necessitam-de-apreciacao-etica>.

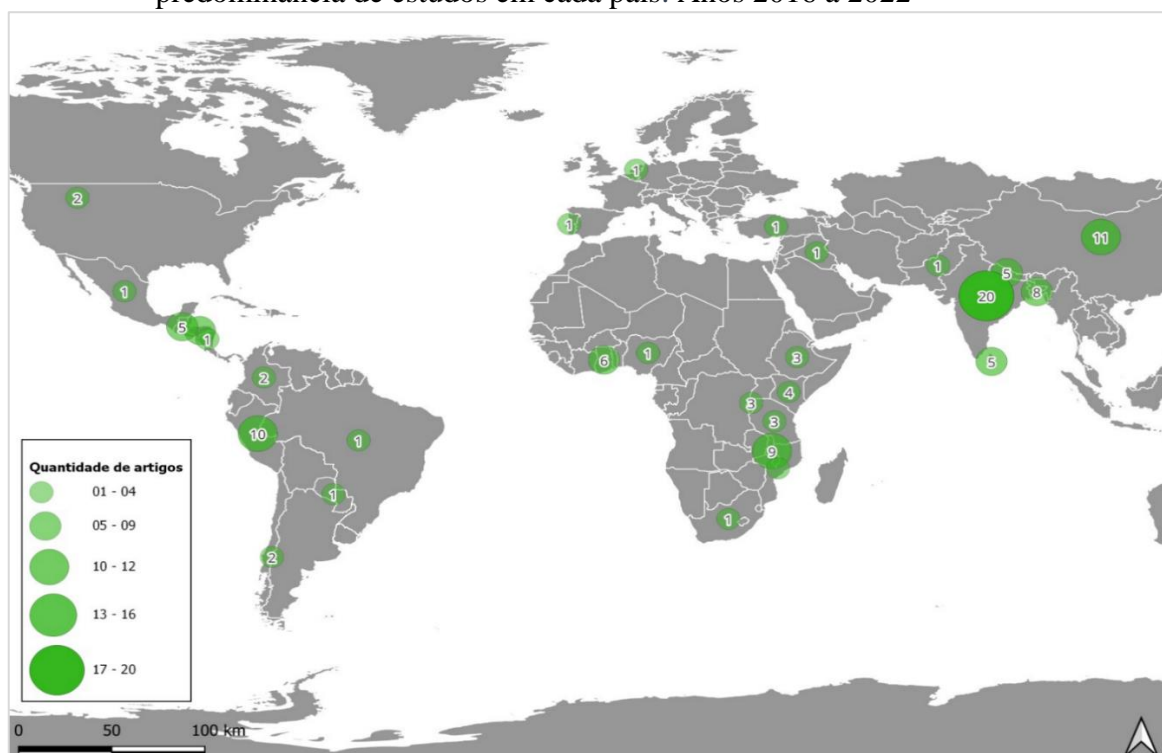
6 RESULTADOS

Um total de 437 artigos e documentos foram identificados no primeiro levantamento mediante pesquisa eletrônica nas bases científicas. Desses, 199 foram selecionados para leitura completa do texto e apenas 98 foram incluídos neste estudo mediante aprovação dos critérios de elegibilidade.

Cada país listado no mapa 2 representa uma localização geográfica onde os estudos foram conduzidos ou de onde foram obtidas as informações. Com base no levantamento apresentado, é possível identificar que China (11), Peru (10), Malauí (9), Bangladesh (8) e Gana (6) foram países onde se concentraram maior parte dos estudos. A Índia apresentou o maior número, com um total de 20 manuscritos científicos na revisão sistemática.

Os países com o menor quantitativo de realização de estudos foram: África do Sul, Brasil, Chile, Colômbia, Estados Unidos, Holanda, Iraque, México, Moçambique, Nepal, Nicarágua, Nigéria, Paquistão, Paraguai, Portugal, Tanzânia, Turquia, Uganda, Zimbábue, com apenas 1 estudo cada.

Mapa 2. Distribuição dos estudos incluídos na revisão sistemática, destacando a predominância de estudos em cada país. Anos 2016 a 2022

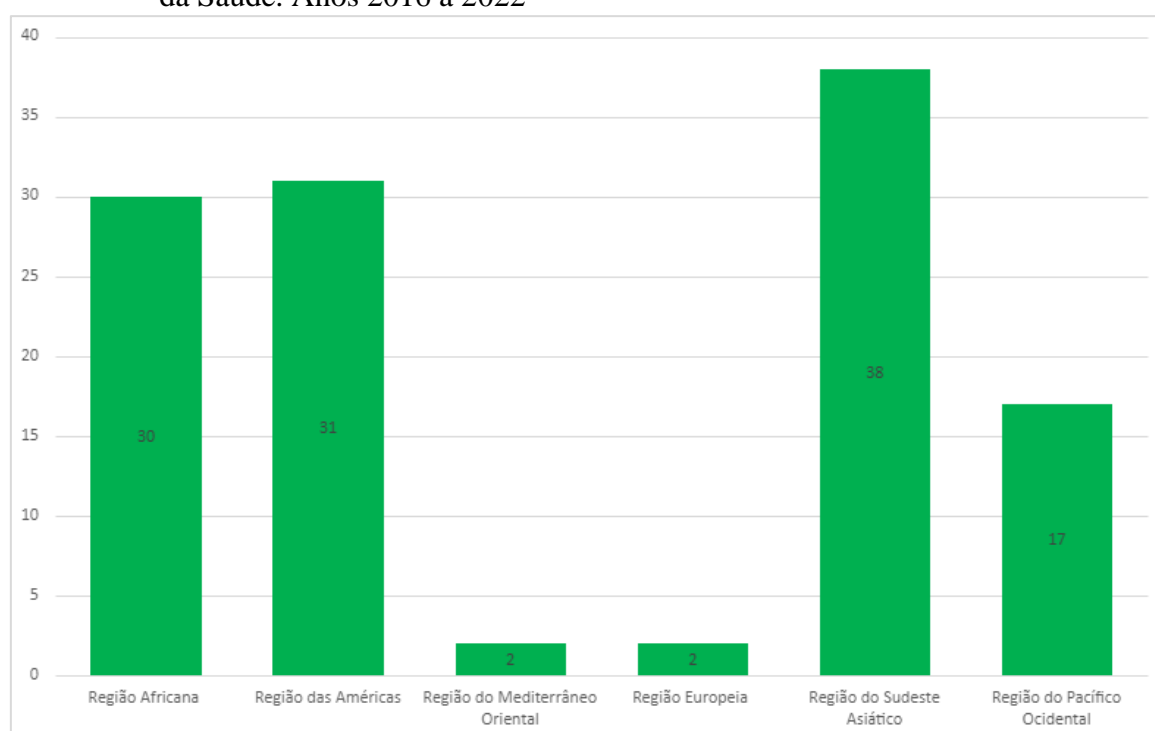


Fonte: Elaborado pela autora (2023)

A figura 2 mostra a distribuição dos artigos selecionados de acordo com as regiões da

Organização Mundial da Saúde (OMS) no período de 2016 a 2022. As regiões da OMS são estabelecidas para promover uma abordagem mais eficiente e eficaz no enfrentamento de questões de saúde pública. A maioria dos estudos e pesquisas selecionados na revisão sistemática estão concentrados na Região do Sudeste Asiático (38), seguido da Região das Américas (31) e Região Africana (30). A Região Europeia e a do Mediterrâneo Oriental foram as regiões que apresentaram menor número de pesquisas (2). Vale ressaltar que alguns manuscritos científicos abordaram mais de um país de estudo.

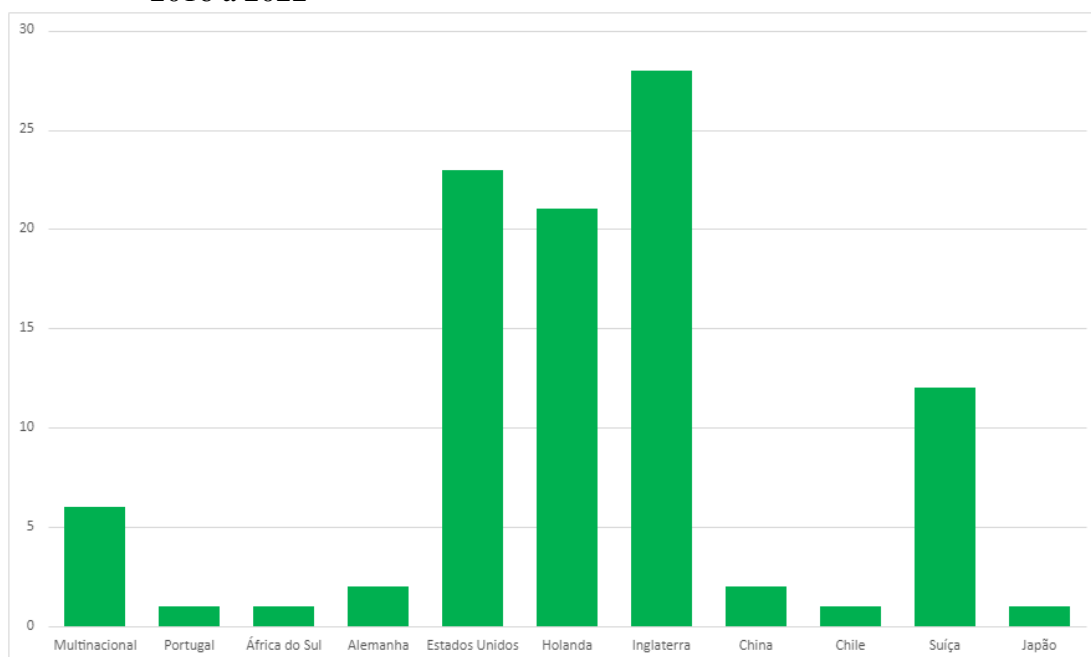
Figura 2. Distribuição dos artigos selecionados segundo a região da Organização Mundial da Saúde. Anos 2016 a 2022



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

A figura 3 apresenta a distribuição dos artigos selecionados segundo o país de publicação durante os anos de 2016 a 2022. Inglaterra (28), Estados Unidos (23), Holanda (21) e Suíça (12) foram os artigos que mais publicaram estudos sobre poluição domiciliar relacionado a queima de biomassa para cocção de alimentos. Ainda, 6 publicações multinacionais foram elaboradas por colaborações entre várias organizações ou pesquisadores de diferentes países.

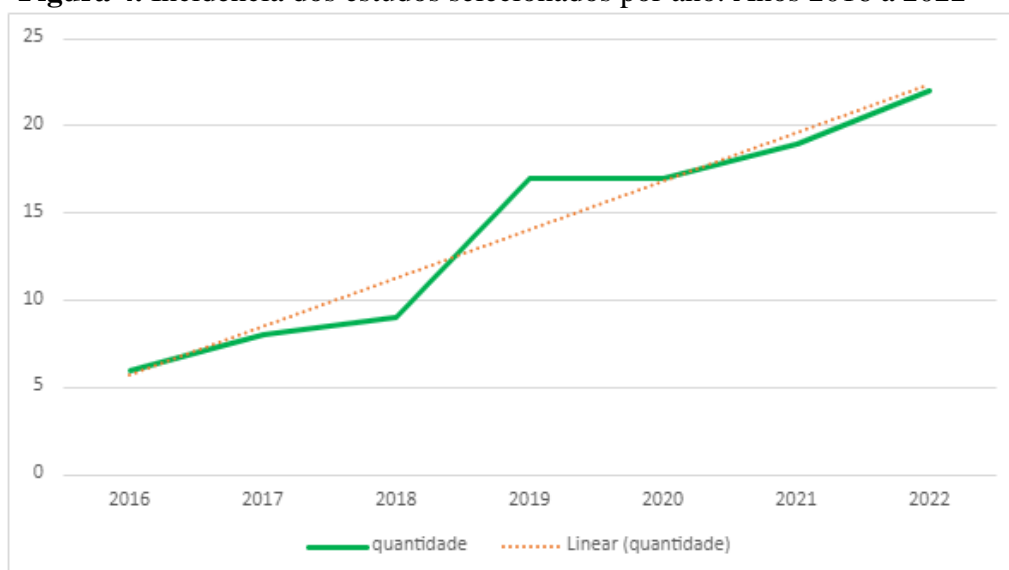
Figura 3. Distribuição dos artigos selecionados segundo o país de publicação. Anos 2016 a 2022



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

A figura 4 mostra o aumento no número de estudos realizados ao longo do período analisado. Em 2016 foram realizados 6 estudos, no ano de 2019 registrou-se um aumento significativo no número de estudos, com um total de 17 estudos realizados. O ano mais recente registrado na tabela apresenta o maior número de estudos, com um total de 22 estudos realizados em 2022. É possível inferir que houve um aumento no interesse na pesquisa sobre a exposição da poluição domiciliar pela queima de biomassa para cocção de alimentos ao longo dos anos.

Figura 4. Incidência dos estudos selecionados por ano. Anos 2016 a 2022

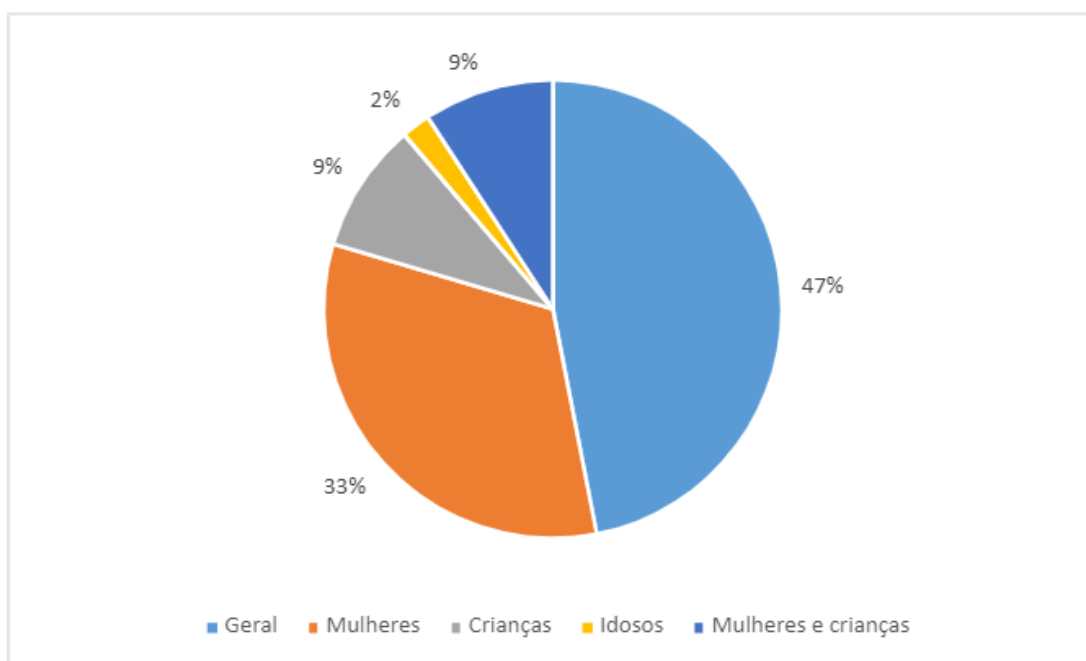


Fonte: Elaborado pela autora (2023)

A figura 5 apresenta o número de artigos científicos e as diferentes populações estudadas, fornecendo uma visão geral do número de artigos científicos disponíveis para cada grupo populacional.

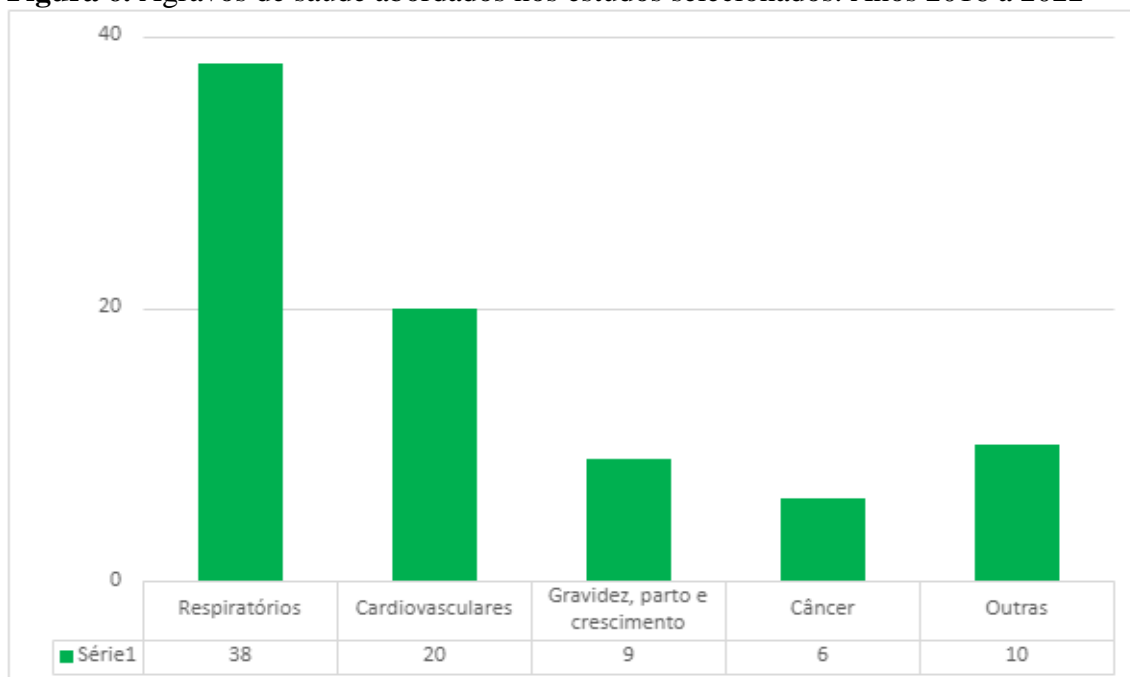
A população mais estudada nos manuscritos foi a população em geral, com um total de 47% artigos dedicados a essa categoria. Em comparação, a população de mulheres foi o segundo grupo mais estudado, com 33% dos artigos. Estudos que abordagem as populações de crianças e mulheres em conjunto e apenas crianças receberam menos atenção, com 9% artigos dedicados a cada grupo. A população idosa foi a menos estudada com apenas 2% das publicações.

Figura 5. População estudada nos manuscritos científicos selecionados. Anos 2016 a 2022



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

A figura 6 demonstra os diferentes riscos à saúde identificados na revisão sistemática, os dados de doenças respiratórias foram mencionados em 38 artigos, doenças cardiovasculares em 20, gravidez e parto em 9, câncer em 6 e outros riscos à saúde foram abordados em 10 publicações.

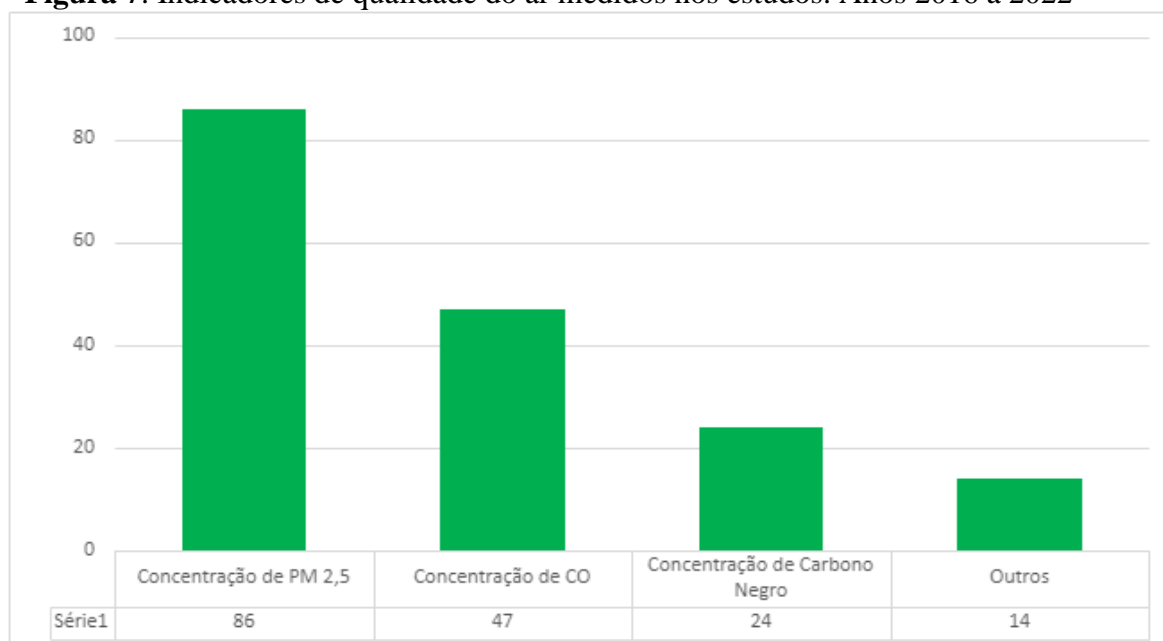
Figura 6. Agravos de saúde abordados nos estudos selecionados. Anos 2016 a 2022

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

A figura 7 aborda a incidência dos indicadores de qualidade do ar estudados nos manuscritos. Esses indicadores são usados para mensurar a concentração de poluentes no ambiente interno, que podem ter impactos na saúde humana. Os principais indicadores abordados foram:

- a) Concentração de $PM_{2,5}$: Refere-se à concentração de partículas finas suspensas no ar, com diâmetro de até 2,5 micrômetros.
- b) Concentração interna de CO (monóxido de carbono): Refere-se à concentração de monóxido de carbono no ar interno. O CO é um gás incolor e inodoro produzido pela queima de combustíveis fósseis, como gás natural, carvão e petróleo.
- c) Concentração interna de carbono preto (BC): Mede a quantidade de partículas de carbono preto no ar interno. O carbono preto é um subproduto da combustão incompleta de materiais orgânicos e pode ser emitido por veículos automotores, queimadas e outros processos de combustão.

A figura, portanto, mostra a frequência de cada indicador, demonstrando que 86 estudos mediram a concentração de $PM_{2,5}$, e 47 estudos mediram a emissão de CO, enquanto 24 mediram a concentração de carbono negro (BC). Entre as demais substâncias medidas na categoria “outros” estão: óxido de nitrogênio (NO_x), VOC, dióxido de carbono (CO_2), hidrocarbonetos (PAHs), carbono orgânico dissolvido (DOC).

Figura 7. Indicadores de qualidade do ar medidos nos estudos. Anos 2016 a 2022

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Os equipamentos que mensuram as concentrações dos poluentes variam desde monitores portáteis de qualidade do ar, medidores de gases específicos, medidores de partículas, até dispositivos especializados para análise de aerossóis e amostradores de ar.

Essas tecnologias são utilizadas para medir diferentes aspectos da qualidade do ar, projetadas para coletar dados precisos sobre a presença e concentração de poluentes atmosféricos, partículas suspensas, gases tóxicos e outros elementos que podem afetar a qualidade do ar, desempenhando um papel fundamental na identificação de dados sobre a qualidade do ar interno, permitindo que os pesquisadores avaliem e monitorem os níveis de exposição em diferentes ambientes e populações. Entre os instrumentos utilizados estão:

- a) Monitores de qualidade do ar: São dispositivos portáteis ou fixos que medem a concentração de poluentes atmosféricos, como partículas finas ($PM_{2,5}$ e PM_{10}), gases tóxicos (como dióxido de carbono, dióxido de nitrogênio, ozônio etc.) e outros compostos químicos presentes no ar. Eles fornecem informações em tempo real sobre a qualidade do ar em um determinado local;
- b) Medidores de partículas: São instrumentos usados para medir o tamanho e a concentração de partículas suspensas no ar. Eles podem ser capazes de medir partículas finas ($PM_{2,5}$) ou partículas maiores (PM_{10}). Esses medidores são úteis para avaliar a poluição do ar e a presença de partículas prejudiciais à saúde;

- c) Analisadores de gases de combustão: São instrumentos utilizados para analisar a composição dos gases emitidos por fontes de combustão, medindo a concentração de gases como monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x), entre outros;
- d) Registradores de dados: São dispositivos usados para coletar e armazenar informações sobre a qualidade do ar ao longo do tempo. Eles podem ser conectados a sensores específicos, como medidores de partículas ou de gases, e registrar dados como concentração, temperatura, umidade, entre outros.

7 DISCUSSÃO

No período analisado, observou-se um crescimento significativo na quantidade de estudos sobre poluição domiciliar ao longo dos anos, sendo 2022 o ano com o maior número de manuscritos divulgados. Esse aumento pode ser atribuído, em parte, à influência da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Essa agenda estabelece 17 objetivos e 169 metas a serem alcançados pelos países signatários, baseado em três pilares: econômico, social e ambiental com vistas para promover o bem-estar das pessoas de forma sustentável, além de proteger o planeta e assegurar a prosperidade global para as próximas gerações (Nações Unidas, 2015); Dentre os manuscritos científicos analisados, a Região Europeia da Organização Mundial de Saúde (Inglaterra (28), Holanda (21), Suíça (12), Alemanha (2), Portugal (1)) concentrou o maior número de publicações, seguido da Região das Américas (Estados Unidos (23), Chile (1)).

A delimitação do país de estudo pode ser determinada por vários fatores, como os objetivos da pesquisa, a disponibilidade de dados, a relevância do país em relação a poluição domiciliar pela queima de biomassa para a cocção de alimentos e as restrições práticas (Raupp *et al.*, 2006). A grande maioria dos países onde foram realizados os estudos das publicações científicas desta revisão, são países em desenvolvimento, onde a distribuição de renda muitas vezes é desigual, sendo possível encontrar grande parcela da população vivendo em condições de pobreza devido à carência de condições básicas e orçamentárias para a utilização de outras fontes de energia. (Kadir *et al.*, 2010; Gioda *et al.*, 2019)

Ainda, esses países em desenvolvimento frequentemente enfrentam iniquidades significativas em saúde, o que significa que existe uma distribuição desproporcional de recursos de saúde e acesso a cuidados de saúde entre diferentes grupos populacionais. As desigualdades têm raízes complexas e são influenciadas por uma série de fatores inter-relacionados (WHO, 2021).

Uma das principais causas das iniquidades em saúde nos países em desenvolvimento é a disparidade socioeconômica. A pobreza e a falta de acesso a recursos básicos, como água potável, saneamento, alimentação adequada e educação, estão intimamente ligadas a piores resultados de saúde. Indivíduos em situação de pobreza enfrentam maior vulnerabilidade a doenças, falta de acesso a serviços de saúde adequados e menor capacidade de arcar com tratamentos médicos (WHO, 2021).

As regiões que centralizaram maior número de estudos foram a do Sudeste Asiático, das Américas e a Africana. A Índia e a China foram os países mais estudados em termos de poluição

domiciliar por queima de biomassa para cozinhar. Ambos se destacam por serem os países com a população mais numerosa do mundo, pelo uso da agricultura como meio de subsistência, pelos desafios de desenvolvimento e expoente crescimento econômico.

A Região Europeia, que mais publicou artigos, foi a que menos realizou estudos na própria região. Assim, é notório que os estudos mencionados foram realizados em países diferentes daqueles em que foram publicados, geralmente em países desenvolvidos sobre países em desenvolvimento. Isso pode ocorrer por várias razões, como colaborações internacionais, financiamento de organizações internacionais que realizam pesquisas em vários locais, ou mesmo por meio de pesquisadores de um país estudando e publicando sobre outros países. Mesmo que os locais estudados sejam diferentes dos locais de publicação, o intercâmbio de informações colabora para a compreensão de questões e desafios globais (WIPO, 2022).

Ao delimitar o país de estudo, é importante destacar a singularidade das características culturais, socioeconômicas e ambientais desse país e especificar a elegibilidade dele para a pesquisa. Grande parte das publicações não apresentaram embasamento um detalhamento dessas particularidades sobre a escolha do local de pesquisa.

Embora a população geral tenha sido o maior foco dos estudos, estudos voltados para mulheres (33%), crianças (9%) ou mulheres e crianças (9%) representaram a população-alvo de 51% dos manuscritos científicos. A decisão de concentrar estudos nesse grupo populacional se justifica pela cultura e fragilidade do organismo infantil.

Mulheres e crianças estão mais vulneráveis à poluição domiciliar causada pela queima de biomassa. Isso ocorre devido aos papéis tradicionais de gênero atribuídos às mulheres em muitas sociedades, que frequentemente as colocam na responsabilidade de atividades domésticas, como cozinhar e cuidar da casa. Como resultado, as mulheres tendem a passar mais tempo expostas à fumaça gerada pela queima de biomassa dentro de casa (Smith *et al.*, 2015).

Além disso, crianças, especialmente as menores de 5 anos, também são mais afetadas, pois passam mais tempo em casa e possuem um sistema respiratório ainda em desenvolvimento, o que as torna mais suscetíveis aos impactos negativos da poluição do ar (WHO, 2018).

Apesar de ter sido encontrado 2% de estudos específicos sobre a população idosa, há de se considerar que os idosos também estão entre os grupos mais vulneráveis à poluição do ar interno. Assim como as mulheres e as crianças, os idosos passam mais tempo dentro de casa e podem estar expostos a altos níveis de poluição do ar resultantes da queima de biomassa. Devido ao envelhecimento natural do sistema respiratório e possíveis condições de saúde preexistentes, como doenças cardíacas, pulmonares ou imunológicas, os idosos são mais suscetíveis aos impactos dos poluentes e podem ter o sistema imunológico frágil impactando

na forma que o organismo lida com os efeitos da poluição (Fernandes *et al.*, 2009).

Em relação aos indicadores de qualidade do ar, as concentrações de PM_{2,5}, monóxido de carbono (CO) e carbono negro (BC) foram amplamente investigadas nas pesquisas. Esses poluentes específicos foram objeto de atenção devido à sua alta toxicidade e aos diversos impactos abrangentes e diversos que podem causar na saúde humana. Alguns desses poluentes são considerados genéricos, representativos de condições de poluição do ar por qualquer tipo de fonte de contaminação, como o PM_{2,5} ou PM₁₀, e outros mais específicos em relação à combustão de biomassa, como o CO e BC.

No que se refere ao padrão de concentração de poluentes, é importante ressaltar que cada país possui órgãos governamentais responsáveis por definir e implementar limites de concentração dos poluentes. Portanto, ainda que organizações internacionais, como a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), forneçam diretrizes e recomendações para ajudar os países a estabelecerem padrões de emissão de poluentes, deve-se atentar aos limites estabelecidos em cada território.

Cerca de 80% dos manuscritos científicos têm destacado os riscos à saúde associados à poluição domiciliar causada pela queima de biomassa para a cocção de alimentos. Dentre os diversos riscos mencionados, destacam-se as doenças respiratórias, cardiovasculares, gestacionais e neonatais.

As doenças respiratórias têm sido amplamente estudadas e são consideradas uma das principais consequências da exposição à poluição domiciliar. A inalação de partículas finas e gases tóxicos liberados durante a queima de biomassa pode causar irritação e inflamação das vias respiratórias, levando a sintomas como tosse, falta de ar e aumento do risco de infecções respiratórias agudas, bronquite crônica e asma (Duchiade, 1992).

As doenças cardiovasculares também apresentam uma alta prevalência entre os indivíduos expostos à poluição domiciliar pela queima de biomassa. A exposição a poluentes do ar, como partículas finas e gases tóxicos, pode causar inflamação sistêmica, danos ao sistema vascular e aumento do risco de doenças cardíacas, incluindo doença cardíaca isquêmica, acidente vascular cerebral (AVC) e hipertensão arterial (Cota Montavani, 2016).

As doenças gestacionais e neonatais também são destacadas como riscos à saúde associados a má qualidade do ar interno. A exposição durante a gravidez pode aumentar o risco de complicações, como parto prematuro, baixo peso ao nascer e desenvolvimento anormal do feto (Ranzani, 2020).

A variedade de equipamentos e tecnologias utilizadas no estudo, reflete a diversidade de abordagens e tecnologias disponíveis para medir e monitorar a qualidade do ar. Cada estudo

utilizou diferentes equipamentos com base em seus objetivos e necessidades específicas. A seguir segue uma breve lista de instrumentos utilizados na medição da qualidade do ar presente nos estudos e suas principais funções:

- a) Monitor de qualidade do ar Dyllos DC1700: É um monitor que mede a concentração de partículas finas ($PM_{2,5}$ e PM_{10}) no ar ambiente.
- b) Monitor de qualidade do ar Cyclone Triplex $PM_{2,5}$ e transmissômetro OT-21 BC: É um dispositivo que mede a concentração de partículas finas ($PM_{2,5}$) e também pode medir a quantidade de material carbonáceo (BC) no ar.
- c) Monitor de aerossol DustTrak® 8520/8530 (TSI): É um monitor de partículas que mede a concentração de partículas finas ($PM_{2,5}$ e PM_{10}) no ar ambiente.
- d) Bomba portátil para medir $PM_{2,5}$ e Draeger Carbon Monoxide 50/aD; Draeger USA (CO): São dispositivos utilizados para medir a concentração de dióxido de carbono (CO) no ar.
- e) Medidores de poluição do ar interno Aprovecho ($PM_{2,5}$ e CO_2): São dispositivos usados para medir a concentração de partículas finas ($PM_{2,5}$) e dióxido de carbono (CO_2) em ambientes internos.
- f) Analisador de gás de combustão (Testo 350; Testo Inc; Alemanha): É um equipamento usado para medir a composição dos gases de combustão, como monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2) e óxidos de nitrogênio (NO_x).
- g) Monitores pessoais RTI MicroPEM™ e Lascar CO logger: São dispositivos usados para monitorar a exposição individual a partículas finas ($PM_{2,5}$) e monóxido de carbono (CO) ao longo do tempo.

Cada um dos equipamentos mencionados nos estudos possuem uma função específica, valor de aquisição e é utilizado a partir de estratégias metodológicas para conduzir as medições da qualidade do ar interno.

Do ponto de vista tecnológico, é altamente vantajoso contar com uma variedade de equipamentos para realizar esse tipo de monitoramento. No entanto, é crucial conduzir estudos para identificar o equipamento que possa ser considerado como "padrão ouro" nessa área específica. Ao estabelecer qual é o equipamento mais efetivo, torna-se mais fácil padronizar globalmente e realizar análises relevantes na temática em questão. Além disso, é importante considerar a acessibilidade, representatividade e facilidade de manutenção do equipamento para

que seja viável para as instituições governamentais e de pesquisa proporem sua adoção.

Todos os 98 artigos selecionados para esta revisão sistemática utilizaram dados primários em suas pesquisas. Essa informação subsidia a ideia de que muitos países enfrentam desafios na implementação de um sistema eficaz e permanente de informações estratégicas que forneça dados periódicos para monitoramento e ações de vigilância.

A ausência de sistemas de informação e de dados secundários sobre qualidade do ar interno dificulta o monitoramento de indicadores-chave ambientais e de saúde, gerando lacunas na detecção de doenças, na identificação de grupos em vulnerabilidade, na alocação eficiente de recursos, no planejamento e implementação de programas de saúde e de tecnologias mais limpas.

Houve uma predominância de estudos de coorte entre as publicações, embora seja uma abordagem valiosa para a pesquisa epidemiológica, essa tipologia de estudo geralmente é mais cara e demorada em comparação com outros métodos de pesquisa. Ainda, podem introduzir vieses nos resultados e reduzir a representatividade da amostra inicial pela perda de acompanhamento ao longo do tempo.

A maioria dos estudos realizados destacaram uma associação significativa entre a poluição do ar em ambientes internos e seus efeitos na saúde, porém foi possível observar a presença de algumas limitações metodológicas como a falta de uma determinação mais precisa da exposição à poluição, a natureza observacional dos estudos e a inadequada avaliação de fatores confundidores (outras fontes de poluição, fatores comportamentais, variáveis socioeconômicas), que podem influenciar tanto a exposição ao fator de interesse quanto os resultados estudados.

Também foi notório que grande parte das pesquisas não trazem características socioculturais da população exposta, que podem apresentar igualmente limitações na compreensão abrangente dos impactos da exposição. A ausência de informações como práticas culturais, comportamentos, crenças, estrutura familiar, acesso a recursos e origem da lenha utilizada, prejudicam a generalização dos resultados e impedem formulação de estratégias mais abrangentes e eficazes de intervenção.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo se propôs a identificar indicadores que reflitam as situações socioambientais de exposição humana à poluição domiciliar pela queima de biomassa e riscos à saúde e suas fontes de dados. A análise dos 98 manuscritos científicos encontrados proporcionou evidências importantes para compreender o panorama das pesquisas sobre poluição do ar interno causada por lenha e/ou carvão vegetal, assim como seus impactos na saúde. A revisão sistemática realizada permitiu uma análise mais aprofundada dos indicadores de qualidade do ar interior e como eles são monitorados em diferentes contextos e metodologias de análise.

No Brasil, o tema de poluição domiciliar pela queima de biomassa para cocção de alimentos e riscos à saúde ainda possui estudos muito escassos. Apenas uma publicação multinacional foi identificada com indicadores primários de qualidade do ar interno, especificamente na cidade de São Paulo. Existe uma clara necessidade de estudos e análises nacionais que abranjam diferentes regiões do país, a fim de caracterizar a população, condições dos domicílios, bem como sua cultura e práticas relacionadas ao uso de fogões a lenha. São essas diferentes situações de exposição a fumaça que poderão definir estratégias de minoração de riscos à saúde. Além disso, é crucial para a compreensão dos impactos ambientais e de saúde que sejam monitoradas as concentrações de poluentes decorrentes das emissões desses combustíveis dentro das residências dos brasileiros. O uso de madeira, lenha ou carvão para cocção podem provocar ações de desmatamento, redução da vegetação nativa, denudação e erosão do solo, agravando os efeitos das mudanças climáticas. Essas práticas, principalmente na região do semiárido brasileiro têm sido responsabilizadas pelo processo de desertificação de algumas áreas sujeitas a seca. Identificar as fontes de biomassa usadas para cocção é, portanto, uma tarefa primordial para as políticas de mitigação das mudanças climáticas. Nesse sentido, as técnicas de sensoriamento remoto poderiam ser uma fonte de informação complementar para caracterizar o entorno dos domicílios onde é feita a cocção por madeira, lenha ou carvão e as mudanças recentes no uso e cobertura do solo.

Ainda, é notável a ausência de políticas públicas relacionadas à exposição da população brasileira à poluição domiciliar causada pela queima de biomassa no âmbito do Ministério da Saúde, apesar da existência de uma área específica dedicada à qualidade do ar e exposição humana, voltada quase exclusivamente para a poluição ambiental em ambientes urbanos. Esta lacuna reflete a necessidade urgente de reconhecer e abordar os riscos à saúde associados à exposição crônica à poluição do ar interno, uma questão de saúde pública de grande relevância

no Brasil.

Um passo fundamental para o monitoramento contínuo da poluição domiciliar no país seria a implementação de sistemas de monitoramento da qualidade do ar em ambientes internos. Isso poderia ser alcançado através da instalação de sensores específicos e padronizados que registrassem e acompanhassem as concentrações de poluentes no ar, em localidades rurais representativas das regiões do país. Os dados coletados pelos sensores poderiam ser enviados em tempo real para um sistema centralizado de monitoramento, onde seriam processados e analisados. Esse monitoramento permitiria compreender como ocorre a poluição domiciliar em todo o território brasileiro, levando em consideração as particularidades e preferências culturais de cada região.

Na seleção dos instrumentos de medição, é importante considerar critérios como acessibilidade, custo, baixa manutenção e facilidade de manuseio. Para os indicadores de qualidade do ar, recomenda-se a medição de PM_{2.5}, CO e BC, que estão entre os poluentes mais estudados em todo o mundo e apresentam associações sólidas com os riscos à saúde, além de serem altamente tóxicos. Os monitores escolhidos para a medição desses poluentes devem ser estrategicamente posicionados, especialmente próximos às áreas onde os alimentos são cozidos.

Deve-se levar em consideração outros importantes indicadores para auxiliar a compreensão da exposição à poluição interna pela cocção de alimentos como a quantidade de lenha consumida pela família, número de cômodos na residência, número de habitantes por residência, à frequência de uso do fogão a lenha, condições de ventilação e outros aspectos socioeconômicos e culturais do uso da lenha para cozinhar. O recente aumento do uso de lenha e carvão para cocção em domicílios, reportado pela PNAD, foi impulsionado pela queda da renda e aumento do preço do gás de cozinha. A redução dos riscos devidos à exposição à fumaça derivada da cocção por lenha ou carvão deve, portanto, compreender uma perspectiva ampliada do contexto em que são gerados esses riscos para se estabelecer políticas de controle adequadas.

Além disso, é necessário promover a colaboração entre diferentes setores, incluindo saúde, tecnologia, órgãos ambientais e governança para garantir uma abordagem integrada e coordenada na implementação de sistemas de informação da qualidade do ar e de saúde.

Dessa forma, o monitoramento contínuo da poluição domiciliar permitirá uma compreensão mais precisa e atualizada da qualidade do ar em ambientes internos, auxiliando na identificação oportuna de problemas e na implementação de medidas eficazes para atuar sobre os determinantes sociais de saúde e o bem-estar das pessoas.

Para acelerar a transição para energias limpas e sustentáveis, é crucial implementar políticas energéticas eficazes e eficientes. Estratégias de curto a médio prazo devem ser

estabelecidas para assegurar o acesso a combustíveis de biomassa de alta qualidade, levando em consideração as limitações existentes para transições em grande escala.

Essas políticas devem abranger diversos aspectos, incluindo incentivos financeiros para a produção e o uso de biomassa sustentável, investimentos em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de energia limpa, e a implementação de regulamentações que promovam a eficiência energética e a redução das emissões de gases de efeito estufa.

Além disso, a falta de compreensão das características socioculturais e das preferências das comunidades dificulta a implementação efetiva de tecnologias de cozinha mais limpas. Para superar esses desafios, é essencial envolver as comunidades no processo de desenvolvimento e implementação de soluções, levando em consideração suas necessidades, práticas culinárias e recursos disponíveis. Uma abordagem participativa e culturalmente sensível pode facilitar a aceitação e a adoção de fogões aprimorados, reduzindo, assim, os impactos na saúde e no meio ambiente.

Este estudo destaca a dificuldade de acesso à pesquisa científica sobre o uso cultural e tradicional da lenha na cocção de alimentos, apesar de ser amplamente praticado em comunidades rurais e de baixa renda no Brasil, há poucos registros científicos sobre esta prática. Essa lacuna dificulta a compreensão implicações sociais, ambientais, de saúde e culturais dessa prática. Portanto, é urgente promover pesquisas interdisciplinares para fomentar conhecimento e registrar os aspectos socioculturais que envolvem o uso da lenha para cocção de alimentos, os tipos de fogões e lenhas característicos de cada região bem como seu uso.

Para se estabelecer políticas públicas apropriadas, viáveis e sustentáveis é preciso conhecer com maior precisão o perfil da população exposta, suas condições de vida e trabalho, bem como suas condições de moradia. Além disso, é necessário dimensionar a população potencialmente exposta a riscos decorrentes da fumaça *indoor*, sua localização e demografia. Não se trata, portanto, de comprovar a associação estatística e epidemiológica entre o uso de lenha/carvão para a cocção e seus efeitos sobre a saúde, o que já tem sido feito como mostra a revisão da literatura. Antes de tudo, é preciso conhecer as etapas em que esse processo ocorre, desde o consumo de lenha/carvão, seu uso doméstico, e a exposição à fumaça. Esse processo possui particularidades decorrentes do contexto socioambiental do uso de biomassa para cocção, que se diferenciam, por exemplo, nos ambientes rurais ou urbanos, nas áreas de floresta densa (Mata Atlântica e Amazônia) ou rarefeita (Cerrado e Caatinga), as tradições e costumes locais, a capacidade de trabalho e renda local, entre outros fatores contextuais. As políticas de prevenção devem se basear nesses fatores para obter resultados duradouros e efetivos.

A integração de abordagens multissetoriais e interdisciplinares é fundamental para

superar os desafios e alcançar uma ampla disseminação e adoção de tecnologias que melhorem o bem-estar das comunidades, reduzindo a poluição do ar em ambientes domésticos e promovendo cozinhas mais saudáveis, reduzindo, dessa forma, os riscos à saúde.

A promoção de tecnologias de cozinha mais limpas, a melhoria da ventilação em ambientes internos, a conscientização sobre os riscos da poluição do ar e o acesso a cuidados de saúde adequados para monitorar e tratar condições de saúde relacionadas à exposição à poluição, são medidas essenciais nesse processo.

Em resumo, a transformação do conhecimento científico desta pesquisa em programas e políticas eficazes de monitoramento e controle da poluição domiciliar requer uma abordagem holística, que combine pesquisa sólida, envolvimento da comunidade, regulamentações adequadas e educação pública. A implementação bem-sucedida dessas medidas pode melhorar a qualidade do ar em ambientes domésticos, reduzir os riscos à saúde e promover o bem-estar das pessoas no Brasil.

REFERÊNCIAS

ARBEX, M. A. *et. al.* Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde. **J Bras Pneumol**, v. 30, n. 2. p. 158-175, 2004.

AZEVEDO, J. *et. al.* Influência do clima na incidência de infecção respiratória aguda em crianças nos municípios de Campina Grande e Monteiro, Paraíba, Brasil. **RBMET**, v. 30, n. 4, 467 - 477, 2015.

BARCELLOS, C. *et. al.* Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v.18 n.3, p. 285-304, 2009.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Nova Delimitação do Semi-Árido Brasileiro**. Disponível em: http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=0aa2b9b5-aa4d-4b55-a6e1-82faf0762763%20&groupId=24915. Acesso em: 10 nov. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Queimadas e incêndios florestais: alerta de risco sanitário e recomendações para a população**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública. Brasília: Ministério da Saúde, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde. **Saúde Brasil 2018 uma análise de situação de saúde e das doenças e agravos crônicos: desafios e perspectivas**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos Não Transmissíveis e Promoção da Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2019.

CARMO, C. N. do; HACON, S. de S. Estudos de séries temporais de poluição atmosférica por queimadas e saúde humana. **Cien Saude Colet**, v. 18, p. 3245-3258, 2013.

CARDOSO, V. A. S. **Tradições culinárias, gênero e geração no turismo cultural de dois distritos de Ouro Preto – MG**. 2021. 205 f. Tese (Doutorado em Economia Doméstica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2021.

CARDOSO, L., 2021. **População pobre convive com o perigo de fogões a lenha improvisados, que já predominam no país com alta de 30% no preço do gás**. O Globo. Brasil. 19/09/2021. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/populacao-pobre-convive-com-perigo-de-fogoes-lenha-improvisados-que-ja-predominam-no-pais-com-alta-de-30-no-preco-do-gas-25203712>. Acesso em: 10 nov. 2023.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente** n. 3, de 28 de junho de 1990. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0003-280690.PDF>. Acesso em: 10 nov. 2023.

COTA MONTOVANI, K. C. *et. al.* Poluentes do ar e internações devido a doenças cardiovasculares em São José do Rio Preto, Brasil. **Ciênc. saúde colet**. n. 21, v. 2, p. 509-

515, 2016.

DAPPER, S. N.; SPOHR, C.; ZANINI, R. R. Poluição do ar como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática no estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, v. 30, n. 86, p. 83-97, 2016.

DUCHIADE, M. P. Poluição do ar e doenças respiratórias: uma revisão. **Cad. Saúde Pública**. v. 8, n. 3, p. 311-330. 1992.

FERNANDES, J. S. *et al.* Poluição atmosférica e efeitos respiratórios, cardiovasculares e reprodutivos na saúde humana. **Rev Med Minas Gerais**. v. 2, n. 1, p. 92-101, 2010.

FERNANDES, T.; DE SOUZA HACON, S.; NOVAIS, J. W. Z. Mudanças climáticas, poluição do ar e repercussões na saúde humana: Revisão Sistemática. **Rev. Bras. de Meteorol**, v. 28, 2021.

GIODA, A.; TONIETTO, G. B.; PONCE de LEON, A. Exposição ao uso da lenha para cocção no Brasil e sua relação com os agravos à saúde da população. **Cien Saude Colet**. v. 24, n. 8, p. 3079-3088, 2019.

GIODA, A. *et al.* G.; Avaliação do consumo basal de lenha para cocção doméstica em domicílios rurais de baixa renda na Bahia, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 36: e2021abb0275, 2022.

GIODA, A. comparação dos níveis de poluentes emitidos pelos diferentes combustíveis utilizados para cocção e sua influência no aquecimento global. 2018. **Química Nova**. v. 41, n. 8, p. 839-848, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE). Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html> . Acesso em: 10 nov. 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Fifth Assessment. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>. Acesso em: 10 nov. 2023.

JANNUZI, P. M.; DE CARLO, S. Da agenda de desenvolvimento do milênio ao desenvolvimento sustentável: oportunidades e desafios para planejamento e políticas públicas no século XXI. **Bahia Anál Dados**, v. 28, n. 2, p. 6-27. 2018.

JURAS, I. A. G.M. Mercado de Carbono. Nota Técnica. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, 2013. Disponível em: file:///D:/Downloads/mercado_carbono_juras.pdf. Acesso em: 10 nov. 2023.

KADIR, M.M. *et al.* Global Network Tobacco Study Group. Exposure of pregnant women to indoor air pollution: a study from nine low and middle income countries. **Acta. Obst. Gyn Scan**. n. 89, v. 4, p. 540-548, 2010.

LACAVAL, C.I. V. Avaliação da qualidade do ar. Emissões atmosféricas, p. 131-180, 2003. Disponível em: http://ambiental.ufpr.br/portal/wp-content/uploads/2014/08/Livro_TGA-EA- cap 2_QUAL_AR.pdf. Acesso em: 10 nov. 2023.

MARENGO, J. A. *et al.* Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas, v. 1, p. 385-422, 2011.

MAZORRA, J. *et al.* Overview of the use of clean cookstoves in the Brazilian semiarid region. **Sust Deb.** v. 10, n. 2, p. 54–84, 2019

MAZOTO, M.L *et al.*; Saúde Ambiental Infantil: uma revisão de propostas e perspectivas. **Cad. saúde colet.** n. 19, v. 1, 2011.

MENESES, J. N. C. (Org.). Nossa comida tem história .Belo Horizonte: Scriptum, 2020. 160p. Disponível em: https://issuu.com/assembleia.mg/docs/nossa_comida_jose_arquivo_issuu Acesso em: 10 nov. 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/Brasil_Amigo_Pesso_Idosa/Agenda2030.pdf. Acesso em: 10 nov. 2023.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE (OPAS). Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease. 2012. Disponível em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/250141/9789241511353-?sequence=1>. Acesso em: 10 nov. 2023.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS).Poluição do Ar e Saúde Infantil: Prescrevendo Ar Puro. Resumo. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; 2019. Licença: CC BY-NC-SA. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51780>. Acesso em: 10 nov. 2023.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). Proteger a saúde frente à mudança climática: avaliação da vulnerabilidade e adaptação. Brasília, DF: OPAS, 2014. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/9999>. Acesso em: 10 nov. 2023.

RANZANI O. T. *et. al.* Personal exposure to particulate air pollution and vascular damage in peri-urban South India. **Environ Int.** v. 139: 105734, 2020

RAUPP, F. M.; BEUREN, ILSE M. **Metodologia da pesquisa aplicável às ciências.** Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática. São Paulo: Atlas, p. 76-97, 2006.

REHFUESS, E.; CORVALAN, C; NEIRA, M. **Indoor air pollution:** 4000 deaths a day must no longer be ignored, Department of Public Health and Environment, World Health Organization, 1211 Geneva 27, Switzerland, 2006.

ROSA, L. S. Cozinha caipira e construção da paulistanidade. 2021. 157 p. Dissertação (Mestrado em História Social), Pontifícia Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

SAMET, J. M, SPENGLER, J. D, Indoor Environments and Health: Moving Into the 21st Century, **Am J Public Health**. v. 93, n. 9: p. 1489–1493, 2003.

SANTOS, S. N. *et al.* Impacto do programa nacional de habitação rural na cultura do fogão a lenha. Guimarães-Portugal. Euro Elecs 2015, 2015. p. 1917-1926.

SILVA, S. R. M.; LUNARDI, L. V; TAVARES, O. K.; Resiliência e Promoção da Saúde. 2005.

SILVA, A. M. C. *et al.* Material particulado originário de queimadas e doenças respiratórias. **Rev de Saúde Pública**, v. 47, p. 345-352, 2013.

SMITH, K. R., & PILLARISSETTI, A. (2017). Household Air Pollution from Solid Cookfuels and Its Effects on Health. In C. N. Mock (Eds.) *et al.*, Injury Prevention and Environmental Health. (3 ed.). The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. Disponível no link: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30212117/>. Acesso em: 10 nov. 2023.

SMITH, K. R. Indoor air pollution in developing countries: recommendations for research. University of California, Berkeley, California, EUA, e East-West Center, Honolulu, Havai, 2002. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1034/j.1600-0668.2002.01137.x>. Acesso em: 10 nov. 2023.

STANKIEWICZ SERRA, A; AGUIAR SERRA, M; Pobreza e Meio Ambiente no Paraná **Tecnologia e Sociedade**, v. 9, n. 16, p. 83-105, 2013.

TAGLE, M. *et al.* Monitoring and modeling of household air quality related to use of different Cookfuels in Paraguay. Indoor air, **Cad. Saúde Colet.** v. 29, n. 2, p. 252-262, 2019.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). As emissões de metano estão impulsionando a mudança climática. Veja como reduzi-las. (20 Agosto 2021), 2021. Disponível: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/emissoes-de-metano-estao-impulsionando-mudanca-climatica-veja>. Acesso em: 10 nov. 2023.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions (06 Maio 2021), 2021. Disponível: <https://www.unep.org/resources/report/global-methane-assessment-benefits-and-costs-mitigating-methane-emissions>. Acesso em: 10 nov. 2023.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP) - Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions. 2021 Disponível em: <http://www.unep.org/resources/report/global-methane-assessment-benefits-and-costs-mitigating-methane-emissions> Acesso em: 10 nov. 2023.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). Kyoto Protocol Reference Manual on Accounting of. 2008. Disponível em: https://unfccc.int/resource/docs/publications/08_unfccc_kp_ref_manual.pdf. Acesso em: 10 nov. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Children's health and environment: A review of evidence.** Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2002. Disponível em: <https://www.cipra.org/en/publications/1379>. Acesso em: 10 nov. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). WHO Ambient (outdoor) air quality database Summary results, update 2018. 2018 Disponível em: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/air-quality-database/aqd-2018/aap_database_summary_results_2018_final2.pdf?sfvrsn=7b92eafc_3. Acesso em: 10 nov. 2023

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). WHO Guidelines for indoor air quality: household fuel combustion. World Health Organization, 2014. Disponível em: <https://iris.who.int/handle/10665/141496>. Acesso em: 10 nov. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: World Health Organization; 2021. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>. Acesso em: 10 nov. 2023.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION (WIPO); Dutta. S *et. al.* (ed). Global Innovation Index 2022: What is the Future of Innovation-driven Growth? 15 ed. WIPO Publications, 2022. Disponível em: <https://tind.wipo.int/record/46596>. Acesso em: 10 nov. 2023.

APÊNDICE

Estudo (autor, local, ano)	Localização de estudo	Ano de realização do estudo	Tipo de estudo	População (geral, crianças, mulheres, idosos)	Dados (primários, secundários)	Indicadores de qualidade do ar interno	Equipamento utilizado	Riscos à saúde	Código (DOI)
Incubation period and other epidemiological characteristics of 2019 novel coronavirus infections with right truncation: A statistical analysis of publicly available case data Adane. MM; Alene GD; Mereta ST Japão, 2021	Etiópia	2021	Estudo randomizado controlado de cluster	Geral	Primários Primários	Concentração interna de PM2,5	Monitor de qualidade do ar Dylos DC1700	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.3390/jcm9020538
Household air pollution from wood-burning cookstoves and C-reactive protein among women in rural Honduras. Benka-Coker ML; Clark ML; Rajkumar S; Young BN; Bachand AM; Brook RD; Nelson TL; Volckens J; Reynolds SJ; Wilson A; L'Orange C; Good N; Quinn C; Koehler K; Africano S; Osorto Pinel AB; Diaz-Sanchez D; Neas L; Peel JL Alemanha, 2022	Honduras	2022	Estudo transversal	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5 e carbono preto (BC)	Monitor de qualidade do ar Cyclone Triplex PM2,5 e transmissômetro OT-21 BC	Doenças cardiovasculares	DOI: 10.1016/j.ijheh.2022.113949
Randomized Trial of Interventions to Improve Childhood Asthma in Homes with Wood-burning Stoves. Noonan CW; Semmens EO; Smith P; Harrar SW; Montrose L; Weiler E; McNamara M; ala TJ. Estados Unidos, 2021	Estados Unidos	2017	Estudo randomizado ARTIS	Crianças	Primários	Concentração interna de PM2,5	Monitor de aerossol DustTrak® 8520/8530 (TSI)	Doença respiratória: Asma	DOI: 10.1289/EHP849
Placental Pathology Associated with Household Air Pollution in a Cohort of Pregnant Women from Dar es Salaam, Tanzania. Wylie BJ; Matechi E; Kishashu Y; Fawzi W; Premji Z; Coull BA; Hauser R; Ezzati M; Robert DJ Estados Unidos, 2017.	Tanzânia	2017	Estudo observacional	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5 e CO (monóxido de Carbono)	Bomba portátil para medir PM2,5 e Draeger Carbon Monoxide 50/aD; Draeger USA (CO)	Patologia placentária	DOI: 10.1289/EHP256
Use of cleaner-burning biomass stoves and airway macrophage black carbon in Malauian women Whitehouse AL; Miyashita L; Liu NM; Lesosky	Malauí	2018	Estudo transversal	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5 e CO (monóxido de Carbono)	Medidores de poluição do ar interno Aprovecho (PM2,5 e CO2)	Doenças respiratórias	DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.04.125

M; Flitz G; Ndamala C; Balmes JR; Gordon SB; Mortimer K; Grigg J. Holanda, 2018									
Promoting LPG usage during pregnancy: A pilot study in rural Maharashtra, India. Pillariseti A; Ghorpade M; Madhav S; Dhongade A; Roy S. Balakrishnan K; Sankar S; Patil R; Levine DI; Juvekar S; Smith KR. Holanda, 2019	Índia	2019	Estudo observacional	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5	Bombas operadas por bateria (SKC PCXR8 e XR5000, Eight-Four, PA, EUA) acopladas a ciclones (BGI Triplex, SCC 1.062, Mesa, EUA)	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.1016/j.envint.2019.04.017
A clean fuel cookstove is associated with improved lung function: Effect modification by age and secondhand tobacco smoke exposure. Mazumder S; Lee A. Dubey B; Mehra D; Khaing P; Taneja S; Yan B; Chillrud SN; Bhandari N; D'Armiendo JM Inglaterra, 2019	Índia	2019	Estudo observacional	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5	Filtros de membrana Teflon com um ponto de corte de 2,5 µm por um ciclone (BGI, Inc.)	Doenças respiratórias	DOI: 10.1038/s41598-018-37887-8
Association of Carbon Monoxide exposure with blood pressure among pregnant women in rural Ghana: Evidence from GRAPHS. Quinn AK; Ae-Ngibise KA; Jack DW; Boamah EA; Enuameh Y; Mujtaba MN; Chillrud SN; Wylie BJ; Owusu-Agyei S; Kinney PL; Obrigado KP. Alemanha, 2016	Gana	2016	Estudo randomizado	Mulheres	Primários	Concentração de CO (monóxido de carbono)	Medidor de CO Lascar EL-CO-USB	Doenças cardiovasculares	DOI: 10.1016/j.ijheh.2015.10.004
Association of household air pollution with cellular and humoral immune responses among women in rural Bangladesh. Raqib R; Akhtar E; Sultana T; Ahmed S; Chowdhury MAH; [PubMed] Shahriar MH; Quadro SB; Eunos M; Haq MA; Sarwar G; Islā T; Alam DS; Parvez F; Begum BA; Ahsan H; Yunus M. Inglaterra, 2022	Bangladesh	2022	Estudo randomizado	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5, carbono preto (BC) e monóxido de carbono (CO)	Monitores pessoais RTI MicroPEM™ e Lascar CO logger	Doenças imunológicas	DOI: 10.1016/j.envpol.2022.118892
Determinants of personal exposure to PM2.5 and black carbon in Chinese adults: A repeated-measures study in villages using solid fuel energy. Lee, Martha; Carter, Ellison; Yan, Li; Chan,	China	2021	Estudo observacional	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5 e carbono preto (BC)	Harvard Personal Exposure Monitors (H-PEM) (Mesa Labs, EUA), filtros Zefluor™ de 37 mm PTFE (Pall Life Sciences, EUA), bombas de amostragem pessoais (Apex Pro e TUFF™,	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.1016/j.envint.2020.106297

Queenie; Elliott, Paul; Ezzati, Majid; Kelly, Frank; Schauer, James J. China, 2021							Casella Inc; EUA)		
Air pollutant emission factors of solid fuel stoves and estimated emission amounts in rural Beijing. Deng M; Li P; Ma R; Shan M; Yang X. Holanda, 2020	China	2020	Estudo observacional	Geral	Primários	PM(2,5), monóxido de carbono (CO), óxido de nitrogênio (NO(x)) e dióxido de enxofre (SO(2))	analisador de gás de combustão (Testo 350; Testo Inc; Alemanha); amostrador de poeira a laser (DustTrak 8530; TSI Inc; EUA); filtro de politetrafluoretileno (PTFE) de 37 mm (tamanho de poro de 2 µm; Pall Corporation; EUA)	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.1016/j.envint.2020.105608
Is biomass fuel smoke exposure associated with anemia in non-pregnant reproductive-aged women? Pathirathna ML, Samarasekara BPP, Mendis C; Estados Unidos, 2022	Sri Lanka	2022	Estudo transversal descritivo	Mulheres	Primários	Concentração de monóxido de carbono (CO)	monitor de monóxido de carbono expirado	Anemia	DOI: 10.1371/journal.pone.0272641
Sri Lanka Pilot Study to Examine Respiratory Health Effects and Personal PM2.5 Exposures from Cooking Indoors Philips MJ; Smith EA; Mosquito PL; Chartier R; Nandasena S; Bronstein K; Elledge MF; Thornburg V; Thornburg J; Marrom LM. Suíça, 2016	Sri Lanka	2016	Estudo transversal	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5	PM MicroPEM™ (RTI International, Research Triangle Park, NC, EUA)	Doenças respiratórias	DOI: 10.3390/ijerph13080791
Household Air Pollution and Blood Pressure, Vascular Damage, and Subclinical Indicators of Cardiovascular Disease in Older Chinese Adult. Kanagasabai T; Xie W; Yan L; Zhao L; Carter E; Guo D; Daskalopoulou SS; Chan Q; Elliott P; Ezzati M; Yang X; Xie G; Kelly F; Wu Y; Baumgartner J. Phys. Estados Unidos, 2022	China	2022	Estudo longitudinal	Idosos	Primários	Concentração interna de PM2,5	Pedometers (HJ-321 Tri-Axis, Omron, Japan) e filtros PTFE	Doenças cardiovasculares	DOI: 10.1093/ajh/hpab141
Lung health and exposure to air pollution in Malauian children (CAPS): a cross-sectional study. Rylance S; Rouxinol R; Naunje A; Mbalume F; Jóia C; Balmes JR; Grigg J; Mortimer K Inglaterra, 2019	Malauí	2019	Estudo transversal	Crianças	Primários	Concentração de monóxido de carbono (CO)	Rad-57 pulse CO-oximeter (Masimo Corporation, California, USA).	Doenças respiratórias	DOI: 10.1136/thoraxjnl-2018-212945
Noncommunicable Respiratory Disease and Air	Malauí	2019	Estudo	Geral	Primários	Concentração	Indoor air pollution (IAP) 5000	Doenças	DOI:

Pollution Exposure in Malauí (CAPS). A Cross-Sectional Study. Rouxinol R; Lesosky M; Flitz G; Rylance SJ; Meghji J; Burney P; Balmes J; Mortimer K. Estados Unidos, 2019			transversal			interna de PM2,5 e monóxido de carbono (CO)	series monitor (Aprovecho Research Center) PM2.5 e CO usando um fotômetro de dispersão de luz e um sensor de CO de célula eletroquímica	respiratórias	10.1164/rccm.201805-0936OC
Effectiveness of Gas and Chimney Biomass Stoves for Reducing Household Air Pollution Pregnancy Exposure in Guatemala: Sociodemographic Effect Modifiers. Grajeda LM; Thompson LM; Arriaga W; Canuz E; Omer SB; Sábio M; Azziz-Baumgartner E; Bryan JP; McCracken JP Suíça, 2022	Guatemala	2022	Estudo prospectivo	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5	Impactador (SKC Personal Modular Impactor, SKC Inc., Eighty Four, Washington, PA, EUA) com filtro de Teflon TM (Pall US, Exton, PA, EUA) e um bomba (Casella Cel Tuff, Casella US, Buffalo, NY, EUA)	Doenças respiratórias e baixo peso ao nascer	DOI: 10.3390/ijerph17217723
Impacts of stove use patterns and outdoor air quality on household air pollution and cardiovascular mortality in southwestern China. Snider G; Carter E; Clark S; Tseng JTW; Yang X; Ezzati M; Schauer JJ; Wiedinmyer C; Baumgartner J. Holanda, 2018	China	2018	Estudo transversal	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5	Não informado	Doenças cardiovasculares	DOI: 10.1016/j.envint.2018.04.048
Kitchen concentrations of fine particulate matter and particle number concentration in households using biomass cookstoves in rural Honduras. Benka-Coker ML; Peel JL; Volckens J; Bom n; Bilsback KR; L'Orange C; Quinn C; Jovem BN; Rajkumar S; Wilson A; Tryner J; Africano S; Osorto AB; Clark ML Inglaterra, 2020	Honduras	2020	Estudo observacional	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5 e Ultrafino PNC	Nefelômetro de aerossol, o DataRam (pDR) 1200 pessoal (Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham MA, EUA) - PM2,5 e DiSCMini (Testo AG, Alemanha; Fierz et al., 2011) - PNC	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.1016/j.envpol.2019.113697
"We threw away the stones": a mixed method evaluation of a simple cookstove intervention in Malaw. Saleh S; Sambakunsi H; Máquina D; Caminhada M; Rylance J; Chinouya M; Mortimer K. Inglaterra, 2022	Malauí	2022	Estudo experimental	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5	Dispositivos de contagem de partículas a laser PurpleAir PA-II-SD (Purple Air, UT, EUA)	Não abordou riscos à saúde	DOI: 10.12688/wellcomeopenres.17544.3
Biomass Smoke Exposure and Atopy among Young Children in the Western Highlands of Guatemala: A Prospective Cohort Study.	Guatemala	2022	Estudo de coorte prospectivo	Crianças	Primários	Concentração de monóxido de carbono (CO)	Tubos de difusão (RESPIRE CO) de CO pessoais	Doenças alérgicas	DOI: 10.3390/ijerph192114064

Lu W; Wang LA; Mann J; Jenny A; Romero C; Kuster A; Canuz E; Pillarisetti A; Smith KR; Balmes J; Thompson L. Suíça, 2022									
Exposure to household air pollution from biomass cookstoves and self-reported symptoms among women in rural Honduras. Walker ES; Clark ML; Jovem BN; Rajkumar S; Benka-Coker ML; Bachand AM; Brook RD; Nelson TL; Volckens J; Reynolds SJ; L'Orange C; Africano S; Osorto Pinel AB; Bom n; Koehler K; Peel JL Inglaterra, 2021	Honduras	2021	Estudo transversal	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5	Ciclones (Triplex, BGI Inc., NJ, USA), coletados em filtros de 37 mm (Fiberfilm, Pall Corporation, NY, EUA) usando bombas (AirChek XR5000, SKC Inc., PA, USA)	Doenças respiratórias	DOI: 10.1080/09603123.2019.1579304
Impact of the wood-burning Justa cookstove on fine particulate matter exposure: a stepped-wedge randomized trial in rural Honduras. Benka-Coker ML; Jovem BN; Keller JP; Walker ES; Rajkumar S; Volckens J; Bom n; Quinn C; L'Orange C; Weller ZD; Africano S; Osorto Pinel AB; Peel JL; Clark ML Holanda, 2021	Honduras	2021	Estudo randomizado escalonado	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5	Filtros de 37 mm (Fiberfilm, Pall Corporation, NY, EUA e filtros Teflo, VWR, Radnor, PA, EUA), ciclone seletiva de tamanho de 2,5 µm (Triplex, BGI, Inc, NJ, EUA) usando uma bomba (AirChek XR5000, SKC Inc, PA, EUA)	Doenças cardiometabólicas	DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.144369
LPG stove and fuel intervention among pregnant women reduce fine particle air pollution exposures in three countries: Pilot results from the HAPIN trial. Liao, Jiawen; Kirby, Miles A.; Pillarisetti, Ajay; Pedra, Ricardo; Balakrishnan, Kalpana; Sambandam, Sankar; Mukhopadhyay, Krishnendu; Ele, Wenlu; Rosa, Gislaine; Majorin, Fiona; Dusabimana, Efraim; Ndagijimana, Florian; McCracken, John P.; Mollinedo, Eric; de Leon, Oscar; Diaz-Artiga, Anaite; Thompson, Lisa M.; Kearns, Katherine A.; Naeher, Lucas; Rosenthal, Joshua; Clark, Maggie L.; Steenland, Kyle; Waller, Lance A.; Checkley, William; Peel, Jennifer L.; Clasen, Thomas; Johnson, Michael; Aravindalochanan, Vigneswari; Eles me amaram, Glorioso; Barr, Dana Boyd; Bussalleu, Alexandra; Canuz, Eduardo; Castanha, Adly; Chen, União; Chiang, Marilu; Craik, Rachel; Davila-Roman, Victor G.; das Fontes, Lisa; Elon, Lisa; Spinoza,	Guatemala, Índia e Ruanda	2021	Estudo multinacional	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5	Filtros de 15 mm (PT15-AN-PF02, MTL LLC., Minneapolis, MN EUA) ou 37 mm PTFE (Pall Life Sciences, Port Washington , NY, EUA)	Doenças respiratórias, cardiovasculares e peso ao nascer	DOI: 10.1016/j.envpol.2021.118198

<p>John Gabriel; Garg, Sarada; Hamid, Sara; Hartinger, Stella; Harvey, Steven A.; Hengstermann, Maria; Hennessey, Ian; Herrera, Phabiola M.; Hossen, Shakir; Howards, Penélope P.; Jacks, Lindsay; Jabbarzadeh, Shirin; Lenzen, Pattie; Lovvorn, Amy E.; Mbabazi, Jane; McCollum, Eric; MEYERS, Rachel; Moulton, Lawrence; Mukeshimana, Alexie; Mutariyani, Bernard; Natesan, Durairaj; Nizam, Azhar; Ntivuguruzwa, Jean de Dieu; Papageorghiou, Aris; Puttaswamy, Naveen; Puzzolo, Elisa; Quinn, Ashlyn; Rajamani, Karthikeyan Dharmapuri; Ramakrishnan, Usha; Ramasamy, Rengaraj; Ramírez, Alexandre; Ryan, P. Barry; Saidam, Sudhakar; Sarnat, Jeremy A.; Simkovich, Suzanne; Sinharoy, Sheela S.; Smith, Kirk R.; Jurando, Damien; Thangavel, Gurusamy; Toenjes, Ashley; Valdes, Viviane; Williams, Kendra N.; YoungBonnie N. Rachel; Moulton, Lawrence; Mukeshimana, Alexie; Mutariyani, Bernard; Natesan, Durairaj; Nizam, Azhar; Ntivuguruzwa, Jean de Dieu; Papageorghiou, Aris; Puttaswamy, Naveen; Puzzolo, Elisa; Quinn, Ashlyn; Rajamani, Karthikeyan Dharmapuri; Ramakrishnan, Usha; Ramasamy, Rengaraj; Ramírez, Alexandre; Ryan, P. Barry; Saidam, Sudhakar; Sarnat, Jeremy A.; Simkovich, Suzanne; Sinharoy, Sheela S.; Smith, Kirk R.; Jurando, Damien; Thangavel, Gurusamy; Toenjes, Ashley; Valdes, Viviane; Williams, Kendra N.; YoungBonnie N. Rachel; Moulton, Lawrence; Mukeshimana, Alexie; Mutariyani, Bernard; Natesan, Durairaj; Nizam, Azhar; Ntivuguruzwa, Jean de Dieu; Papageorghiou, Aris; Puttaswamy, Naveen; Puzzolo, Elisa; Quinn, Ashlyn; Rajamani, Karthikeyan Dharmapuri; Ramakrishnan, Usha; Ramasamy, Rengaraj; Ramírez, Alexandre; Ryan, P. Barry; Saidam, Sudhakar; Sarnat, Jeremy A.; Simkovich, Suzanne; Sinharoy, Sheela S.; Smith, Kirk R.; Jurando, Damien; Thangavel, Gurusamy; Toenjes, Ashley; Valdes, Viviane; Williams, Kendra N.; YoungBonnie N. Jeremy A.; Simkovich, Suzanne; Sinharoy, Sheela S.; Smith, Kirk R.; Jurando, Damien; Thangavel, Gurusamy;</p>									
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Toenjes, Ashley; Valdes, Viviane; Williams, Kendra N.; YoungBonnie N.									
Estados Unidos, 2021									
In-kitchen aerosol exposure in twelve cities across the globe. Kumar, Prashant; Presunto, Circuito; Abbass, Outer Rana; Nogueira, Thiago; Marca, Verônica S.; Wu, Huai-Wen; Abulude, Francis Olawale; Adelodun, Adedeji A.; Anand, Partibha; Andrade, Maria de Fátima; Apoio, Guilherme; Asfaw, Araya; Aziz, Kosar Ham; Cao, Shi-Jie; El-Gendy, Ahmed; Indu, Gopika; Kehbila, Anderson Gwanyebit; Ketzal, Matthias; Khare, Mukesh; Kota, Sri Harsha; Mamo, Tesfaye; Manyozo, Steve; Martinez, Jenny; McNabola, Aonghouse; Morawska, Lydia; Mustafá, Fríade; Muller, Adamson S.; Nahian, Samiha; Nardocci, Adelaide Cássia; Nelson, Guilherme; Ngowi, Aiwerasia V.; Njoroge, George; Olaya, Yris; Omer, Khalid; Osano, Philip; Sarkar Pavel, Md Riad; Salam, Abdus; Santos, Erik Luan Costa; Estado, Cinthia; Shiva Nagendra, SM.	Bangladesh; Índia; China; Colômbia; Brasil; Egito; Iraque; Etiópia; Nigéria; Malaui; Tanzânia e Quênia	2022	Estudo multinacional	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5 e PM10	Aeroqual Series 500 Monitor portátil de qualidade do ar com PM sensor (AEQAL, 2018) para PM2.5 e PM10	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.1016/j.envint.2022.107155
2022									
Assessment of traditional and improved stove use on household air pollution and personal exposures in rural western Kenya. Yip F; Christensen B; Sircar K; Naeher L; Bruce N; Penny D; Lozier M; Pilishvili T; Lou Farrar J; Stanstreet D; Dívida R; Muoki J; de Beer L; Sábio M; Kapil V.	Quênia	2022	Estudo longitudinal crossover	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5 e monóxido de carbono (CO)	E-Sampler, um monitor de aerossol de dispersão de luz (Met One Instruments, Grant Pass, OR, EUA) - PM2,5 e GasBadge Pro (Industrial Scientific, Oakdale, PA, EUA) - CO	Doenças respiratórias, cardiovasculares e câncer	DOI: 10.1016/j.envint.2016.11.015
Holanda, 2022									
Exposure to household air pollution from biomass cookstoves and blood pressure among women in rural Honduras: A cross-sectional study. Jovem BN; Clark ML; Rajkumar S; Benka-Coker ML; Bahand A; Brook RD; Nelson TL; Volckens J; Reynolds SJ; L'Orange C; Bom n; Koehler K; Africano S; Osorto Pinel AB; Peel JL	Honduras	2021	Estudo transversal	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5 e carbono preto (BC)	Ciclones(Triplex, BGI, Inc., NJ, USA) e coletadas por 37- mm filtros (Fiberfilm, Pall Corporation, NY, USA) using pumps (AirChek XR5000, SKC Inc., PA, USA) calibradas por (DryCal Lite, Mesa Labs, NJ, USA)	Doenças cardiovasculares	DOI: 10.1111/ina.12507
Inglaterra, 2021									
Nitrogen dioxide exposures from biomass cookstoves in the Peruvian Andes.	Peru	2020	Estudo randomizado	Mulheres	Primários	Concentração interna de dióxido	Monitores portáteis de leitura direta Aeroqual Series 500 com	Doenças respiratórias	DOI: 10.1111/ina.12653

Kephart JL; Fandiño-Del-Rio M; Williams KN; Malpartida G; Steenland K; Naehler LP; Gonzales G. F.; Chiang M; CheckleyW; Koehler K. Inglaterra, 2020						de nitrogênio (NO (2)	sensores de NO2 (Aeroqual Limited, Auckland, Nova Zelândia)		
A hierarchical model for estimating the exposure-response curve by combining multiple studies of acute lower respiratory infections in children and household fine particulate matter air pollution. Keller JP; Katz J; Pokhrel AK; Bates MN; Tielsch J; Zeger SL. Inglaterra, 2017	Índia	2017	Estudo randomizado	Mulheres e crianças	Primários	Concentração interna de PM2,5 e monóxido de carbono (CO)	Monitor Cingularity TEC India Pvt. Ltd. Este dispositivo mede os níveis de PM2,5 e CO	Doenças respiratórias	DOI: 10.1097/EE9.0000000000000119
Study protocol for a stepped-wedge randomized cookstove intervention in rural Honduras: household air pollution and cardiometabolic health.. Jovem BN; Peel JL; Benka-Coker ML; Rajkumar S; Walker ES; Brook RD; Nelson TL; Volckens J; L'Orange C; Bom n; Quinn C; Keller JP; Weller ZD; Africano S; Osorto Pinel AB; Clark M. Inglaterra, 2021	Honduras	2021	Estudo randomizado	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5	Monitores (Lascar electronics data logger, Erie, PA, EUA)	Doenças cardiometabólicas	DOI: 10.1186/s12889-019-7214-2
Vertically-resolved indoor measurements of air pollution during Chinese cooking. Zheng, Shuxiu; Shen, Huizhong; Shen, Guofeng; Chen, Yilin; Ma, Jianmin;. China, 2022	China	2022	Estudo experimental	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5, dióxido de carbono (CO2), monóxido de carbono (CO), VOCs totais (TVOCs) e metano	Monitor de gás fotoacústico (INNOVA 1512, LumaSense Tech. A/S, Ballerup, Dinamarca) com um amostrador multiponto de seis canais (INNOVA 1409, LumaSense Tech. A/S, Ballerup, Dinamarca) para os gases e onze monitores PM online personalizados	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.1016/j.esc.2022.100200
Effects of a liquefied petroleum gas stove intervention on pollutant exposure and adult cardiopulmonary outcomes (CHAP): study protocol for a randomized controlled trial. Fandiño-Del-Rio M; Goodman D; Kephart JL; Miele CH; Williams KN; Mozzami M; Fung EC; Koehler K; Davila-Roman VG; Lee KA; Nangia S; Harvey SA; Steenland K; Gonzales GF; Checkley W.	Peru	2017	Estudo controlado randomizado	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5, monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrogênio (NO (2)	Monitor (RTI Inc., Research Triangle Park, NC, USA) e CO com o EL-USB-CO data logger (Lascar Electronics, Erie, PA, USA); Amostradores passivos de NO2 de Ogawa (Ogawa EUA, Pompano Beach, FL, EUA)	Doenças respiratórias e cardiovasculares	DOI: 10.1186/s13063-017-2179-x

Inglaterra, 2017									
Levels and Determinants of Fine Particulate Matter and Carbon Monoxide in Kitchens Using Biomass and Non-Biomass Fuel for Cooking. Fatmi Z; Ntani G; Coggon D.	Paquistão	2020	Estudo transversal	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5 e monóxido de carbono (CO)	Monitor MicroPEM versão 3.2. RTI (Research Triangle Institute) International (PM2,5) e monitor Q-RAE (versão II) (CO)	Doenças cardiovasculares	DOI: 10.3390/ijerph17041287
Suíça, 2020									
Cross-sectional analysis of the association between personal exposure to household air pollution and blood pressure in adult women: Evidence from the multi-country Household Air Pollution Intervention Network (HAPIN) trial. Nicolau L; Submorro L; Hossen S; Simkovich S; Thangavel G; Rosa G; McCracken JP; Dávila-Romano V; Fuentes LL; Quinzinho AK; Oliveira, M; Díaz A; Pillarisetti A; Steenland K; Waller LA; Jabbarzadeh S; Casca JL; Checkley W.	Guatemala, Peru, Índia e Ruanda	2022	Estudo multinacional	Mulheres	Primários	Concentração de PM2,5, carbono preto (BC) e monóxido de carbono (CO)	Monitor MicroPEM (ECM; RTI Inc, Research Triangle Park, NC, EUA), um amostrador PM2.5 nefelométrico e gravimétrico combinado, filtro de 15 mm de diâmetro usando uma bomba de 0,3 L/min.	Doenças cardiovasculares	DOI: 10.1016/j.pt.2022.114121
Holanda, 2022									
The Cooking and Pneumonia Study (CAPS) in Malauí: A Cross-Sectional Assessment of Carbon Monoxide Exposure and Carboxyhemoglobin Levels in Children under 5 Years Old. Parafos D; Wang D; Grigg J; Gordon SB; Bálamo J; Mortimer K.	Malauí	2018	Estudo transversal	Crianças	Primários	Concentração de monóxido de carbono (CO)	Monitors (EasyLog-USB-CO Lascar Electronic Ltd., Salisbury, UK)	Doenças respiratórias	DOI: 10.3390/ijerph15091936
Suíça, 2018									
Association between ambient and household air pollution with carotid intima-media thickness in peri-urban South India: CHAI-Project. Ranzani OT; Milà C; Sánchez M; Bhogadi S; Kulkarni B; Balakrishnan K; Sambandam S; Sunyer J; Marechal JD; Kinra S; Tonelada C.	Índia	2020	Estudo observacional	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5	Modelo de regressão PM 2,5 (LUR)	Doenças cardiovasculares	DOI: 10.1093/ije/dyz208
Inglaterra, 2020									
Emission of black carbon from rural households kitchens and assessment of lifetime excess cancer risk in villages of North India. Ravindra K Holanda, 2019	Índia	2019	Estudo transversal	Geral	Primários	Concentração interna de carbono preto (BC)	Aethalometer (Model AE42, Magee Scientific Company, Berkeley, California)	Doenças cancerígenas	DOI: 10.1016/j.envint.2018.11.008
Impact of Improved Biomass and Liquid Petroleum Gas Stoves on Birth Outcomes in	Nepal	2020	Estudo randomizado	Mulheres e crianças	Primários	Concentração de PM2,5, carbono	CO foi medido com o registrador de dados LASCAR	Saúde do feto/nascimento	DOI:10.9745/GHSP-D-20-00011

Rural Nepal: Results of 2 Randomized Trials. J Katz; Tielsch JM; Khattry SK; Shrestha L; Breyse P; Zeger SL; Kozuki N; Checagem W; LeClerq SC; Mullany LC. Estados Unidos, 2020						preto (BC) e monóxido de carbono (CO)	CO (EL-USB-CO300, DataRAM pDR 1000AN (Thermo Fisher Scientific Inc., Franklin, MA) (PM2,5)		
Investigation of Acute Pulmonary Deficits Associated with Biomass Fuel Cookstove Emissions in Rural Banglades. Medgyesi DN; Holmes HA; Angermann JE. Suíça, 2017	Bangladesh	2017	Estudo de investigação	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5	DustTrak 8520 aerosol monitor (TSI Inc., Shoreview, MN, USA)	Doenças respiratórias	DOI: 10.3390/ijerph14060641
Cookstove Smoke Impact on Ambient Air Quality and Probable Consequences for Human Health in Rural Locations of Southern Nepal. Adhikari S; Mahapatra PS; Pokheral CP; Puppala SP. Suíça, 2020	Nepal	2020	Pesquisa de campo	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5 e carbono preto (BC)	E-Samplers (Met One Instruments, Inc. Grants Pass, OR, EUA) (PM2,5) e microAeth, AE51 (AethLabs, CA) (BC)	Mortalidade	DOI: 10.3390/ijerph17020550
Impact of solid fuel usage on respiratory symptoms among reproductive aged women: a cross-sectional study in Sri Lanka. Pathirathna ML; Dematawewa CMB; Sekijima K; Sadakata M; Muramatsu Y; Fujiwara N. Inglaterra, 2022	Sri Lanka	2022	Estudo transversal descritivo	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5	Monitor Micro+TM Smokerlyzer® (Bedfont Scientific Ltd., Maidstone, UK)	Doenças respiratórias	DOI: 10.1186/s12889-022-14748-8
Predictors and respiratory depositions of airborne endotoxin in homes using biomass fuels and LPG gas for cooking. Padhi BK; Adhikari A; Satapatia P; Patra AK; Chandel D; Panigrahi P. Estados Unidos, 2017	Índia	2017	Estudo transversal	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5, PM10 e PM1	Impactor em cascata de três estágios de baixa pressão (Dekati® Pêndulo PM10)	Doenças respiratórias	DOI: 10.1038/janeiro.2016.5
Patterns of domestic exposure to carbon monoxide and particulate matter in households using biomass fuel in Janakpur, Nepal. Bartington SE; Bakolis I; Devakumar D; Kurmi OP; Gulliver J; Chaube G; DS Manandhar; Saville NM; Costello A; Osrin D; Hansell AL; Ayres JG. Inglaterra, 2017	Nepal	2017	Estudo observacional	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5 e monóxido de carbono (CO)	TSI DustTrak II 8530/SidePak AM510 (TSI Inc, St. Paul MN, EUA) ou o registrador de dados EL-USB-CO (Lascar Electronics, Erie PA, EUA),	Morbidade, Mortalidade e efeitos adversos no nascimento	DOI: 10.1016/j.pt.2016.08.074

<p>Prenatal and Postnatal Household Air Pollution Exposure and Infant Growth Trajectories: Evidence from a Rural Ghanaian Pregnancy Cohort.</p> <p>Boamah-Kaali E; João DW; Ae-Ngibise KA; Quinzinho A; Kaali S; Dubowski K; Opong FB; Wylie BJ; Mujtaba MN; Gould CF; Gyaase S; Chillrud S; Owusu-Agyei S; PL Kinney; Asante KP; Lee AG.</p> <p>Estados Unidos, 2021</p>	Gana	2021	Estudo observacional	Mulheres e crianças	Primários	Concentração interna de PM _{2,5} e monóxido de carbono (CO)	MicroPEM (RTI International)	Crescimento infantil	DOI: 10.1289/EHP8109
<p>Exposure to Household Air Pollution from Biomass Cookstoves and Levels of Fractional Exhaled Nitric Oxide (FeNO) among Honduran Wome.</p> <p>Benka-Coker ML; Fernandes, ML; Rajkumar S; Jovem BN; Bachand AM; Balmes JR; Riacho R; Nelson TL; J Volckens; Reynolds SJ; Wilson A; L'Laranja C; Bom N; Quinzinho C; Koehler K; Africano S; Osorto Pinel A; Casca JL.</p> <p>Suíça, 2018</p>	Honduras	2018	Estudo observacional	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM _{2,5} , carbono preto (BC), fração de óxido nítrico exalado (FeNO)	Ciclones Triplex com tamanho de corte de partículas de 2,5 µm (BGI by Mesa Labs, Butler, NJ, EUA), bombas (SKC AirCheck XR5000, SCKInc, Eighty Four, PA, EUA) com vazão de 1,5 L/min, fluxômetro (DryCal De-Lite, Bios International, Mesa Labs, NJ, EUA)	Doenças respiratórias	DOI: 10.3390/ijerph15112544
<p>Association between personal exposure to household air pollution and gestational blood pressure among women using solid cooking fuels in rural Tamil Nadu, India.</p> <p>Sim, Wenlu; Thangavel, Gurusamy; Pillarisetti, Ajay; Steenland, Kyle; Ribeiro, Adriana L.; Balakrishnan, Kalpana; Jabbarzadeh, Shirin; Ribeiro, Guilherme; Clasen, Tomás.</p> <p>2022</p>	Índia	2021	Estudo observacional	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM _{2,5} , monóxido de carbono (CO) e carbono preto (BC)	TSI DustTrak II 8530 (intervalo de detecção 0,001e400 mg/m ³) ou AM510 SidePak (intervalo de detecção 0,001e20 mg/m ³ dispositivo de monitoramento de aerossol (TSI Inc, St. Paul MN, EUA)	Doenças cardiovasculares	DOI: 10.1016/j.pt.2022.112756
<p>Contaminación intradomiciliar por material particulado fino (MP_{2,5}) en hogares de recién nacidos.</p> <p>Barría, René Mauricio; Calvo, Mário; Pino, Paulina.</p> <p>Chile, 2016</p>	Chile	2016	Estudo observacional	Crianças	Primários	Concentração interna de PM _{2,5}	Bomba de muestreo 44XR Universal Sample Pump (SKC Inc., Eighty Four, Pennsylvania, EE. UU.) utilizando filtros de teflón de 37 mm dispuestos en el impactador Personal Environmental Monitors, para flujo de 4 l/min (SKC Inc., Eighty Four, Pennsylvania, EE. UU.) para recolectar exclusivamente partículas menores de 2,5µm. Para la	Doenças respiratórias	DOI: 10.1016/j.rchipe.2016.04.007

							calibración de flujo se utilizó el dispositivo de burbuja de jabón SKC UltraFlo® Electronic Calibrator (SKC Gulf Coast Inc., Houston, TX, EE. UU.)		
C-reactive Protein from Dried Blood Spots: Application to Household Air Pollution Field Studies. Jovem BN; Casca JL; Nelson TL; Bachand AM; Heiderscheidt JM; Luna B; Reynolds SJ; Koehler KA; J Volckens; Díaz-Sánchez D; Neas LM; Clark ML. Inglaterra, 2020	Nicaragua	2020	Estudo transversal	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5	UCB Particle Monitor (Berkeley Air Monitoring Group, USA) for indoor PM2.5 (µg/m3) concentrations, and the Draeger Pac 7000 (SKC, Inc, USA)	Doenças cardiovasculares	DOI: 10.1111/ina.12603
O impacto da queima doméstica de biomassa lenhosa nos níveis de PM2,5 na cidade de Bragança, Portugal. Dantas, Lúcia; Oliveira, João C.; Feliciano, Manue. Portugal, 2017	Portugal	2017	Estudo observacional	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5	Monitor de partículas (ADR-1200s)	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.19084/RCA16191
Size Distribution and Lung-Deposited Doses of Particulate Matter From Household Exposure to Biomass Smoke. Nicolau L; Fandiño-Del-Rio M; Koehler K; Checkley W. Inglaterra, 2021	Peru	2021	Estudo observacional	Crianças	Primários	Concentração interna de PM2,5	ECM monitors (RTI Inc., Research Triangle Park, NC, USA)	Doenças respiratórias	DOI: 10.1111/ina.12710
Chemical Investigation of Household Solid Fuel Use and Outdoor Air Pollution Contributions to Personal PM2.5 Exposures. Lai A; Légua M; Carter E; Chan Q; Elliott P; Ezzati M; Fábio F; Yan L; Wu Y; Yang X; Zhao L; Baumgartner J; Schauer JJ. Estados Unidos, 2021	China	2021	Estudo investigativo	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5	Monitors (PEMs) (Mesa Laboratories, USA)	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.1021/acs.est.1c01368
Household air pollution from biomass-burning cookstoves and metabolic syndrome, blood lipid concentrations, and waist circumference in Honduran women: a crosssectional study. Rajkumar S; Jovem BN; Fernandes, ML; Benka-Coker ML; Bachand AM; Riacho RD; Nelson	Honduras	2019	Estudo transversal	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5, monóxido de carbono (CO) e carbono preto (BC)	Teflon-coated glass fiber filters (Fiberfilm™ T60A20, Pall Corporation, Port Washington NY, USA) using AirChek XR5000 pumps (SKC Inc., Eighty Four, PA, USA) and Triplex Cyclones (BGI by Mesa	Doenças metabólicas	DOI: 10.1016/j.pt.2018.12.010

TL; J Volckens; Reynolds SJ; L'Laranja C; Bom N; Koehler K; Africano S; Osorto Pinel AB; Casca JL							Labs, Butler NJ, USA)		
Holanda, 2019									
Effects of indoor air pollution due to solid fuel combustion on physical growth of children under 5 in Sri Lanka: A descriptive cross sectional study. Ranathunga N, Perera P, Nandasena S, Sathiakumar N, Kasturiratne A, Wickremasinghe AR.	Sri Lanka	2021	Estudo transversal descritivo	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5, monóxido de carbono (CO) e dióxido de carbono (CO2)	rak II monitor (DUSTTRAK™) was used to measure PM2.5 levels. TSI's Q-trak monitor was used to measure CO2 and CO levels,	Crescimento	DOI: 10.1371/revista.pone.0252230
Estados Unidos, 2021									
Air pollution dispersion from biomass stoves to neighboring homes in Mirpur, Dhaka, Bangladesh. Tecalão AM; Gurley ES; Caranguejo-Ide C; Salje H; Yoo EH; Mu L; Akter N; Carneiro P.	Bangladesh	2019	Estudo observacional	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5 e monóxido de carbono (CO)	University of California, Berkeley Particle Monitors (University of California, Berkeley, Berkeley, CA, USA) to measure PM2.5 concentrations and Lascar CO monitors (Lascar Electronics, Salisbury, UK) to measure CO concentrations	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.1186/s12889-019-6751-z
Inglaterra, 2019									
Household Air Pollution: Sources and Exposure Levels to Fine Particulate Matter in Nairobi Slums. Muindi K; Kimani-Murage E; Egondi T; J Rocha; Ng N.	Quênia	2016	Estudo observacional	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5	DustTrak™ II Modelo 8532	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.3390/toxicos4030012
Suíça, 2016									
Acute Differences in Pulse Wave Velocity, Augmentation Index, and Central Pulse Pressure Following Controlled Exposures to Cookstove Air Pollution in the Subclinical Tests of Volunteers Exposed to Smoke (SToVES) Study. Walker ES; Fedak KM; Bom N; Bálsamo J; Riacho RD; Fernandes, ML; Cole-Hunter T; Dinunno F; Devlin RB; L'Laranja C; Luckasen G; J Mehaffy; Shelton R; Wilson A; J Volckens; Casca JL.	Estados Unidos	2020	Estudo longitudinal crossover	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5 e monóxido de carbono (CO)	Nefelômetro (DustTrak DRX 8533, TSI Incorporated, USA)	Doenças cardiovasculares	DOI: 10.1016/j.pt.2019.108831
Holanda, 2020									
Predictors of personal exposure to black carbon	Moçambique	2019	Estudo	Mulheres	Primários	Concentração	(Modelo MCV CAV-A/mb,	Doenças em	DOI:

among women in southern semi-rural Mozambique. Curto, Ariadna; Donaire-Gonzalez, David; Oliveira, Maria N.; Oliveira, Raquel; Sacoar, Charfudin; Rivas, Ioar; Gascon, Mireia; Wellenius, Gregório A.; Querol, Xavier; Sunyer, Jordi; Macete, Eusébio; Menéndez, Clara; Tonne, Cathryn. 2019			observacional			interna de PM2,5 e carbono preto (BC)	MCV SA, Barcelona, Espanha; 900 × 580 × 600 mm; 20 kg) com uma entrada de corte PM2.5 (PM1025/UNE) coleta de PM2 0,5 em filtros de quartzo de 15 cm (Whatman, GE Healthcare, Buckinghamshire, Reino Unido) e o MicroAeth™ (Modelo AE51, AethLabs, San Francisco, CA, EUA) (BC)	geral	10.1016/j.envint.2019.104962
Characteristics, Source Contributions, and Source-Specific Health Risks of PM2.5-Bound Polycyclic Aromatic Hydrocarbons for Senior Citizens during the Heating Season in Tianjin, China. Zhang N; Geng C; J Xu; Zhang L; Li P; J Han; Gao S; Wang X; Yang W; Bai Z; Zhang W; Han B. Suíça, 2022	China	2022	Estudo observacional	Idosos	Primários	Concentração interna de PM2,5	(AP Buck Inc., Orlando, FL, EUA) que estava ligada a um amostrador de monitor de exposição pessoal (PEM-PM2.5, BGI Inc., Waltham, MA, EUA) com um tubo; o amostrador continha um filtro de quartzo de 37 mm (Pall-Gelman, Ann Arbor, MI, EUA)	Doenças cancerígenas	DOI: 10.3390/ijerph19084440
Fine PM emission factors from residential burning of solid fuels using traditional cast-iron coal stove. Nkosi, Ncobile C; Piketh, Stuart J; Hambúrguer, Roelof P. África do Sul, 2018	África do Sul	2018	Estudo observacional	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5	TSI DustTrak™ II Aerosol Monitor 8530	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.17159/2410-972x/2018/v28n1a10
A follow-up study after an improved cookstove intervention in rural Mexico: Estimation of household energy use and chronic PM2.5 exposure. Schilman A; Riojas-Rodríguez H; Catalão-Vázquez M; Estevez-García JA; Masera O; Berrueta-Soriano V; Armendariz-Arnez C; Pérez-Padilla R; Cortez-Lugo M; Rodríguez-Dozal S; Romieu I. Holanda, 2019	México	2019	Estudo randomizado	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5	Não foi informado	Doenças respiratórias	DOI: 10.1016/j.envint.2019.105013
Evaluation of health risks associated with exposure to volatile organic compounds from household fuel combustion in southern India. Puttaswamy, Naveen; Natarajan, Srinivasan; Saidam, Sudhakar Rao; Mukhopadhyay,	Índia	2021	Estudo randomizado	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5	Ainless steel thermal desorption (TD) sorbent tubes (89 mm long × 6.4 mm o.d., Markes International, UK) using a pre-calibrated low-volume constant flow air sampler (SKC Inc., PA,	Doenças cancerígenas	DOI: 10.1016/j.envadv.2021.100043

Krishnendu; Sadasivam, Suresh; Sambandam, Sankar; Balakrishnan, Kalpana 2021							USA)		
Non-communicable respiratory disease and air pollution exposure in Malauí: a prospective cohort stud. Rylance S; Jewell C; Naunje A; Mbalume F; Chetwood JD; Rouxinol R; Zurba L; Flitz G; Gordon SB; Lesosky M; Balmes JR; Mortimer K Inglaterra, 2010.	Malauí	2020	Estudo transversal	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5 e monóxido de carbono (CO)	Monitor de Poluição do Ar Interior (IAP) 5000 Series Monitor (Aprovecho Research Centre, Oregon, EUA)	Doenças respiratórias	DOI: 10.1136/2019-213941
Nitrogen dioxide exposures from LPG stoves in a cleaner-cooking intervention trial. Kephart JL; Fandiño-Del-Rio M; Williams KN; Malpartida G; Légua A; Steenland K; Naeher LP; Gonzales GF; Chiang M; Checagem W; Koehler K. Holanda, 2021	Peru	2021	Estudo randomizado	Geral	Primários	Concentração interna de dióxido de nitrogênio (NO2)	NO2 sensor heads (Aeroqual Limited, Auckland, New Zealand).	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.1016/j.envint.2020.106196
A cluster randomised trial of cookstove interventions to improve infant health in Ghana. João DW; Ae-Ngibise KA; Gould CF; Boamah-Kaali E; Lee AG; Mujtaba MN; Chillrud S; Kaali S; Quinzinho AK; Gyaase S; Opong FB; Carrión D; Agyei O; Burkhardt K; Ana-Aro JA; Liu X; Berko YA; Wylie BJ; Etego S.A.; Whyatt R; Owusu-Agyei S; Kinney P; Asante KP. Inglaterra, 2021	Gana	2021	Ensaio clínico	Mulheres e crianças	Primários	Concentração interna de PM2,5 e monóxido de carbono (CO)	EL-USB-CO sensors (Lascar Electronics, Erie, Pennsylvania, USA) and to particulate matter less than 2.5 microns in diameter (PM2.5) using microPEM monitors (RTI, Research Triangle Park, North Carolina, USA)	Doenças respiratórias e efeitos adversos no nascimento	DOI: 10.1136/bmjgh-2021-005599
Indoor air pollution concentrations and cardiometabolic health across four diverse settings in Peru: a cross-sectional study. Kephart JL; Fandiño-Del-Rio M; Koehler K; Bernabe-Ortiz A; Miranda JJ; Gilman RH; Checkley W. Inglaterra, 2021	Peru	2021	Estudo transversal	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5 e monóxido de carbono (CO)	DataRAM pDR-1000 (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA) (PM2,5) e EL-USB-CO data logger (Lascar Electronics, Erie, PA, USA) (CO)	Doenças cardiovasculares	DOI: 10.1186/s12940-020-00612-y
Analysis of fine particulates from fuel burning in a reconstructed building at C, atalho`yu`k World Heritage Site, Turkey: assessing air pollution in prehistoric settled communities.	Turquia	2022	Estudo experimental	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5	TSI SidePak AM510, um TSI SidePak TSI AM520 e um monitor DustTrak 2601	Doenças respiratórias	DOI: 10.1007/s10653-021-01000-2

Shillito LM; Namdeo A; Bapat AV; Mackay H; Haddow SD. Holanda, 2022									
Household Air Pollution Is Associated with Altered Cardiac Function among Women in Kenya. Agarwal A; Kirwa K; Eliot MN; Alenezi F; Menya D; Mitter SS; Velázquez EJ; Vedanthan R; Wellenius GA; Bloomfield GS. Estados Unidos, 2018	Quênia	2018	Estudo transversal	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5 e monóxido de carbono (CO)	EasyLog USB CO Monitor (Lascar Electronics); and PM2.5, measured in micrograms per cubic meter, using a nephelometric device (Personal Data Ram, 1000AN; Thermo Scientific)	Doenças cardiovasculares	DOI: 10.1164/rccm.201704-0832LE
Indian annual ambient air quality standard is achievable by completely mitigating emissions from household sources. Chowdhury S; Dey S; Guttikunda S; Pillarisetti A; Smith KR; Di Girolamo L Estados Unidos, 2019	Índia	2019	Estudo randomizado	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5	Modelo de dispersão fotoquímica euleriana CAMx (Comprehensive Air Quality Model with Extensions)	Mortalidade	DOI: 10.1073/pnas.1900888116
Prenatal Household Air Pollution Exposure, Cord Blood Mononuclear Cell Telomere Length and Age Four Blood Pressure: Evidence from a Ghanaian Pregnancy Cohort. Kaali S; João D; Opoku-Mensah J; Bloomquist T; Aanaro J; Quinzinho A; Boamah-Kaali EA; Kinney P; Mujtaba MN; Agyei O; Yawson AK; Osei-Owusu S; Delimini R; Wylie B; Ae-Ngibise KA; Baccarelli A; Owusu-Agyei S; Chillrud SN; Asante KP; Lee A. Suíça, 2021	Gana	2021	Estudo Randomizado	Mulheres e crianças	Primários	Concentração interna de PM2,5 e monóxido de carbono (CO)	(RTI microPEM, Research Triangle Park, NC, EUA) co-localizada no participante com o monitor de CO	Doenças cardiovasculares	DOI: 10.3390/toxics9070169
Characterization of fine particulate matter from indoor cooking with solid biomass fuels. Johnson M; Pillarisetti A; Piedrahita R; Balakrishnan K; Casca JL; Steenland K; Subideira LJ; Rosa G; Kirby MA; Díaz-Artiga A; J McCracken; Fernandes, ML; Waller L; Chang HH; J Wang; Dusabimana E; Ndagijimana F; Sambandam S; Mukhopadhyay K; Kearns KA; Fernandes, D; J Kremer; Rosenthal JP; Checagem W; Clasen T; Naeher L Estados Unidos, 2022	Guatemala, Índia, Peru e Ruanda	2022	Estudo randomizado	Mulheres e crianças	Primários	Concentração de PM2,5, carbono preto (BC) e monóxido de carbono (CO)	Aerosol (Coval, M10C, Raileigh, NC, EUA), DustTrak portátil (Modelo DRX 8533, TSI, Shoreview, MN, EUA)	Doenças respiratórias	DOI: 10.1289/EHP10295

Liquefied Petroleum Gas or Biomass for Cooking and Effects on Birth Weight. TF de Clasen; Chang HH; LM de Thompson; Kirby MA; Balakrishnan K; Díaz-Artiga A; McCracken JP; Rosa G; Steenland K; Jovem A; Aravindalochanan V; Barr DB; Castañaza A; Chen Y; Chiang M; Fernandes, ML; Garg S; Hartinger S; Jabbarzadeh S; Johnson MA; Kim DY; Lovvorn AE; McCollum ED; Monroy L; Moulton LH; Mukeshimana A; Mukhopadhyay K; Naeher LP; Ndagijimana F; Papageorghiou A; Piedrahita R; Pillarisetti A; Puttaswamy N; Quinzinho A; Ramakrishnan U; Sambandam S; Sinharoy SS; Thangavel G; Subideira LJ; Waller LA; J Wang; Williams KN; Rosenthal JP; Checagem W; Casca JL. Estados Unidos, 2022	Guatemala, Índia, Peru e Ruanda	2022	Estudo HAPIN	Mulheres e crianças	Primários	Concentração de PM2,5, carbono preto (BC) e monóxido de carbono (CO)	Não informado	Peso ao nascer	DOI: 10.1056/NEJMoa2206734
Exposure to household air pollutants and endothelial dysfunction in rural Bangladesh. Shahriar MH; Chowdhury MAH; Ahmed S; Euno M; Kader SB; Begum BA; Islã T; Sarwar G; Al Shams R; Raqib R; Alam DS; Parvez F; Ahsan H; Yunus M. Estados Unidos, 2022	Bangladesh	2022	Estudo randomizado	Mulheres	Primários	Concentração de PM2,5, carbono preto (BC) e monóxido de carbono (CO)	RTI MicroPEM (RTI International, NC) com um filtro interno (PM2,5), Lascar EL-USB-CO data logger (CO),	Doenças cardiovasculares	DOI: 10.1097/EE9.0000000000000132
Characterization of fine particulate matter from indoor cooking with solid biomass fuels. Eriksson A; Abera A; Malmqvist E; Isaxão C. Inglaterra, 2022	Etiópia	2022	Estudo observacional	Geral	Primários	Concentração de PM2,5, carbono preto (BC) e dióxido de carbono (CO2)	Ciclone ciclone (BGI Inc., EUA), DustTrak portátil (Modelo DRX 8533, TSI, Shoreview, MN, EUA). Varredura (SMPS, Modelo 3082, TSI, Shoreview, MN, EUA), (AE33, Magee Scientific, Berkeley, CA EUA) (BC), analisador (LI-8020 Li-COR, Lincoln, NB, EUA) (CO2),	Doenças respiratórias	DOI: 10.1111/ina.13143
Household Air Pollution Concentrations after Liquefied Petroleum Gas Interventions in Rural Peru: Findings from a One-Year Randomized Controlled Trial Followed by a One-Year Pragmatic Crossover Trial. Fandiño-Del-Río M; Kephart JL; Williams KN; Tonalidade T; Adekunle T; Steenland K; Naeher LP; Moulton LH; Gonzales GF; Chiang M;	Peru	2022	Estudo randomizado	Geral	Primários	Concentração de PM2,5, carbono preto (BC) e monóxido de carbono (CO)	Enhanced Child MicroPEM (ECM; RTI Inc.), um monitor de aerossol que mede a concentração de massa de PM2:5, Registrador de dados EL-USB-CO (Lascar Electronics) (CO)	Efeitos adversos à saúde	DOI: 10.1289/EHP10054

Hossen S; Chartier RT; Koehler K; Checkley W. Estados Unidos, 2022									
Effect of household air pollution due to solid fuel combustion on childhood respiratory diseases in a semi urban population in Sri Lanka. Ranathunga N; Perera P; Nandasena S; Sathiakumar N; Kasturiratne A; Wickremasinghe R. Inglaterra, 2019	Sri Lanka	2019	Estudo prospectivo	Crianças	Primários	Concentração de PM2,5, dióxido de carbono (CO2) e monóxido de carbono (CO)	monitor de aerossol 8530 DustTrak II da TSI (PM2,5), o TSI 7575 Q-Trak™ (CO e CO2)	Doenças respiratórias	DOI: 10.1186/s12887-019-1674-5
Pneumonia and Exposure to Household Air Pollution in Children Under the Age of 5 Years in Rural Malauí. Mortimer K; Lesosky M; Semple S; Mal J; Katundu C; Cãibra A; Wang D; Weston W; Papa D; Paraísos D; Gordon SB; Balmes J. Estados Unidos, 2020	Malauí	2020	Estudo randomizado	Crianças	Primários	Concentração de monóxido de carbono (CO) e (COHb)	monitores EasyLog-USB-CO Lascar (Lascar Electronics) (CO) e Masimo Radical-57 Rainbow SET Pulse CO-oxímetros (Masimo Corporation) (COHb)	Doenças respiratórias	DOI: 10.1016/j.2020.03.064
Current respiratory symptoms and risk factors in pregnant women cooking with biomass fuels in rural Ghana. Van Vliet EDS; PL Kinney; Owusu-Agyei S; Schluger NW; Ae-Ngibise KA; Whyatt RM; João DW; Agyei O; Chillrud SN; Boamah EA; Mujtaba M; Asante KP. Holanda, 2019	Gana	2019	Estudo randomizado	Mulheres e crianças	Primários	Concentração de monóxido de carbono (CO)	monitor de CO: Lascar (Lascar Electronics, Londres, Reino Unido) EL-CO-USB	Doenças respiratórias	DOI: 10.1016/j.envint.2019.01.046
The effect of clean cooking interventions on mother and child personal exposure to air pollution: Results from the Ghana Randomized Air Pollution and Health Study (GRAPHS). Chillrud SN; Ae-Ngibise KA; Gould CF; Owusu-Agyei S; Mujtaba M; Manu G; Burkart K; PL Kinney; Quinzinho A; João DW; Asante KP. Estados Unidos, 2021	Gana	2021	Estudo randomizado	Mulheres e crianças	Primários	Concentração interna de PM2,5 e CO (monóxido de carbono)	(CO) Lascar EL-CO-USB (Erie, PA), (PM2,5) monitor RTI MicroPEM V3.2 (Research Triangle Park, NC)	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.1038/s41370-021-00309-5
Inhalation exposure to size-segregated fine particles and particulate PAHs for the population burning biomass fuels in the Eastern Tibetan Plateau are, Huang Y; J Wang; Fu N; Zhang S; Du W; Chen Y; Wang Z; Qi M; Wang W; Zhong Q; Duan Y;	Tibet	2021	Estudo randomizado	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5 e PM1	bomba (impactores em cascata de quatro estágios Sioutas, SKC, Eighty Four, PA, EUA), calibrador de fluxo primário (Bios Defender 510, EUA)	Doenças respiratórias, cardiovasculares e cancerígenas	DOI: 10.1016/j.ecoenv.2021.111959

Shen G; Tao S. Holanda, 2021									
Association of Ambient and Household Air Pollution With Bone Mineral Content Among Adults in Peri-urban South India. Ranzani OT; Milà C; Kulkarni B; Kinra S; Tonelada C. Estados Unidos, 2020	Índia	2020	Estudo randomizado	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5 e carbono preto (BC)	filtro transmissômetro óptico OT21 Sootscan (Magee Scientific)	Doenças ósseas	DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2019.18504
Exposure–Response Associations of Household Air Pollution and Buccal Cell Telomere Length in Women Using Biomass Stoves. Li S; Yang M; Carter E; Schauer JJ; Yang X; Ezzati M; Goldberg MS; Baumgartner J. Estados Unidos, 2019	China	2019	Estudo transversal	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5 e carbono preto (BC)	bombas (Apex Pro, Casella CEL) e monitores de exposição pessoal (PEMs) (Harvard School of Public Health) (PM2,5) e Itró (transmissômetro SootScan™ OT21, Magee Científico) (BC)	Doenças crônicas e envelhecimento biológico	DOI: 10.1289/EHP4041
Association between household air pollution and nasopharyngeal pneumococcal carriage in Malauian infants (MSCAPE): a nested, prospective, observational study. Dherani MK; Papa D; Tafatatha T; Heinsbroek E; Chartier R; Mwalukomo T; Căibra A; Mitsi E; Alemão EL; Nikolaou E; Solórzano C; Ferreira DM; TD de Swarthout; Hinds J; Mortimer K; Gordon SB; Francês N; Bruce NG. Inglaterra, 2022	Malauí	2022	Estudo prospectivo observacional	Crianças	Primários	Concentração interna de PM2,5	MicroPEM (RTI International, Research Triangle Park, NC, EUA)	Doenças respiratórias	DOI: 10.1016/S2214-109X(21)00405-8
Estimating Indoor PM2.5 and CO Concentrations in Households in Southern Nepal: The Nepal Cookstove Intervention Trials. Chen C; Zeger S; Breysse P; Katz J; Checkley W; Curriero FC; Tielsch J. Estados Unidos, 2016	Nepal	2016	Estudo observacional	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5 e monóxido de carbono (CO)	DataRAM pDR-1000 (Thermo Scientific, Franklin, MA), o registrador de dados LASCAR CO data logger (EL-USB-CO300, Erie, PA), and the HOBO U10 Temperature and Humidity (TH) Data Logger (Onset Computer Corporation, Pocasset MA)	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.1371/revista.pone.0157984
Women and girls in resource poor countries experience much greater exposure to household air pollutants than men: Results from Uganda and Ethiopia. Okello G; Devereux G; Semple S.	Uganda e Etiópia	2018	Estudo transversal	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5 e monóxido de carbono (CO)	TSI SidePak AM510 Personal Aerosol Monitor (TSI Inc., CA, EUA), o Dyllos DC1700 (Dylos Inc., CA EUA), RTI Micro Personal Exposure Monitor (MicroPEM) (RTI, NC, EUA) e	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.1016/j.envint.2018.07.002

Holanda, 2018							o Berkerely Air Group Sensor de Partículas e Temperatura (PATS+) (Berkerely Air Group, CA, EUA) (PM2,5) e (LASCAR EL USB-CO) (CO)		
Biomonitoring Human Exposure to Household Air Pollution and Association with Self-reported Health Symptoms – A Stove Intervention Study in Peru. LiZ; Comodoro A; Hartinger S; Lewin M; Sjödin A; Pittman E; Trindade D; Hubbard K; Lanata CF; Gil AI; Mausezahl D; Naeher LP. Holanda, 2016	Peru	2016	Estudo transversal	Mulheres	Primários	Concentração de monóxido de carbono (CO)	Dräger Diffusion Tube for Carbon Monoxide (Dräger Safety Inc., EUA)	Doenças cancerígenas, oculares e cefaléias	DOI: 10.1016/j.envint.2016.09.011
Chronic bronchitis and airflow obstruction is associated with household cooking fuel use among never-smoking women: a community-based cross-sectional study in Odisha, India. Panigrahi A; Padhi BK. Inglaterra, 2018	Índia	2018	Estudo transversal	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5	Minivol (Airmatrix) sampler operated at 10 L/min and collected particles on a 47 mm quartz filter (Whatman International, Ltd., Maidstone, England)	Doenças respiratórias	DOI: 10.1186/s12889-018-5846-2
Exposure contrasts associated with a liquefied petroleum gas (LPG) intervention at potential field sites for the multi-country household air pollution intervention network (HAPIN) trial in India: results from pilot phase activities in rural Tamil Nadu. Sambandam S; Mukhopadhyay K; Sendhil S; Sim W; Pillarisetti A; Thangavel G; Natesan D; Ramasamy R; Natarajan A; Aravindalochanan V; Vinayagamoorthi A; Sivavadiivel S; Uma Maheswari R; Balakrishnan L; Gayatri S; Nargunathan S; Madhavan S; Puttaswamy N; Garg SS; Quinn A; Rosenthal J; Johnson M; Lião J; Steenland K; Piedrahita R; Peel J; Checkley W; Clasen T; Balakrishnan . Inglaterra, 2020	Índia	2020	Estudo transversal	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5	Casella TuffPro (Casella Measurement, Bedford, UK), Airchek XR5000, and Universal PCXR8 pumps (SKC, Eighty Four, PA, USA) connected to a Triplex personal cyclone (BGI, Cambridge, MA, USA); using (ii) the Ultrasonic Personal Air Sampler (UPAS, Colorado State University, Fort Collins CO, USA) MicroPEM (ECM, RTI International, Durham, NC, USA)	Doenças respiratórias, crescimento, peso ao nascer	DOI: 10.1186/s12889-020-09865-1

<p>Proinflammatory Effects in Ex Vivo Human Lung Tissue of Respirable Smoke Extracts from Indoor Cooking in Nepa.</p> <p>KcB; Mohapatra PS; Thackeray D; Henrique AP; Billington CK; Sayers eu; Pupala SP; Hall IP.</p> <p>Estados Unidos, 2020</p>	Nepal	2020	Estudo transversal	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5 e monóxido de carbono (CO)	Aerosol Mass Monitor (Aerocet831; Met One Instrument, Inc.) (PM2,5) e medidor de qualidade do ar interno (IAQ) (Advancedsense Pro IAQ; Graywolf Sensing Solutions) (CO)	Doenças respiratórias	DOI: 10.1513/AnnalsATS.201911-827OC
<p>Use of biomass fuels predicts indoor particulate matter and carbon monoxide concentrations; evidence from an informal urban settlement in Fort Portal city, Uganda.</p> <p>Kansiime WK; Diga RK; Ele nos deu E; Wafula ST; Nsereko V; Ssekamate T; Nalugya A; Coker ES; Ssempebwa JC; Resultados JB.</p> <p>Inglaterra, 2022</p>	Uganda	2022	Estudo transversal	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5 e monóxido de carbono (CO)	Detector de partículas a laser multifuncional LKC-1000S+ (Tempop, EUA) e medidor de Monóxido de Carbono EXTECH Modelo CO15	Doenças respiratórias	DOI: 10.1186/s12889-022-14015-w
<p>Real-time indoor measurement of health and climate-relevant pollution concentrations during a carbon-finance-approved cookstove intervention in rural India.</p> <p>Kelp, Makoto M.; Grieshop, Andrew P.; Reynolds, Conor CO; Baumgartner, Jill; Jain, Grishma; Sethuraman, Karthik; Marshall, Julian D..</p> <p>2018</p>	Índia	2018	Estudo de intervenção	Geral	Primários	Concentração de PM2,5, carbono preto (BC) e monóxido de carbono (CO)	Monitor de Aerossol DustTrak (Modelo #8520, TSI, Inc., Shoreview, MN) mediu PM2,5, um IAQ-Calc (Modelo #7545, TSI, Inc., Shoreview, MN) mediu CO e um MicroAethelometer (Modelo #AE51; comprimento de onda: 880 nm, AethLabs, San Francisco, CA) mediu BC	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.1016/j.deveng.2018.05.001
<p>Monitoring and modeling of household air quality related to use of different Cookfuels in Paraguay.</p> <p>Etiqueta M; Pillarisetti A; Hernández MT; Tronco K; Soares A; Torres R; Galeano A; Oyola P; Balmes J; [PubMed] Smith KR.</p> <p>Inglaterra, 2019</p>	Paraguai	2019	Estudo transversal	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5 e monóxido de carbono (CO)	Não informado	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.1111/ina.12513

Impact of intervention of biomass cookstove technologies and kitchen characteristics on indoor air quality and human exposure in rural settings of India. Sharma D; Jain S. Holanda, 2019	Índia	2019	Estudo investigativo	Geral	Primários	Concentração interna de PM (PM10, PM2.5, PM1), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO2)	Tecnologias GRIMM e modelo 3330, dimensionador óptico de partículas) e concentrações de CO (Q-TRAK, 7575 de TSI, monitor IAQ)	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.1016/j.envint.2018.11.059
Household air pollution exposure and associations with household characteristics among biomass cookstove users in Puno, Peru. Fandiño-Del-Río M; Kephart JL; Williams KN; Moulton LH; Steenland K; Checkley W; Koehler K. Holanda, 2020	Peru	2020	Estudo exploratório	Geral	Primários	Concentração de PM2,5, carbono preto (BC) e monóxido de carbono (CO)	Monitor ativo de aerossol de leitura direta (RTI Inc., Research Triangle Park, NC, EUA), medidor de vazão TSI 4100 (TSI Incorporated 500 Cardigan Road Shoreview, MN, EUA), Teflon de 15 mm com tamanho de poro de 2 m (Measurement Technology Laboratories LLC, Minneapolis, MN, EUA) (PM2,5) e EL-USB-CO (Lascar Electronics, Erie, PA, EUA) (CO)	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.1016/j.envres.2020.110028
Pregnant Women's Exposure to Household Air Pollution in Rural Bangladesh: A Feasibility Study for Poriborton: The CHANge Trial. Thornburg J; Islā S; Billah SM; Chan B; McCombs M; Abbott M; Alam A; Raynes-Greenow C. Suíça, 2022	Bangladesh	2022	Estudo observacional	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5 e carbono preto (BC)	O MicroPEM™ (RTI, Research Triangle Park, NC, EUA), PTFE filter (Zefon International, Ocala, FL, USA)	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.3390/ijerph19010482

Household and personal air pollution exposure measurements from 120 communities in eight countries: results from the PURE-AIR study. Schupler, Mateus; Hystad, Perry; Videiro, Aaron; Miller-Lionberg, Daniel; Jerónimo, Mateus; Arku, Raphael E; Chu, Yen Li; Mushtaha, Maha; Heenan, Laura; Rangarajan, Sumathy; SERON, Pâmela; Lanas, Fernando; Cazor, Fairuz; López-Jaramillo, Patricio; Camacho, Paul A; Perez, Maritza; Yeates, Karen; Oeste, Nicola; Ncube, Tatenda; Ncube, Brian; Chifamba, Jephath; Yusuf, Rita; Khan, Afreen; Hu, Bo; Liu, Xiaoyun; Wei, Li; Tse, Lap Ah; Mohan, Deepa; Kumar, Parthiban; Gupta, Rajeev; Mohan, Indu; Jayachitra, KG; Mony, Prem K; Rammohan, Kamala; Nair, Sanjeev; Lakshmi, PVM; Sagar, Vivek; Khawaja, Rehman; Iqbal, Romaina; Kazmi, Khawar; Yusuf, Salim; Brauer, Michael. 2020	Bangladesh, Chile, China, Colômbia, Índia, Paquistão, Tanzânia e Zimbábue	2020	Estudo multinacional	Geral	Primários	Concentração interna de PM2,5 e carbono preto (BC)	Aerossol (UPAS; Access Sensor Technologies, Fort Collins, CO, EUA)	Não especificou riscos à saúde	DOI: 10.1016/S2542-5196(20)30197-2
Lung function of primary cooks using LPG or biomass and the effect of particulate matter on airway epithelial barrier integrity. Stapleton EM; Kizhakke Puliyakote A; Metwali N; Jerónimo M; Thornell IM; Sarna RB; Bilas M; Kamal Batcha MA; Kumaravel MS; Durairaj K; Karuppusamy K; Kathiresan G; Rahim SA; Shanmugam K; Thorne PS; Peters TM; Hoffman EA; Comellas AP. Holanda, 2020	Índia	2020	Estudo transversal	Mulheres	Primários	Concentração interna de PM2,5 e carbono preto (BC)	Niton™ XL3t XRF Analyzer (Thermo Scientific™, Waltham, MA, EUA).	Doenças respiratórias	DOI: 10.1016/j.envres.2020.109888
In vitro lung toxicity of indoor PM10 from a stove fueled with different biomasses. Marchetti S; Longhin E; Bengalli R; Avino P; Estável L; Goodyear G; Colombo A; Camatini M; Manteca P. Holanda, 2019	Holanda	2019	Estudo investigativo	Geral	Primários	Concentração interna de PM10 e hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (PAHs)	PAHs (L429-IS Internal Standard DIPA Stock Solution, Wellington Laboratories, Guelph, Canada)	Doenças respiratórias	DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.08.249

<p>A clean fuel cookstove is associated with improved lung function: Effect modification by age and secondhand tobacco smoke exposure.</p> <p>Mazumder S; Lee A; Dube B; Mehra D; Khaing P; Taneja S; Yan B; Chillrud SN; Bhandari N; D'Armiento JM.</p> <p>Inglaterra, 2019</p>	Índia	2019	Estudo observacional e transversal	Geral	Primários	Concentração interna de PM _{2,5} , carbono preto (BC) e UV-POC	Filtros de membrana Teflon com um ponto de corte de 2,5 µm por um ciclone (BGI, Inc.)	Doenças respiratórias	DOI:10.1016/j.envint.2019.105013
--	-------	------	------------------------------------	-------	-----------	---	---	-----------------------	---