

Do berço ao tumulto

O **impacto dos** combustíveis fósseis na saúde
e a urgência de uma **transição justa**

2ª edição

GLOBAL
CLIMATE & HEALTH
ALLIANCE



Agradecimentos

Autores:

Este relatório foi elaborado a partir da primeira edição de "Do berço ao túmulo", publicado em 2022. A Aliança Global para o Clima e a Saúde (GCHA, na sigla em inglês) agradece particularmente a Jess Beagley, líder de políticas da GCHA, quem desenvolveu o arcabouço para analisar o ciclo completo de vida dos combustíveis fósseis e o seu impacto em cada etapa do desenvolvimento humano. A GCHA também manifesta profunda gratidão aos revisores deste relatório por sua atenção incansável aos detalhes, por sua generosa partilha de conhecimento e pela profundidade de percepção que trouxeram, tanto a partir da investigação quanto da experiência prática. Por último, a GCHA gostaria de agradecer aos indivíduos que generosamente compartilharam suas experiências no que diz respeito aos impactos dos combustíveis fósseis tanto na sua saúde quanto na de suas famílias ou de seus pacientes. Os colaboradores foram informados sobre como seus relatos seriam usados, e seu consentimento foi obtido por escrito, sem que houvesse nenhuma compensação ou outra forma de incentivo para a sua participação nesta pesquisa.

Revisores:

- **Prof. Sue Atkinson, CBE MB BChir BSc MA FRSPH FFPH**

A professora Sue Atkinson é atualmente consultora independente em saúde pública. Foi diretora de saúde pública em várias regiões do Reino Unido e a primeira a ocupar esse cargo em Londres. Com décadas de trabalho em políticas de saúde em nível local, nacional e internacional, possui ampla experiência em equidade em saúde, saúde ambiental e na interseção entre políticas públicas e saúde. Ela iniciou e liderou o trabalho sobre Clima e Saúde na Faculdade de Saúde Pública (Faculty of Public Health) do Reino Unido. Como primeira presidente do Conselho de Administração da Aliança Global para o Clima e a Saúde (GCHA), ajudou a estabelecer a governança e a direção estratégica da organização. Atualmente atua como ex-presidente imediata do Conselho. Ela continua a assessorar governos, instituições globais e coalizões de defesa na integração da saúde às agendas de sustentabilidade e justiça social.

- **Dr. Mark Chernaik, PhD (Environmental Law Alliance Worldwide)**

Cientista com doutorado em bioquímica, o Dr. Mark Chernaik é especialista em toxicologia, direito ambiental e nos impactos da poluição e da mudança climática na saúde pública. Como membro da equipe científica do Environmental Law Alliance Worldwide (ELAW), presta assessoria científica em litígios ambientais e na defesa de políticas públicas.

- **Ritwick Dutta (Doughty Street Chambers, Reino Unido)**

Advogado ambiental com vasta experiência em litígios ambientais e climáticos, Ritwick Dutta é especialista em proteção da biodiversidade, controle da poluição e responsabilidade corporativa. Como associado da Doughty Street Chambers, desempenhou um papel crucial em casos ambientais de referência e em reformas de governança.

- **Lili Fuhr (Centro de Direito Ambiental Internacional – CIEL, na sigla em inglês)**

Especialista em políticas ambientais com formação em ciências políticas e geografia, Lili Fuhr atua nas áreas de governança climática, eliminação progressiva de combustíveis fósseis, responsabilidade corporativa e avaliação de tecnologias. Lidera o trabalho do CIEL sobre economia de combustíveis fósseis e falsas soluções climáticas. Anteriormente, dirigiu a Divisão de Políticas Ambientais Internacionais da Fundação Heinrich Böll.

- **Dr. Courtney Howard (MD, CCFP-EM, MPP)**

A Dra. Courtney Howard é médica de emergência no Canadá e uma líder reconhecida mundialmente em clima e saúde. Atuou como presidente da Associação Canadense de Médicos pelo Meio-Ambiente, fundou a POWER - (Organizações de Saúde Planetária para Bem-Estar, Equidade e Regeneração, em tradução livre) e contribui com políticas internacionais, defesa de causas, pesquisa e construção de movimentos em prol de um futuro mais saudável. Atualmente, atua como presidente do conselho de administração da Aliança Global para o Clima e a Saúde (GCHA). Seu trabalho por meio da OMS, da Lancet Countdown e de várias redes mundiais ajudou a posicionar os profissionais da saúde como agentes-chave de mudança a serviço do bem-estar de longo prazo para todos.

- **Dr. Edward Maibach, PhD, MPH (George Mason University)**

Professor distinto (emérito) da George Mason University e diretor fundador (emérito) do Centro para Comunicação sobre Mudança Climática, é um dos principais especialistas em comunicação climática, com atuação em estratégias de engajamento público que promovem soluções climáticas e de saúde. Seu trabalho de pesquisa e sua liderança têm moldado a compreensão pública e as abordagens políticas em todo o mundo. Também atua como assessor de confiança em iniciativas nacionais e internacionais de clima e saúde.

- **Hannah Marcus, (Federação Mundial de Associações de Saúde Pública)**

Pesquisadora de saúde global com experiência em saúde ambiental e epidemiologia, Hannah Marcus é especialista na interseção entre mudanças climáticas, gestão de riscos de desastres e defesa da saúde pública. É codiretora do Grupo de trabalho em Saúde Ambiental da Federação Mundial de Associações de Saúde Pública (WFPAH, na sigla em inglês), e contribui para o avanço de políticas que visam mitigar os impactos climáticos na saúde.

- **Diana Picon Manyari (Saúde sem Dano)**

É diretora internacional do clima na Saúde sem Dano (Health Care Without Harm, em inglês), com mais de duas décadas de experiência em saúde pública global e desenvolvimento internacional. Lidera o trabalho da organização na descarbonização do setor de saúde e resiliência climática, com ênfase na defesa de políticas na América Latina, África e Ásia.

- **Dr. Peter Orris, MD, MPH (Universidade de Illinois)**

Médico e especialista em saúde pública, o Dr. Peter Orris atua na área de saúde ocupacional e ambiental, com ênfase nos impactos da poluição e da exposição industrial sobre a saúde. Como professor e ex-chefe do Departamento de Medicina Ambiental e Ocupacional da Universidade de Illinois, liderou pesquisas e atividades de promoção relativas à justiça ambiental, à saúde no ambiente de trabalho e aos riscos à saúde pública associados aos combustíveis fósseis.

- **Nikki Reisch, JD (Centro de Direito Ambiental Internacional)**

Advogada especializada em meio-ambiente e direitos humanos, Nikki Reisch atua como diretora do Programa de Clima e Energia no Centro de Direito Ambiental Internacional (CIEL). Com experiência em finanças climáticas, responsabilidade corporativa e litígios relacionados ao clima, ela trabalha para responsabilizar poluidores e instituições financeiras por danos climáticos e ambientais, para promover a justiça climática e incentivar respostas à crise fundamentadas nos direitos humanos.

- **Dr. Linda Rudolph, MD, MPH (Comitê Diretor, Fossil Free 4 Health)**

Médica e especialista em saúde pública, a Dra. Linda Rudolph atua na área de clima e saúde, de justiça ambiental e na promoção de políticas para estimular a eliminação gradual de combustíveis fósseis de forma a proteger a saúde pública. Anteriormente, dirigiu o Centro para Mudança Climática e Saúde do Instituto de Saúde Pública. Conta com larga experiência no desenvolvimento de políticas para soluções climáticas voltadas para a saúde.

- **Dharmesh Shah, MPA (Centro de Direito Ambiental Internacional)**

Especialista em políticas ambientais com formação em políticas públicas e saúde ambiental, Dharmesh Shah se concentra na poluição por plástico, na regulação dos combustíveis fósseis e em políticas de transição justas. No Centro de Direito Ambiental Internacional (CIEL), trabalha no desenvolvimento de políticas para abordar a justiça ambiental e a crise climática.

- **Anitha Shenoy (Suprema Corte da Índia)**

Advogada sênior especialista em direito constitucional e ambiental, Anitha Shenoy tem vasta experiência em litígios de interesse público. Representou casos ambientais-chave perante a Suprema Corte da Índia, moldando arcabouços jurídicos para a justiça ambiental.

- **Dr. Tim K. Takaro, MD, MPH, MS**

Médico cientista que atua na interseção entre mudança climática, meio ambiente e saúde, o Dr. Tim K. Takaro tem atualizado seus conhecimentos sobre saúde ambiental graças a colaborações com colegas indígenas e defensores da terra. Fundou o Grupo de Pesquisa em Saúde Planetária na Universidade de Simon Fraser.

- **Dr. Joe Vipond, MD, CCFP-EM**

Médico de emergência radicado em Alberta, Canadá, destacado defensor da saúde e do clima e ex-presidente da Associação Canadense de Médicos pelo Meio Ambiente, participa ativamente em iniciativas nacionais em prol do ar limpo e da justiça climática e tem sido fundamental para a mobilização da comunidade de saúde a favor da ação climática. Como fundador de grupos de defesa que trabalham para eliminar o uso de carvão e melhorar a qualidade do ar, seus esforços têm ajudado a transformar o discurso público e as políticas sobre saúde ambiental no Canadá.

Études de cas:

Impactos na saúde da extração e produção de petróleo em Bayelsa, *Nigéria*

Incêndios nas camadas de carvão de Jharia, *Índia*

Corredor do câncer, Louisiana, *EUA*

Explosão do gasoduto de San Bruno, *Califórnia, EUA (2010)*

Derramamento de óleo do Exxon Valdez, Prince William Sound, *Alasca (1989)*

Explosões de gás em San Juanico, *México (1984)*

Derramamento de lama de carvão em Bornéu, *Indonésia (2021)*

Eventos meteorológicos extremos: furacões, ciclones e tufões

- Costa do Golfo dos EUA: furacões x infraestrutura petrolífera
- Costa Leste da Índia: ciclones x refinaria e usinas elétricas
- Filipinas: tufões x depósitos de petróleo e usinas termelétricas a carvão

Calor extremo

- Costa do Golfo dos EUA
- Mediterrâneo
- No Oriente Médio

Uma transição justa e saudável, e cozinha limpa

Abordando os minerais críticos para a transição energética em uma transição global justa –

Painel do secretário-geral da ONU sobre minerais críticos para a transição energética

Acelerando a ação global sobre o carvão: A Aliança pelo Fim do Carvão

O impacto da nova lei canadense contra o greenwashing nas grandes petrolíferas e seus grupos “astroturf”

Colaboradores dos estudos de caso:

Nnimmo Bassey, *Fundação Saúde da Mãe Terra, Nigéria*

Helena Gray, *Aliança Pelo Fim do Carvão*

Leah Temper, *Associação Canadense de Médicos pelo Meio Ambiente*
groundWork, *África do Sul*

Histórias da linha de frente

Impactos na saúde da extração e produção de petróleo em Bayelsa, *Nigéria*

A história de Nalleli – Perfuração de petróleo em Los Angeles

A história de Ali – Queima de gás da BP no Iraque

A história de Rosamund – Poluição mortal do tráfego em Londres

Depoimentos (na ordem de aparição):

Musa Dhlamini, *EMpumelweni, eMalahleni, África do Sul*

R. L. Srinivasan, *pescador, Kattukuppam, Ennore (Norte de Chennai), Índia*

Dr. Marina Romanello, *diretora executiva, Lancet Countdown*

Winnie and Pfuluwani, *Phola, Ogies, África do Sul*

Dr. Amanda Millstein, *pediatra e cofundadora da Climate Health Now, Califórnia, Estados Unidos*

Dr. Nicholas J. Talley AC, *presidente do conselho, Médicos pelo Meio Ambiente, Newcastle, Austrália*

Prudence Masilela, *Wayaya, Ogies, África do Sul*

Associação Canadense de Médicos pelo Meio Ambiente

Associação Canadense de Enfermeiros pelo Meio Ambiente

Dr. Yasmin Mahfouz, *pediatra, Evelina London Children's Hospital, Londres, Inglaterra*

Sandra Cortés Arancibi, *professora associada, Escola de Saúde Pública da Pontifícia Universidade Católica do Chile, Santiago, Chile*

Neha Dadsena, *especialista em saúde pública, Chhattisgarh, Índia*

Dr. Fithriyyah Iskandar, *Hospital Bhayangkara Pontianak, Indonésia*

Dr. Linda Rudolph, *Comitê Diretivo, Fossil Free For Health, EUA*

Dr. Crystal Cavalier-Keck, *cidadã da banda Ocaneechi da Nação Saponi, co-diretora da 7 Directions of Service*

Anabela Lemos, *vencedora do Prêmio Right Livelihood 2024, diretora da Justiça Ambiental, Moçambique*

Seth Harris, *cidadão da Nação New River Catawba, diretor de programas da 7 Directions of Service*

Dr. Katriona (Kate) Wylie, *médica generalista, North Eastern Health Center, Tea Tree Gully, Austrália do Sul, diretora executiva da Médicos pelo Meio Ambiente, Austrália*

Desmond DSa, *cofundador da Aliança Ambiental Comunitária do Sul de Durban (SDCEA, na sigla em inglês)*

Dr. Jemilah Mahmood, *diretora executiva, Sunway Center for Planetary Health, Malásia*

Projeto gráfico: Subhashis Roy

Citation Review: Pooja Kumar

Editing: Emily Benson

Sobre a GCHA

A Aliança Global para o Clima e a Saúde (GCHA) une e mobiliza a comunidade de saúde em todo o mundo e acelera a ação climática para proteger e melhorar a saúde de todos. Com mais de 200 organizações-membros, provenientes de todas as regiões e com presença em mais de 125 países, atuamos na linha de frente de um movimento global de profissionais de saúde e organizações de desenvolvimento e saúde dedicados a promover um futuro sustentável, equitativo e saudável para todos. Enfrentamos a crise climática por meio da defesa de causas baseada em evidências, da formação de políticas públicas, da construção de movimentos, de pesquisa e de comunicações estratégicas.

Contact: info@climateandhealthalliance.org

Website: www.climateandhealthalliance.org

Cover Photo: Noornisha, Chennai, India

#CradleToGrave

Siglas

A&E	<i>Pronto Atendimento e Setor de Emergência</i>
LLA	<i>Leucemia Linfoblástica Aguda</i>
ASEAN	<i>Associação das Nações do Sudeste Asiático</i>
BC	<i>Carbono Negro</i>
BOGA	<i>Aliança para Além do Petróleo e do Gás</i>
BPA	<i>Bisfenol A</i>
CCS	<i>Captura e Armazenamento de Carbono</i>
CCUS	<i>Captura, Utilização e Armazenamento de Carbono</i>
CEMS	<i>Sistemas de Monitoramento Contínuo de Emissões</i>
CFPP	<i>Usinas Termelétricas a Carvão</i>
DPOC	<i>Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica</i>
CO₂	<i>Dióxido de Carbono</i>
COP	<i>Conferência das Partes</i>
DEHP	<i>Di(2-etilhexil) ftalato</i>
ADN	<i>Ácido Desoxirribonucleico</i>
ED	<i>Setor de Emergência</i>
CA/CF	<i>Cinza Volante/CF Cinza de Fundo</i>
CLPI	<i>Consentimento Livre Prévio e Informado</i>
PIB	<i>Produto Interno Bruto</i>
GEE	<i>Gases de Efeito Estufa</i>
GMP	<i>Compromisso Global do Metano</i>
HAP	<i>Poluentes Atmosféricos Perigosos</i>
AIS	<i>Avaliação de Impacto na Saúde</i>
HiAP	<i>Saúde em Todas as Políticas</i>
AIE	<i>Agência Internacional de Energia</i>
FMI	<i>Fundo Monetário Internacional</i>
IPCC	<i>Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas</i>
GNL	<i>Gás Natural Liquefeito</i>
GLP	<i>Gás Liquefeito de Petróleo</i>
NHS	<i>Serviço Nacional de Saúde</i>
NO₂	<i>Dióxido de Nitrogênio</i>
OCDE	<i>Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico</i>
HPAs	<i>Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos</i>
PBDE	<i>Éteres Difenílicos Polibromados</i>
PFAS	<i>Substâncias Per- e Polifluoroalquil</i>
MP2,5	<i>Material Particulado 2,5</i>
MP10	<i>Material Particulado 10</i>
POPs	<i>Poluentes Orgânicos Persistentes</i>
PPCA	<i>Aliança pelo Fim do Carvão</i>
SO₂	<i>Dióxido de Enxofre</i>
TENORMs	<i>Materiais Radioativos Tecnicamente Aperfeiçoados</i>
TRAP	<i>Poluição do Ar Relacionada ao Tráfego</i>
CQNUMC	<i>Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima</i>
UNGD	<i>Desenvolvimento de Gás Natural Não Convencional</i>
EPA	<i>Agência de Proteção Ambiental dos EUA</i>
UV	<i>Ultravioleta</i>
COVs	<i>Compostos Orgânicos Voláteis</i>
OMS	<i>Organização Mundial da Saúde</i>

Prólogo



A conexão entre a saúde da humanidade e a saúde do nosso planeta é inegável e inevitável. Como médica e ex-presidente imediata da Associação Médica Mundial, tenho testemunhado os impactos devastadores dos danos ambientais sobre as comunidades mais vulneráveis. Este relatório, ***Do berço ao túmulo: O impacto dos combustíveis fósseis na saúde e a urgência de uma transição justa***, lança luz sobre uma das crises de saúde pública mais graves do nosso tempo: o ciclo de vida dos combustíveis fósseis e seus impactos profundos e abrangentes na saúde humana, na equidade e na sobrevivência.

Desde a primeira extração até a emissão final, os combustíveis fósseis são os arquitetos silenciosos do sofrimento, provocando mortes e comprometendo a qualidade de vida de inúmeras outras pessoas. O ar poluído pelas usinas de carvão preenche os pulmões de nossas crianças. O aumento das temperaturas, causado pelos gases de efeito estufa, empurram as populações vulneráveis ao limite da sobrevivência. Comunidades inteiras são deslocadas e seus meios de subsistência são destruídos, enquanto a extração de combustíveis fósseis devasta os ecossistemas. Esses impactos não são abstratos. Eles se manifestam na vida das famílias, nos hospitais sobrecarregados por doenças preveníveis e nos clamores por justiça climática que ecoam de todos os cantos do planeta.

Este relatório vai além de documentar o impacto dos combustíveis fósseis — é um poderoso chamado à ação. Ele desafia cada um de nós (e os nossos governos) a assumir o papel de guardiões da saúde, das políticas públicas e da justiça, para acelerar a transição rumo a um futuro sustentável. Essa transição deve ser justa e inclusiva. Deve se concentrar nas necessidades dos marginalizados, dos deslocados e dos mais afetados e garantir que ninguém fique para trás na mudança para sistemas de energia mais limpos.

É importante observar que este relatório também oferece esperança. Ele destaca a imensa oportunidade diante de nós: redefinir o que significa proteger a saúde, criar sistemas resilientes e adotar soluções que possam mitigar a crise climática ao mesmo tempo em que se fomenta a equidade em saúde. Não se trata apenas de um imperativo ambiental — é um imperativo moral, e toca o cerne do motivo pelo qual nós, como profissionais de saúde, formuladores de políticas públicas e cidadãos globais, devemos agir com urgência.

Os riscos não poderiam ser maiores, e o tempo para medidas paliativas já passou. Os achados deste relatório são um chamado à ação para governos, empresas, instituições e indivíduos, conclamando-os a enfrentar o desafio deste momento histórico definitivo. Os combustíveis fósseis podem moldar as crises que enfrentamos, mas não precisam moldar o nosso futuro.

Lujain Alqodmani, MD, MPH
Ex-presidente imediata
Associação Médica Mundial

Contents

Acknowledgements.....	ii
Acronyms.....	vi
Préface.....	vii
Aux premières lignes de la souffrance : L'histoire humaine des combustibles fossiles	xi
Resumo Executivo	xiii
Principais achados	xiv
Principais recomendações para políticas públicas	xviii
Um chamado para a ação coletiva	xxi
01 Introdução	1
1.1 Escopo do relatório	2
QUADRO I O princípio da precaução	3
QUADRO II A justiça climática é essencial para a equidade na saúde	4
02 Do berço ao túmulo: Os combustíveis fósseis e o corpo humano.....	7
2.1 Danos à saúde segundo o poluente	7
2.1.1 Principais efeitos sobre a saúde dos tóxicos gerados pela produção, transporte e uso de combustíveis fósseis	9
INFOGRÁFICO 1: Danos à saúde ao longo do ciclo de vida humano	12
2.2 Danos segundo a idade e fase da vida	13
2.2.1 Antes do nascimento	13
2.2.2 Infância	13
2.2.3 Adolescência	14
2.2.4 Idade adulta	14
2.2.5 Idade avançada	14
INFOGRÁFICO 2: Danos causados por combustíveis fósseis por idade e estágio	16
2.3 Comunidades mais propensas a serem prejudicadas	18
2.3.1 Trabalhadores	18
2.3.2 Comunidades marginalizadas	19
QUADRO III Impactos na saúde da extração e produção de petróleo em Bayelsa, Nigéria (195)	21
03 Os Impactos do ciclo de vida dos combustíveis fósseis: Os danos à saúde desde a exploração até o encerramento	22
3.1 Preparação do local	24
3.2 Extração de carvão	24
3.3 Extração de petróleo e gás	25
3.3.1 Extração de petróleo convencional	25
3.3.2 Extração de petróleo e gás não convencionais, incluindo o fraturamento hidráulico (fracking)	25
QUADRO IV A história de Nalleli - Perfuração de petróleo em Los Angeles	26
QUADRO V dilema da água no fraturamento hidráulico	27
QUADRO VI Captura e armazenamento de carbono, uma distração perigosa	29

3.3.3	Desastres em locais de extração	30
3.3.4	Outros impactos da extração	30
	QUADRO VII Incêndios em camadas de carvão em Jharia, Índia (1916 - presente)	31
3.4	Processamento e refino	32
3.4.1	Processamento de carvão e produção de coque	32
3.4.2	Refino de petróleo	32
	QUADRO VIII Corredor do câncer, Louisiana, EUA (293,294)	33
3.5	Transporte de combustíveis fósseis	33
3.5.1	Por dutos	33
	QUADRO IX Explosão do gasoduto de San Bruno, Califórnia, EUA (2010)	34
3.5.2	Por trem	34
3.5.3	Por navio	34
	QUADRO X A história de Rosamund – Poluição mortal do tráfego em Londres)	35
	QUADRO XI Cozinhar com carvão prejudica a saúde, mas o GLP não é a solução	35
3.6	Combustão e uso	36
3.6.1	Produção de eletricidade	38
3.6.1.1	Usinas termelétricas a carvão	38
3.6.1.2	Usinas termelétricas a óleo e gás	38
3.6.1.3	Geradores residenciais e prediais movidos a combustíveis fósseis Depoimento sobre usinas termelétricas a carvão	38
3.7	Combustível para o transporte	41
	QUADRO XII Derramamento de polpa de carvão em Bornéu, Indonésia (2021) (397)	42
3.8	Aquecimento e cozinha residencial	43
	QUADRO XIII A história de Ali - Queima de gás da BP no Iraque	43
	QUADRO XIV Déversement de boue de charbon à Bornéo, Indonésie (2021)	44
3.9	Resíduos: Armazenamento e descarte	44
3.9.1	Água contaminada	44
3.9.2	Cinzas de carvão	45
3.9.3	Queima de gás (flaring)	47
	QUADRO XV L'histoire d'Ali – Le torchage de gaz de BP en Irak	48
3.10	Descomissionamento e remediação de locais	49
	INFOGRÁFICO 3: Impactos dos combustíveis fósseis no mundo	50
	Atlas de Combustíveis Fósseis	53
	Produtos à base de combustíveis fósseis:	
	Petroquímicos, plásticos e agroquímicos	57
04	Risco multiplicado: Combustíveis fósseis e a crise climática.....	60
4.1	Riscos amplificados para a saúde	60
4.2	Riscos em cascata decorrentes da infraestrutura de combustíveis fósseis	61
4.2.1	Risco em cascata: Furacões, ciclones e tufões	61
4.2.2	Risco em cascata: Calor	61
	QUADRO XVI PFilipinas: tufões x depósitos de petróleo e usinas termelétricas a carvão	62
	QUADRO XVII Mediterrâneo: Calor extremo provoca riscos à saúde em cascata	62
4.2.3	Risco em cascata: Elevação do nível do mar e inundações costeiras	63

05 Danos sociais da indústria de combustíveis fósseis: Implicações à saúde e à sociedade	66
5.1 Consequências sociais dos projetos de combustíveis fósseis no nível comunitário	66
5.2 Competição por recursos e instabilidade e desigualdade econômicas	68
QUADRO XVIII Equidade energética não significa dependência de combustíveis fósseis	69
5.3 Deslocamento forçado, violações de direitos humanos e aumento de conflitos fundiários	70
5.4 Corrupção, influência indevida e comprometimento da governança ética	72
QUADRO XIX Combustíveis fósseis e negociações climáticas	73
06 Uma transição energética justa e focada na saúde	76
6.1 Transições por setor	77
QUADRO XX Princípios de uma transição justa e focada na saúde	80
6.2 A justificativa econômica para uma transição energética justa e focada na saúde	81
QUADRO XXI Abordando os minerais críticos para a transição energética em uma transição global justa – Painel do secretário-geral da ONU sobre minerais críticos para a transição energética (602)	82
07 Recomendações de políticas	83
1. Suspende novas explorações e desenvolvimentos de combustíveis fósseis	84
QUADRO XXII Acelerando a ação global sobre o carvão: A Aliança pelo Fim do Carvão (PPCA)	85
2. Eliminar subsídios a combustíveis fósseis e redirecionar economias para a saúde	86
3. Limpar a produção de combustíveis fósseis existente	86
4. Internalizar os custos à saúde dos combustíveis fósseis pelo princípio do “poluidor pagador”	87
5. Iniciar pesquisas e ações de saúde lideradas pela comunidade em áreas afetadas por combustíveis fósseis	88
6. Combater e reduzir a influência, publicidade e desinformação da indústria de combustíveis fósseis	88
QUADRO XXIII O impacto da nova lei canadense contra o greenwashing nas grandes petrolíferas e seus grupos “astroturf”	89
7. Acabar com o financiamento de combustíveis fósseis: Alinhar instituições globais às metas climáticas	90
8. Liderar pelo exemplo no setor de saúde	91
08 Conclusão	92
References.....	94

Na linha de frente dos danos

A história humana por trás dos combustíveis fósseis



Musawenkosi Dhlamini

EMpumelweni, eMalahleni,
África do Sul



Dylan Paul
Center for Environmental Rights

Meu nome é Musawenkosi Dhlamini, e tenho 22 anos de idade. Em 2010, fui diagnosticada com asma. Cresci sem poder praticar esportes e outras atividades das quais as crianças participam. Meu peito se fechava, e eu não conseguia fazer nada. À medida que fui crescendo, pude perceber a causa da minha asma: o lugar onde vivo é rodeado por minas. A asma afetou minha vida de muitas maneiras. Terminava sempre internada no hospital, e tinha de levar minha bombinha de asma a todo lugar que eu fosse. Morar em Witbank é um problema, porque estas minas que nos cercam não nos permitem conseguir medicação melhor nas clínicas a que vamos. A única coisa que fazem quando sentimos o peito obstruído é dar-nos uma bombinha de asma. Não fazem acompanhamento. Morar em uma área poluída como esta tem me afetado e colocado na condição em que estou agora.

**R. L. Srinivasan**

pescador, Kattukuppam,
Ennore (Norte de Chennai),
Índia



*Global Climate and Health Alliance
(GCHA)*

Nossas águas são mais do que uma fonte de sustento: elas são o coração da nossa cultura, a guardiã das nossas tradições e a essência da nossa identidade, mas a poluição incessante das refinarias de carvão e petróleo e os derramamentos frequentes de óleo envenenaram essas águas, destruindo ecossistemas dos quais dependemos e tornando a pesca inviável. Privados do nosso sustento, muitos de nós somos forçados a deixar para trás gerações de tradição e aceitar trabalhos humildes em outros lugares só para sobreviver. Isso não apenas põe fim ao nosso modo de vida, também apaga a nossa conexão com a terra e o mar, a nossa dignidade e o próprio tecido da nossa comunidade. Isso não é apenas um dano ambiental. É um ataque à nossa identidade e existência.



Resumo Executivo

Quando pensamos em combustíveis fósseis, costumamos focar no momento em que são queimados; por exemplo, quando o carvão abastece uma usina, o petróleo alimenta um carro ou o gás aquece uma casa. No entanto, o impacto dos combustíveis fósseis começa muito antes da combustão e se estende por muito tempo depois. Desde o momento em que o petróleo, o carvão e o gás são extraídos da terra, passando pelas etapas de refino, transporte e distribuição, até o eventual fechamento e limpeza dos locais industriais, uma marca é deixada tanto na saúde humana quanto no meio ambiente. A poluição do ar e da água, a destruição de habitats naturais, os resíduos tóxicos e as crises de saúde pública de longo prazo são partes integrantes da cadeia de valor da produção de combustíveis fósseis. Este relatório mapeia todo o seu ciclo de vida e expõe as consequências frequentemente ignoradas que afetam nossos ecossistemas, economias e comunidades muito tempo antes e depois da queima de uma única gota de petróleo ou pedaço de carvão.

Do berço ao túmulo: O impacto dos combustíveis fósseis na saúde e a urgência de uma transição justa oferece uma visão geral e abrangente das consequências para a saúde associadas ao uso de combustíveis fósseis em cada etapa do seu ciclo de vida. Reúne as evidências científicas existentes e compila depoimentos pessoais e estudos de caso a fim de explorar as interações multidimensionais entre combustíveis fósseis, saúde humana e bem-estar social, especialmente para as populações e comunidades mais vulneráveis do mundo.

Nossa abordagem para a análise desses impactos à saúde segue a ampla definição estabelecida pela constituição da Organização Mundial da Saúde (OMS): saúde como um estado de completo bem-estar social, mental e físico, e não apenas como ausência de doença. Nesse sentido, este relatório combina dados rigorosos sobre desfechos de saúde com as experiências de comunidades e profissionais da saúde na linha de frente, e, dessa forma, mostra como as condições sociais e ambientais determinam a capacidade das pessoas de levar uma vida saudável.

Nossa pesquisa recopilada tem como objetivo oferecer aos formadores de políticas, profissionais da saúde, defensores e movimentos trabalhistas as evidências necessárias para impulsionar uma ação transformadora e uma transição justa e saudável (ver Princípios de uma transição justa e focada na saúde, p.80).



Principais achados



A poluição causada pelos combustíveis fósseis afeta todas as fases da vida, desde o desenvolvimento fetal até a velhice.

A exposição a esse tipo de poluição tem sido associada a um maior risco de baixo peso ao nascer, câncer infantil, asma, distúrbios neurológicos, doenças cardiovasculares e morte prematura. Por exemplo, durante o período pré-natal, quando os órgãos estão sendo formados, a exposição a poluentes provenientes da extração e combustão de carvão, petróleo e gás está associada ao baixo peso ao nascer, parto prematuro, aborto espontâneo e uma variedade de anomalias congênitas. Muitos desses danos à saúde são permanentes e comprometem a criança por toda a vida. As crianças são particularmente vulneráveis devido ao seu ritmo respiratório mais acelerado, vias respiratórias mais estreitas e órgãos em desenvolvimento. Os poluentes provenientes dos combustíveis fósseis estão associados a uma ampla variedade de danos à saúde em diversos sistemas do corpo. Comprometem a função pulmonar e agravam a asma e outras doenças respiratórias; aumentam o risco de doenças cardiovasculares e hospitalizações; prejudicam a função cognitiva e a saúde mental ao afetar o cérebro e o sistema nervoso; elevam o risco de desenvolver alguns tipos de câncer como a leucemia; causam danos ao sistema reprodutivo e contribuem para a mortalidade prematura. As pessoas mais velhas são especialmente vulneráveis devido ao declínio progressivo da função dos órgãos, à presença de doenças crônicas pré-existentes e à exposição acumulativa a esses poluentes ao longo da vida.



Em cada estágio do seu ciclo de vida, os combustíveis fósseis causam danos severos à saúde.

Cada etapa - extração, refino, transporte, armazenamento, combustão e descarte - emite poluentes nocivos no meio ambiente, muitos dos quais são persistentes e bioacumulativos.



*Plataforma de perfuração
Antero Resources em
Beaver, Ohio*

*© Ted Auch
FracTracker Alliance, 2017*

Entre os principais impactos na saúde estão:



A extração (como o fraturamento hidráulico ou fracking, a mineração de carvão, a perfuração em alto mar) libera benzeno, metais pesados, materiais radioativos e partículas, que elevam as taxas de doenças respiratórias, cardiovasculares, cânceres, desfechos adversos ao nascer e distúrbios neurológicos nas populações circundantes.



O refino e o processamento demonstraram emitir substâncias químicas carcinogênicas, como benzeno, tolueno e compostos orgânicos voláteis (COVs), que representam riscos graves para os trabalhadores e os moradores das proximidades, especialmente em zonas industriais densamente concentradas.



O transporte e o armazenamento envolvem riscos de vazamentos e derramamentos de substâncias químicas, que contaminam o ar e a água e provocam efeitos agudos e crônicos à saúde, como danos respiratórios e neurológicos.



A combustão, seja em usinas elétricas, veículos ou residências, gera material particulado 2,5 (MP_{2,5}), óxidos de nitrogênio e outros poluentes, o que aumenta significativamente os riscos de asma, doenças cardíacas, acidente vascular cerebral, câncer, demência e mortalidade prematura.



Os resíduos da combustão (como cinzas de carvão e queima de gás) continuam expondo as comunidades a metais pesados e toxinas e contribuem para a degradação ambiental de longo prazo e para as doenças crônicas.



O legado de poluição de locais de exploração de combustíveis fósseis abandonados causa danos persistentes mesmo décadas depois.

Os combustíveis fósseis são a maior fonte de emissões de gases de efeito estufa, os quais impulsionam a crise climática que provoca eventos climáticos extremos, dissemina doenças e causa danos duradouros e devastadores à saúde humana.

É fundamental notar que muitos danos à saúde permanecem pouco estudados, o que é grave, e frequentemente se manifestam ao longo de décadas, momento em que os danos já são irreversíveis. Pior ainda, o impacto cumulativo de vários projetos na mesma região raramente é considerado, o que deixa comunidades inteiras expostas sem a devida análise ou proteção.

As usinas de carvão na Índia central estão associadas a emissões que afetam a qualidade do ar local

Amirtharaj Stephen



Os efeitos dos combustíveis fósseis na saúde são persistentes e sistêmicos

Os danos causados por esses combustíveis não terminam juntamente com a exposição. A natureza persistente de muitos poluentes, como os metais pesados, o benzeno e o material particulado, faz com que eles permaneçam e se acumulem no meio ambiente e que seus efeitos nocivos perdurem muito tempo após o término das operações, o que pode causar problemas de saúde crônicos. Os poluentes permanecem nos solos, nos sistemas hídricos e nas cadeias alimentares por décadas ou até séculos, causando exposição contínua e multiplicando os riscos à saúde ao longo da vida e para as gerações futuras. Por exemplo, a exposição a metais pesados como o mercúrio, o chumbo e o arsênio têm efeitos cumulativos na saúde: prejudica o desenvolvimento neurológico em crianças; causa comprometimento cognitivo, disfunção renal, doenças cardiovasculares e diversos tipos de câncer, muito tempo após o término das atividades relacionadas aos combustíveis fósseis.



Os efeitos nocivos dos combustíveis fósseis na saúde se distribuem de forma injusta e desigual entre as comunidades e os países.

Os determinantes sociais – as condições em que as pessoas nascem, crescem, vivem, trabalham e envelhecem, moldadas pela distribuição de poder, recursos e oportunidades – influenciam de forma significativa a exposição aos poluentes derivados de combustíveis fósseis e seus impactos. Fatores econômicos, políticos, raciais e geográficos agravam esses riscos. Os grupos marginalizados, como povos indígenas, minorias raciais, populações de baixa renda e trabalhadores migrantes, vivem de maneira desproporcional próximos a infraestruturas poluentes e enfrentam barreiras sistêmicas ao acesso à saúde, à moradia e a um ambiente seguro. Essas comunidades apresentam taxas elevadas de doenças respiratórias, câncer e doenças cardiovasculares, muitas vezes em "zonas de sacrifício", onde o desequilíbrio do poder entre os responsáveis pela apresentação de projetos e a comunidade local obriga as pessoas a viver no meio da poluição.

As minas de carvão em Moçambique estão localizado nas proximidades áreas residenciais.

 *Justiça Ambiental, Moçambique*





Os combustíveis fósseis geram impactos maiores sobre a saúde da sociedade e agravam outras desigualdades de saúde já existentes, tanto dentro de comunidades quanto entre países.

As operações que os envolvem têm consequências sociais profundas, frequentemente associadas ao aumento da desigualdade, ao comprometimento do bem-estar comunitário e a violações dos direitos humanos. Em todo o mundo, projetos de extração deslocaram comunidades indígenas e marginalizadas, alteraram modos de vida tradicionais e passaram a estar associados a impactos físicos e mentais de longo prazo. Por esse motivo, as operações com combustíveis fósseis podem desestabilizar economias locais e estruturas sociais e têm sido relacionadas ao aumento das taxas de abuso de substâncias, violência, tráfico humano e crises de saúde mental, particularmente em comunidades próximas às zonas de extração.



As políticas climáticas e de saúde têm, em grande parte, ignorado esses danos multidimensionais que os combustíveis fósseis causam à saúde.

Embora as negociações climáticas tenham se concentrado nas emissões de CO₂ e, mais recentemente, nas de metano, elas têm ignorado as consequências mais amplas da dependência dos combustíveis fósseis para a saúde. As tecnologias de captura de carbono e os mecanismos de compensação de emissões não conseguem mitigar toda a gama de danos à saúde, ecológicos e sociais. Tampouco podem abordar os efeitos persistentes da exposição ou contaminação tóxica. Além disso, a desproporcional influência política da indústria dos combustíveis fósseis tem corroído as proteções ambientais e trabalhistas, enfraquecido a regulamentação e permitido a desinformação, agravando assim os impactos na saúde.



O custo da inação aumenta a cada dia.

Em 2022, os subsídios globais aos combustíveis fósseis atingiram um valor estimado de US\$ 7 trilhões, segundo o Fundo Monetário Internacional (FMI). Isso inclui tanto subsídios explícitos, como incentivos fiscais e tetos de preços (US\$ 1,3 trilhão), como subsídios implícitos de US\$ 5,7 trilhões. Estes últimos se devem aos custos sociais não contabilizados do uso de combustíveis fósseis, como poluição do ar, mudanças climáticas, congestionamento de trânsito e outros danos à saúde e ao meio ambiente. Eliminar progressivamente os subsídios aos combustíveis fósseis, especialmente os implícitos, e investir em energia limpa e renovável poderia prevenir milhões de mortes prematuras, liberar mais de US\$ 4 trilhões em receitas públicas atualmente perdidas para a poluição e os impactos climáticos não contabilizados, além de gerar benefícios econômicos e de saúde de longo prazo.



Uma transição rápida e justa dos combustíveis fósseis para energia limpa e renovável é imperativa para a saúde.

Uma transição justa não significa apenas migrar para fontes de energia renováveis, limpas e saudáveis, mas também garantir o acesso equitativo a esses recursos, especialmente a comunidades historicamente marginalizadas e impactadas de maneira desproporcional. Ela requer políticas sociais robustas, investimentos substanciais em saúde pública, remediação ambiental integral, participação comunitária na tomada de decisões e oportunidades econômicas justas para os trabalhadores em transição. Somente por meio de abordagens integradas como essas conseguiremos enfrentar as causas subjacentes da injustiça climática, melhorar a resiliência das comunidades em geral e assegurar benefícios de saúde a longo prazo para toda a população.

Este relatório oferece um referencial cauteloso em um momento em que o mundo acelera a extração de minerais críticos. Devemos aplicar as lições aprendidas com a exploração de combustíveis fósseis, priorizando a transparência, os direitos humanos e a proteção ambiental, para evitar repetir os mesmos erros e impedir que mais um ciclo de danos afete de maneira desproporcional os mais pobres e vulneráveis do mundo.

Em última análise, a transição dos combustíveis fósseis para sistemas de energia renovável centrados na saúde, eficientes e justos é economicamente vantajosa, necessária do ponto de vista ético e essencial para a saúde mundial e a resiliência climática. Para abordar essas questões, apresentamos uma série de recomendações de políticas públicas.

Mulheres perto de minas de carvão em Moçambique transporta biomassa para cozinha doméstica e aquecimento precisa.



© Justiça Ambiental, Moçambique

Principais recomendações para políticas públicas



Deter a exploração e o desenvolvimento de novos projetos de combustíveis fósseis

Por fim à exploração e ao desenvolvimento de combustíveis fósseis é essencial para alcançar as metas climáticas globais, especialmente o limite de 1,5 °C estabelecido pelo Acordo de Paris. Apesar do crescente volume de evidências científicas e das preocupações econômicas, como a questão dos ativos encalhados, novos projetos continuam sendo aprovados.

Iniciativas como a Aliança para Além do Petróleo e do Gás, o Tratado de Não Proliferação de Combustíveis Fósseis e a Aliança pelo Fim do Carvão indicam um comprometimento internacional crescente com o fim da expansão dos combustíveis fósseis. No entanto, esses esforços devem ser reforçados por compromissos legalmente vinculantes para eliminar progressivamente a produção existente e oferecer apoio estrutural para uma transição justa, como o apoio a trabalhadores, comunidades e países dependentes de combustíveis fósseis. Os precedentes estabelecidos por países como Costa Rica, Colômbia, França e pelos Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento demonstram viabilidade política, mas as persistentes contradições nas políticas evidenciam a necessidade de uma ação global coordenada e integral.



Acabar com os subsídios aos combustíveis fósseis e redirecionar os recursos para a saúde

Apesar de toda a evidência científica, os subsídios aos combustíveis fósseis continuam aumentando, reforçando a dependência de fontes de energia poluentes e comprometendo metas relacionadas ao clima e à saúde. Eliminar os subsídios de maneira progressiva e redirecionar os recursos para energia renovável, infraestrutura resiliente e mitigação da poluição geraria grandes benefícios a longo prazo para a saúde pública e a economia. Embora existam alguns compromissos internacionais, é necessário reforçar a aplicação e a responsabilização para garantir que os fundos contribuam para um futuro mais saudável e sustentável.



Mitigar o impacto da produção existente de combustíveis fósseis:

Ações imediatas para mitigar os danos causados pela produção atual de combustíveis fósseis, especialmente pelas emissões de metano (por exemplo, o Compromisso Global do Metano), são essenciais, mas não devem substituir o objetivo final de eliminar totalmente os combustíveis fósseis. Reduzir as emissões de metano por meio do fim da queima de gás, vedação de vazamentos e regulamentações mais rigorosas pode diminuir rapidamente os impactos climáticos e melhorar a saúde pública, embora essas medidas temporárias não devam justificar a extração prolongada desses combustíveis.

Além do metano, a produção de combustíveis fósseis libera produtos químicos tóxicos que prejudicam as comunidades na linha de frente. Os governos devem aplicar normas rigorosas de emissão, exigir monitoramento da poluição em tempo real, limitar rigorosamente a queima de gás e o descarte de resíduos perigosos, reforçar a fiscalização ambiental e a supervisão comunitária, exigir avaliações cumulativas de impactos na saúde e no meio ambiente para novas instalações e apoiar programas específicos de remediação da poluição. Os esforços de remediação e as regulamentações mais rígidas devem ser acompanhados de planejamentos de transição e alternativas econômicas para os trabalhadores e as comunidades historicamente dependentes da indústria de combustíveis fósseis.



Internalizar os custos de saúde gerados pelos combustíveis fósseis por meio do princípio do “poluidor pagador”

Esse princípio estabelece que os responsáveis por danos ambientais devem arcar com os custos decorrentes. Atualmente, esses custos, incluídos aqueles com doenças respiratórias, cardiovasculares e mortes prematuras, são externalizados para os sistemas públicos de saúde, permitindo que as empresas de combustíveis fósseis lucrem sem que haja nenhum tipo de responsabilização.

Internalizar esses custos cria incentivos financeiros e regulatórios claros para reduzir as emissões tóxicas e acelerar a transição para energias limpas e renováveis. Instrumentos jurídicos, como o direito internacionalmente reconhecido a um meio ambiente sustentável, saudável e limpo, fornecem uma base para aplicar essa responsabilização. Reforçar esse princípio, mediante instrumentos de políticas públicas, como inverter o ônus da prova para exigir que as empresas demonstrem a segurança de suas atividades, pode ajudar a garantir maior proteção ao meio ambiente e à saúde pública, além de aliviar a pressão econômica sobre os sistemas de saúde.



Iniciar pesquisas e ações de saúde lideradas pelas comunidades em áreas afetadas pelos combustíveis fósseis

Priorizar pesquisas em parceria com as comunidades para avaliar os danos à saúde causados pelos combustíveis fósseis e pelas mudanças climáticas nas populações mais afetadas, integrando tanto métodos científicos ocidentais quanto conhecimentos tradicionais. Esses estudos devem examinar, de maneira holística, os impactos sobre a saúde física, mental e cultural. Fundamentalmente, os achados devem levar a mudanças concretas de políticas, à alocação de recursos e a esforços de remediação que reflitam as prioridades identificadas pelas próprias comunidades.



Regular, limitar e combater a publicidade e a desinformação da indústria de combustíveis fósseis

Proibir a publicidade e o patrocínio da indústria de combustíveis fósseis, juntamente com um contramarketing fundamentado em evidências, pode reduzir a influência do setor, enfrentar a desinformação e transformar normas sociais, como visto no sucesso das campanhas de controle do tabaco. As políticas implementadas na França, em Amsterdã e no Canadá demonstram que tais medidas ajudam a gerar um impulso cultural e político a favor da transição para energias limpas.

As empresas de combustíveis fósseis e os estados petrolíferos há muito utilizam sua presença em conferências sobre o clima e a poluição para minar os avanços em políticas públicas. Assim como as empresas de tabaco são excluídas de conferências de saúde sobre doenças pulmonares, as entidades do setor de combustíveis fósseis também deveriam ser barradas das COPs e de outros fóruns internacionais voltados para a proteção do meio-ambiente e da saúde pública.



Acabar com o financiamento dos combustíveis fósseis: Alinhar as instituições globais com as metas climáticas

As instituições financeiras globais, incluindo o Banco Mundial e grandes bancos de investimento, continuam a financiar projetos de combustíveis fósseis, o que compromete as metas climáticas e atrasa a transição para energias renováveis. Redirecionar esses recursos para energia limpa e renovável é essencial. A Agência Internacional de Energia (AIE) pede a triplicação dos investimentos em energias renováveis para US\$ 4,5 trilhões anuais até 2030. Além disso, continuar financiando esse tipo de projeto corre o risco de gerar ativos encalhados no valor de até US\$ 1 trilhão, o que tornaria os investimentos em combustíveis fósseis financeiramente inviáveis.



Dar o exemplo no setor de saúde

O setor de saúde detém uma influência considerável, tanto como voz de confiança quanto como ator econômico de grande peso. Ao descarbonizar os sistemas de saúde, desinvestir em combustíveis fósseis e adotar práticas sustentáveis, pode desempenhar um papel fundamental na aceleração da eliminação progressiva dos combustíveis fósseis e dar o exemplo. Os profissionais de saúde podem humanizar os impactos dos combustíveis fósseis ao compartilhar relatos diretos de pacientes e comunidades. Por meio dessas ações, o setor pode liderar a transição para um futuro mais saudável, equitativo e sustentável e inspirar uma transformação em toda a sociedade.

Um chamado para a ação coletiva



A dependência dos combustíveis fósseis está causando uma crise tripla ao devastar o meio-ambiente, infligir danos generalizados à saúde humana e reduzir a estabilidade necessária para o funcionamento dos sistemas de saúde. Os impactos generalizados sobre a saúde expostos neste relatório, que vão desde doenças respiratórias até enfermidades crônicas de longo prazo, constituem um imperativo inegável para uma ação urgente e coletiva. Enquanto a pesquisa científica destaca a dimensão da crise, as experiências vividas revelam um impacto mais profundo, especialmente nas comunidades marginalizadas que vivem próximas a infraestruturas poluentes.

Ao mesmo tempo, o mundo se encontra em um ponto de inflexão. A queda no custo da energia renovável e do armazenamento em baterias vem tornando a eletricidade limpa mais barata do que os combustíveis fósseis em grande parte do mundo. A AIE agora projeta que a demanda por petróleo e gás natural atingirá seu pico antes de 2030. Quando se consideram os custos ocultos dos combustíveis fósseis para a saúde, a urgência da transição torna-se ainda mais evidente. Ainda assim, as empresas de combustíveis fósseis continuam a adiar essa mudança para proteger seus lucros, às custas do bem-estar ecológico, econômico e humano.

Este momento exige uma liderança ousada por parte dos governos, da sociedade civil, do setor empresarial e da comunidade mundial de saúde para promover uma transição rápida para um futuro sem combustíveis fósseis. Ao priorizar a saúde pública, a segurança, a estabilidade dos sistemas de saúde, a justiça social e a sustentabilidade ambiental, essa transição pode não apenas mitigar os danos, mas também gerar uma mudança transformadora ao proteger os mais vulneráveis e construir um futuro mais saudável e equitativo para as próximas gerações.



Dr. Marina Romanello

Directrice exécutive,
Lancet Countdown



University College of London

La science est claire : notre dépendance persistante aux combustibles fossiles coûte des vies et des moyens de subsistance aujourd'hui, et elle place le monde sur une trajectoire potentiellement catastrophique de changement climatique. Une transition rapide et juste loin des combustibles fossiles, en faveur des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, est essentielle pour que notre planète puisse continuer à soutenir des vies humaines en bonne santé.

Elle pourrait également permettre de sauver plus de 2 millions de vies chaque année grâce à une meilleure qualité de l'air, faciliter la transition vers une énergie plus abordable et plus fiable, soutenir la création d'emplois plus sains, et ouvrir la voie à un avenir prospère et plus équitable pour tous. Avec un tel poids de preuves, il n'y a plus aucune excuse pour retarder davantage l'action.



Usina Siderúrgica
dos EUA em
Clairton, Pensilvânia.

📷 Mark Dixon

Introdução

Os combustíveis fósseis têm sustentado economias e sociedades por mais de um século. Desde que o carvão se tornou o motor da Revolução Industrial em meados do século XIX, os combustíveis fósseis têm fornecido energia para residências, hospitais e cidades, possibilitado o deslocamento para o trabalho, a escola e serviços essenciais e contribuído para a produção, distribuição e preparação de alimentos, medicamentos e todo tipo de produtos de consumo (1). No entanto, os custos desse sistema energético para a saúde, ao longo de todo o seu ciclo de vida, têm sido profundos e continuam a se intensificar^{2,3}.

Em 2024, a combustão de combustíveis fósseis e as indústrias associadas foram responsáveis por 90% das emissões mundiais de CO₂⁴. O aumento de gases atmosféricos, como o CO₂, resultou em um incremento global das temperaturas desde o início do século passado⁵. Também está demonstrado que esse aumento de temperaturas vem alterando os padrões climáticos, com consequências devastadoras.

À medida que as médias de temperatura em intervalos de doze meses ultrapassam a meta do Acordo de Paris de limitar o aquecimento global a 1,5 °C, comunidades em todo o mundo enfrentam ondas de calor letais, secas, tempestades, enchentes, incêndios florestais, elevação do nível do mar, eventos climáticos extremos, perda de biodiversidade e extinção de espécies. Impactos mais sutis na saúde, como mudanças nos padrões regionais de doenças e o aumento da escassez de alimentos e água, também estão sendo sentidos⁵. Com o aumento global das temperaturas colocando em risco a segurança e o bem-estar das pessoas, os sistemas de saúde lutam para lidar com os desafios cada vez mais graves e inéditos causados pela crise climática^{6,7}.

Além dos impactos à saúde decorrentes das mudanças climáticas, há uma miríade de efeitos negativos diretamente associados aos combustíveis fósseis. Ao longo de todo o seu ciclo (exploração, extração, processamento, transporte, armazenamento, uso, descarte de resíduos e recuperação de áreas degradadas) e ao longo do curso da vida humana, os combustíveis fósseis geram impactos do “berço ao túmulo”⁸. Os riscos à saúde associados a esses combustíveis incluem o aumento do risco de desfechos neonatais adversos, maior prevalência de asma e outras doenças respiratórias, diversos tipos de câncer, doenças cardiovasculares e distúrbios neurodegenerativos⁹.

Apesar do claro consenso científico e da disponibilidade de alternativas mais limpas e equitativas, o desenvolvimento de combustíveis fósseis continua crescendo. Sem uma transição urgente e justa para energias limpas e renováveis, tanto a estabilidade do planeta quanto a saúde pública permanecem em perigo.

1.1 Escopo do relatório

Do berço ao túmulo: O impacto dos combustíveis fósseis na saúde e a urgência de uma transição justa explora os efeitos de longo alcance dos combustíveis fósseis na saúde ao longo de todo o seu ciclo de vida e do curso da vida humana, desde o nascimento até a velhice.

Esta edição atualizada baseia-se no relatório de mesmo nome de 2022 e incorpora um conjunto mais amplo e atualizado de evidências. A literatura acadêmica continua limitada por lacunas de financiamento, influência da indústria e barreiras de acesso. Este relatório combina estudos revisados por pares com estudos de caso em nível mundial, depoimentos comunitários e percepções de profissionais da saúde a fim de oferecer um panorama mais completo do que está acontecendo com nossas populações.

O relatório está estruturado em torno das seguintes

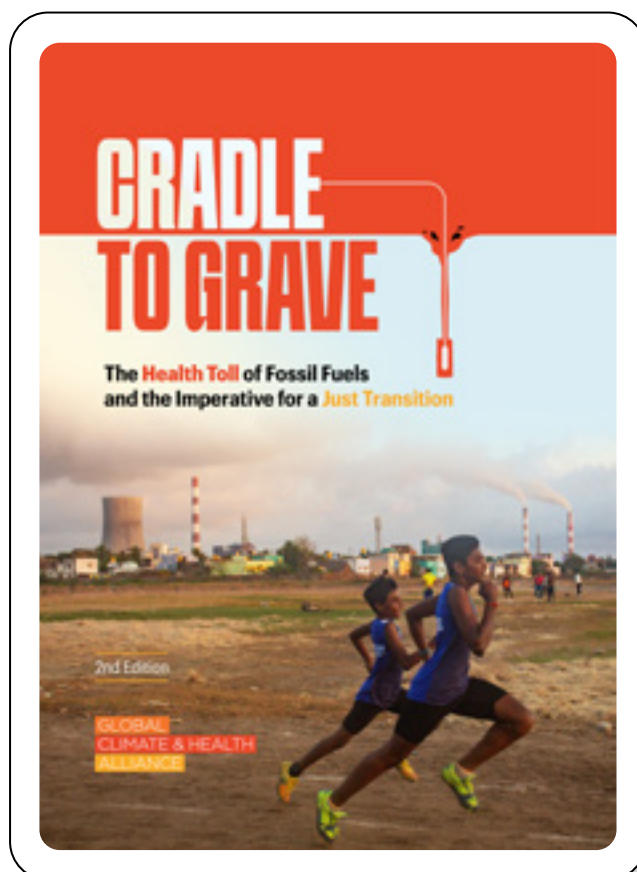
questões norteadoras:

- **Quando e como o corpo humano é mais vulnerável à poluição causada por combustíveis fósseis?**

Esta seção explora a suscetibilidade ao longo do curso da vida, identificando como as diferentes fases (pré-natal, infância, idade adulta e velhice) enfrentam distintos riscos à saúde. Também analisa quais comunidades assumem riscos desproporcionais, evidenciando desigualdades sociopolíticas e econômicas.

- **Quais são os impactos à saúde em cada etapa do ciclo de vida dos combustíveis fósseis?**

Investiga como atividades como exploração, extração, refino, transporte, uso e descarte produzem danos à saúde distintos que podem persistir por décadas, além de examinar os riscos associados a produtos derivados dos combustíveis fósseis, como plásticos e petroquímicos.



- **Quem apresenta maior risco de sofrer danos?**

Este relatório analisa como os impactos dos combustíveis fósseis e da crise climática sobre a saúde, embora generalizados, são distribuídos de forma desigual. Analisa por que pessoas de cor, povos indígenas, trabalhadores e comunidades de baixa renda enfrentam riscos à saúde de forma desproporcional, o que determina seu grau de vulnerabilidade e acesso à saúde.

- **Como os riscos à saúde decorrentes de combustíveis fósseis e mudanças climáticas se combinam?**

O estudo analisa os riscos à infraestrutura de combustíveis fósseis decorrentes de eventos meteorológicos extremos induzidos pela mudança climática, como furacões, inundações, ondas de calor, entre outros, e os consequentes riscos à saúde das pessoas, especialmente em regiões de baixa renda e vulneráveis ao clima.

- **Quais são as consequências locais e comunitárias do desenvolvimento de combustíveis fósseis?**

O relatório documenta padrões de conflitos por terra, deslocamentos forçados, perturbações sociais e econômicas e violações dos direitos humanos, e considera tanto as consequências para a saúde física quanto mental da população afetada. Também avalia o uso da desinformação, do lobby e da captura regulatória por parte do setor, o que distorce o debate público e enfraquece os processos democráticos.

- **Como seria uma transição energética justa e centrada na saúde?**

Este relatório documenta e questiona interpretações limitadas de uma transição justa e descreve princípios para uma abordagem holística que priorize equidade, saúde pública e sustentabilidade a longo prazo.

O PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO

Ao reunir dados e relatos pessoais, o relatório expõe os custos à saúde frequentemente ignorados ao longo do ciclo de vida dos combustíveis fósseis e destaca por que os princípios da saúde pública, especialmente o princípio da precaução, devem orientar a tomada de decisões. O princípio da precaução significa tomar medidas para prevenir danos, mesmo quando algumas relações de causa e efeito não estão bem estabelecidas cientificamente, especialmente quando a saúde das pessoas está em jogo. É fundamental notar que, embora existam lacunas de dados em algumas regiões, não se pode permitir que a sua existência justifique a inação. Ao contrário, as histórias aqui documentadas reforçam a necessidade de tomar medidas preventivas e urgentes e retiram o ônus da prova das comunidades que já estão sendo prejudicadas.



Criança de 7 anos, chamada Princesa, desenvolveu asma de crescer perto de minas de carvão em Comunidade Vosman de Witbank, Emalahleni, província de Mpumalanga, África do Sul.

📷 Dylan Paul
Center for Environmental Rights

A JUSTIÇA CLIMÁTICA É ESSENCIAL PARA A EQUIDADE NA SAÚDE

Os ônus econômicos e de saúde decorrentes da produção e do uso de combustíveis fósseis são distribuídos de forma desigual, com as comunidades marginalizadas, tanto no Sul Global quanto dentro das nações industrializadas, suportando o peso da degradação ambiental e dos danos à saúde^{10,11}. Embora o Norte Global seja responsável por 92% das emissões históricas excedentes de gases de efeito estufa¹², os efeitos adversos da poluição do ar, das mudanças climáticas e da infraestrutura de combustíveis fósseis são mais intensamente sentidos por aqueles com menos responsabilidade histórica e menos recursos para responder.

As atividades que envolvem os combustíveis fósseis costumam ocorrer nas chamadas “zonas de sacrifício”, definidas pelo Relator Especial sobre os direitos humanos como “áreas extremamente contaminadas onde grupos vulneráveis e marginalizados suportam uma carga desproporcional das consequências da exposição à poluição e a substâncias perigosas para a saúde, os direitos humanos e o meio ambiente”¹³. Os povos indígenas, as comunidades racializadas, as populações de baixa renda e os jovens¹³ enfrentam uma exposição maior à poluição do ar, taxas mais altas de doenças respiratórias e cardiovasculares, deslocamento, instabilidade econômica e perda de práticas culturais¹⁴. Um estudo realizado nos Estados Unidos revelou que as comunidades racializadas foram expostas a 1,25 vezes mais material particulado do que as comunidades brancas¹⁵. Há muito tempo, pesquisadores e defensores vêm advertindo que as comunidades de baixa renda e as comunidades racializadas correm um risco desproporcional de danos à saúde relacionados à poluição do ar^{16–19}.

A mudança climática agrava ainda mais essas injustiças.

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) destacou que as populações vulneráveis apresentam maior risco de enfrentar eventos climáticos extremos, insegurança alimentar e hídrica, além de agravamento das desigualdades em matéria de saúde. A extração de combustíveis fósseis em terras indígenas, em particular, compromete tanto a integridade ambiental quanto a saúde dessas comunidades, o que tem provocado sucessivos apelos pelo fortalecimento dos direitos indígenas, entre eles o do Fórum Permanente das Nações Unidas sobre Questões Indígenas²⁰.

Enfrentar essas injustiças sistêmicas requer intervenções robustas em matéria de políticas públicas: distribuição equitativa dos benefícios e encargos ambientais, regulamentação rigorosa das emissões, tomada de decisão inclusiva e apoio financeiro e técnico direcionado às comunidades afetadas. Deve-se fortalecer as garantias legais para as populações indígenas e marginalizadas para proteger a saúde e os direitos humanos diante da expansão da infraestrutura de combustíveis fósseis.



© Bill Salazar, Pexels



Winnie and Pfuluwani

Phola, Ogies, África do Sul



Dylan Paul

Center for Environmental Rights

Muitas pessoas acham que os problemas respiratórios são doenças hereditárias, mas é porque estamos todos respirando o mesmo ar poluído. Pfulu tem asma desde que tinha poucos meses de idade. Como você pode ouvir, ele respira alto e às vezes se nota que ele está com dificuldade. Não tenho dinheiro para levá-lo aos médicos porque eles cobram R\$700 por consulta, e ele fica doente com frequência. Eu só quero que ele seja como as outras crianças.



Dr. Amanda Millstein

pediatra e cofundadora do
Climate Health Now, Califórnia,
Estados Unidos.

Sou pediatra da atenção primária à saúde e trabalho em clínicas comunitárias na Área da Baía da Califórnia desde 2015. Atualmente, desempenho a maior parte da minha prática clínica em Oakland, onde trabalho em serviços de urgência e na Clínica para Adolescentes e Jovens (Teen and Adolescent Clinic). Sou mãe de duas crianças em idade escolar e cofundadora da Climate Health Now.

Trabalhei como pediatria da atenção primária em Richmond, Califórnia, de 2018 a 2023. Richmond abriga uma refinaria de petróleo e gás, e há várias refinarias em cidades próximas. Logo depois que comecei a trabalhar em Richmond, houve uma explosão em uma refinaria próxima que obrigou a comunidade e a nossa clínica a se abrigar no local. Era possível ver uma fumaça escura do lado de fora e, nos dois dias seguintes, muitas famílias vieram para que seus filhos fossem examinados, preocupadas com os tipos de toxinas a que suas crianças foram expostas durante a explosão e se isso poderia ter afetado os pulmões delas.

Talvez o mais marcante seja que, em alguns momentos, eu estava administrando tratamentos com salbutamol enquanto a refinaria estava queimando gases, o que deixa ainda mais óbvio que os tratamentos que ofereço aos meus pacientes na clínica são apenas paliativos em comparação com o que eles estão passando na comunidade.

No Condado de Contra Costa, onde se encontra Richmond, cerca de 1 em cada 6 pessoas (17,9%) foi diagnosticada com asma, uma taxa superior à prevalência estadual de 15,1%. Uma comparação das visitas ao setor de emergência motivadas por asma entre pessoas que vivem no código postal onde se encontra a refinaria e no código postal adjacente e aquelas que vivem em outros dois códigos postais sem refinaria no mesmo condado mostra uma diferença de 10 vezes nas taxas de visitas à emergência por asma. Estima-se que as crianças em Richmond visitem os serviços de urgência por asma três vezes mais do que as crianças em toda a Califórnia.



O processo de extração de pedra está ocorrendo na mina de carvão em Jharia, Dhanbad, Índia,

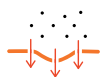
iStock

Do berço ao túmulo

Os combustíveis fósseis e o corpo humano

2.1 Danos à saúde segundo o poluente

As atividades que envolvem combustíveis fósseis, desde a extração e o processamento até a combustão e gestão de resíduos, liberam uma variedade de poluentes, detalhados abaixo. Esses poluentes podem penetrar o corpo humano de **três maneiras**^{21,22}:



por contato ou absorção – as substâncias entram em contato com a pele e os olhos e assim são absorvidas,



por ingestão – as substâncias são ingeridas e absorvidas pelo sistema digestivo,



por inalação – as substâncias são inaladas e absorvidas pelo sistema respiratório.

O dano causado por substâncias químicas tóxicas e metais pesados depende da dose, da duração da exposição e da idade, do tamanho e da condição de saúde do indivíduo. Alguns poluentes derivados de combustíveis fósseis podem causar efeitos graves mesmo em doses baixas, enquanto outros requerem exposição prolongada ou maior. Certos poluentes, como o chumbo e o mercúrio, acumulam-se no corpo ao longo do tempo, um processo conhecido como bioacumulação. Além disso, alguns processos relacionados aos combustíveis fósseis, como fraturamento hidráulico e operações de combate a incêndios, contribuem para a disseminação de substâncias perfluoradas (PFAS), comumente conhecidas como “químicos eternos”. Essas substâncias não se degradam com o tempo, persistem no solo e na água, e se acumulam a cada exposição, o que lhes confere o nome “eternos”. À medida que essas toxinas sobem a cadeia alimentar, sua concentração aumenta, um fenômeno chamado biomagnificação.

Essas substâncias não se degradam com o tempo, persistem no solo e na água, e se acumulam a cada exposição, o que lhes confere o nome “eternos”

A contaminação de poços de petróleo na Nigéria polui ecossistemas, deixando terras, águas e comunidades em risco.



2.1.1 Principais efeitos sobre a saúde dos tóxicos gerados pela produção, transporte e uso de combustíveis fósseis

Substância química	Fonte	Efeitos sobre a saúde
Material particulado: O material particulado fino (MP2,5), produzido durante a extração, o refino e a combustão de combustíveis fósseis, é pequeno o suficiente para penetrar profundamente os pulmões e a corrente sanguínea ^{23,24} .		
Material Particulado 2,5 (MP2,5)	Extração, refino, combustão	Nascimentos prematuros, morte prematura, redução da função respiratória, doenças cardiovasculares, acidentes vasculares cerebrais, cânceres ^{23,24} .
Carbono Negro (BC)	Combustão	Hospitalizações por causas cardiopulmonares, aumento do risco de mortalidade por todas as causas e por doenças cardiopulmonares ²⁵ .

I Gases Tóxicos

Dióxido de enxofre (SO₂)	Combustão, especialmente usinas elétricas movidas a carvão e petróleo	Problemas respiratórios, aumento do risco de desenvolver asma e exacerbações de asma em crianças, morte prematura ²⁶⁻²⁹ .
Dióxido de nitrogênio (NO₂)	Combustão, extração e transporte de gás	Inflamação das vias respiratórias, exacerbações de asma e de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) que requerem hospitalização ³⁰ . Redução da função pulmonar em crianças e aumento do risco de pré-eclâmpsia em mulheres grávidas ^{31,32} .

Compostos Orgânicos Voláteis (COVs)³³: São liberados principalmente durante a extração, o refino, o armazenamento e o transporte de combustíveis fósseis (incluindo vazamentos em dutos e equipamentos). Os COVs podem ser encontrados no ar e na água próximos a poços de gás, locais de refino e fraturamento hidráulico^{34,35}. Combinados com óxidos de nitrogênio e expostos à luz solar, produzem ozônio troposférico (O₃)³⁶, que está associado a exacerbações de asma e DPOC. A exposição prolongada está associada à mortalidade cardiovascular, doenças respiratórias e DPOC^{37,38}.

Benzeno³⁹	Extração, refino, vazamentos	Associado à leucemia e ao câncer de pulmão ⁴⁰ , inclusive em crianças ^{41,42} , assim como à anemia, à supressão imunológica e a outras consequências graves não relacionadas ao câncer ⁴³ . Não se encontrou nenhum nível seguro para a prevenção do câncer.
Tolueno⁴⁴	Extração, refino, vazamentos	Sintomas neurológicos como dores de cabeça, tontura e perda de memória em níveis de exposição baixos a moderados. A exposição prolongada pode resultar em perda auditiva e visual, além de efeitos no desenvolvimento de crianças se a exposição ocorrer durante a gravidez.

Toxicants	Linkages	Health Impacts
Etilbenzeno ⁴⁵	Extração, refino, vazamentos	A exposição de curto prazo pode irritar os olhos e a garganta, enquanto a exposição crônica pode afetar o fígado, os rins e o sistema respiratório.
Xileno ⁴⁶	Extração, refino, vazamentos	Tontura, confusão mental e dificuldade respiratória. A exposição prolongada afeta o fígado e os rins.
1,3 Butadieno ⁴⁷	Extração, refino, vazamentos	Um carcinógeno humano, particularmente associado a cânceres hematológicos e linfáticos.
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) ⁴⁸	Combustão de carvão, óleo combustível, gás e diesel; também presente na queima de gás, nos gases de escape de veículos e no alcatrão de hulha	Associado a vários tipos de câncer, doenças respiratórias e cardiovasculares, problemas de saúde reprodutiva, imunossupressão e desregulação endócrina ⁴⁹ .

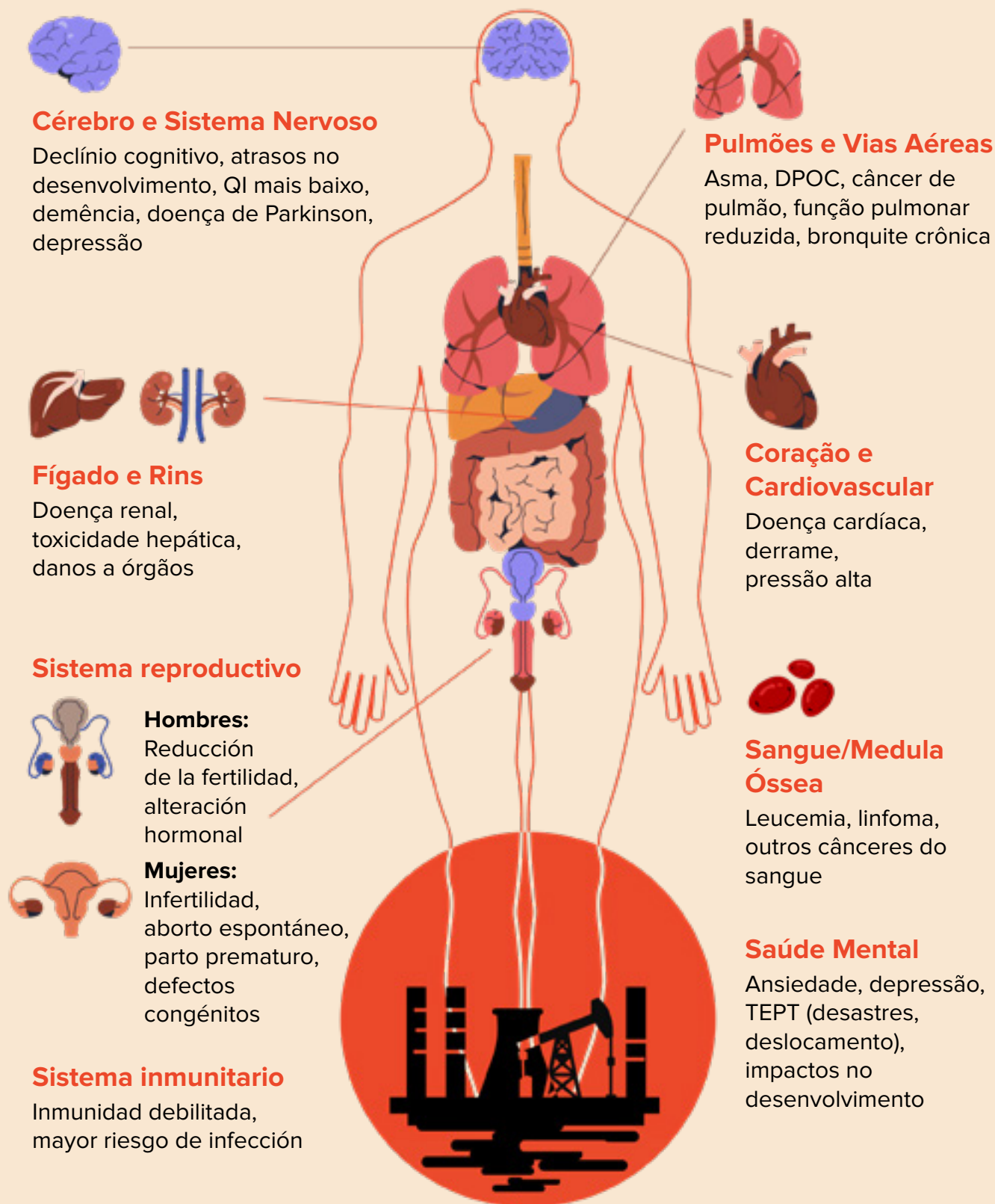
Metais pesados: O carvão contém metais pesados⁵⁰, que são liberados no meio ambiente quando o carvão é extraído ou queimado. As águas residuais geradas durante a produção de petróleo e gás contêm metais pesados. Esses agentes tóxicos pesados podem atravessar a barreira placentária e estão associados a desfechos neurológicos adversos e outros problemas de desenvolvimento⁵¹.

Arsênio (As) ⁵²	Mineração e queima de carvão; águas residuais de petróleo e gás	Carcinógeno potente ligado ao câncer de pele, pulmão e bexiga. A exposição crônica pode causar doenças cardiovasculares, diabetes, problemas de desenvolvimento, efeitos neurológicos e redução da função cognitiva.
Cromo (Cr) ⁵³	Mineração e queima de carvão; águas residuais de petróleo e gás	Ligado ao câncer de pulmão, danos renais e hepáticos, e problemas respiratórios. O contato com a pele pode causar úlceras e reações alérgicas. Inalar fumos de cromo pode resultar na "febre dos fumos metálicos", uma condição semelhante à gripe. A exposição pré-natal ao cromo pode estar associada a um maior risco de fissuras orofaciais ⁵⁴ . Sabe-se que os reservatórios de cinzas de carvão lixiviam cromo hexavalente, uma forma de cromo que é extremamente tóxica em doses muito baixas.
Chumbo (Pb) ⁵⁵	Mineração e queima de carvão; águas residuais de petróleo e gás	Neurotoxina que prejudica o desenvolvimento cognitivo em crianças, associada à redução do QI e problemas comportamentais. A exposição crônica pode prejudicar os rins, o sistema cardiovascular, a saúde reprodutiva e contribuir para anemia e hipertensão.

Toxicants	Linkages	Health Impacts
Mercúrio (Hg)⁵⁶	Mineração e queima de carvão; águas residuais de petróleo e gás	Neurotoxina que pode causar danos cerebrais e renais, além de problemas de desenvolvimento em fetos e crianças pequenas. A exposição pré-natal pode levar a deficiências do desenvolvimento, danos cerebrais e comprometimentos sensoriais ou motores.
Selênio (Se)⁵⁷	Mineração e queima de carvão; águas residuais de petróleo e gás	Os poluentes liberados em usinas elétricas estão associados a problemas respiratórios, sintomas gastrointestinais e potenciais efeitos sobre o sistema reprodutivo, além de irritação na pele e nos olhos, perda de cabelo e unhas, e sintomas neurológicos como irritabilidade e fadiga.
Cádmio⁵⁸	Mineração e queima de carvão; águas residuais de petróleo, gás e carvão	A exposição aguda ao cádmio, por ingestão ou inalação, pode causar desconforto gastrointestinal, irritação respiratória e, em doses elevadas, danos aos rins, fígado e sistema nervoso, às vezes levando à falência de órgãos e morte. A exposição crônica prejudica a função renal, perturba o metabolismo da vitamina D e pode levar a doenças ósseas. A inalação prolongada pode causar bronquite, danos aos pulmões e doença pulmonar obstrutiva. O cádmio é um conhecido carcinógeno humano.
Materiais Radioativos Tecnologicamente Aperfeiçoados (TENORMs)⁵⁹ (urânio, tório e rádio)	Mineração e queima de carvão; águas residuais de petróleo, gás e carvão	Aumentam o risco de câncer, especialmente o câncer de pulmão, estômago, esôfago, ossos, tireoide, cérebro e sistema nervoso, e podem causar danos por radiação em órgãos e tecidos quando a exposição é prolongada ⁶⁰ .
Ozônio troposférico³⁶	Combustão em usinas elétricas, veículos e instalações industriais	Contribui para problemas respiratórios, especialmente entre a populações vulneráveis, como crianças, idosos e indivíduos com problemas pulmonares preexistentes, e é um componente chave do smog urbano ^{37,38} .
Metano⁶¹	Extração, processamento e transporte de gás, carvão e petróleo	Os altos níveis de metano reduzem o oxigênio no ar, provocando sintomas como dor de cabeça, náusea, problemas de visão e memória, e em casos graves, problemas respiratórios, inconsciência e morte após exposição prolongada ⁶² . Pesquisas recentes mostram que os vazamentos de metano provenientes de operações de combustíveis fósseis são mais generalizados do que se acreditava, e frequentemente são acompanhados por poluentes nocivos, como COVs e NO ₂ ⁶³ . Um estudo associou a exposição pré-natal próxima a um grande vazamento de metano ao baixo peso ao nascer ⁶⁴ .
Novas entidades⁶⁵ (Substâncias químicas sintéticas, materiais projetados e organismos modificados)	Extração e uso	Associados a efeitos adversos à saúde humana, incluindo doenças respiratórias, câncer e desregulação endócrina.

DANOS DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS AO CORPO HUMANO

GLOBAL
CLIMATE & HEALTH
ALLIANCE



2.2 Danos segundo a idade e fase da vida

Embora a exposição a poluentes derivados de combustíveis fósseis coloque em risco a saúde de pessoas de todas as idades, há fases da vida em que o corpo humano é particularmente vulnerável a esse tipo de exposição.

2.2.1 Antes do nascimento

Os meses de pré-natal são uma janela crítica durante a qual o cérebro, os pulmões, o coração e outros órgãos do feto estão se desenvolvendo. A exposição a poluentes derivados de combustíveis fósseis durante esse período pode ter um impacto prejudicial na saúde de uma pessoa a longo prazo⁶⁶.

Os meses de pré-natal são uma janela crítica durante a qual o cérebro, os pulmões, o coração e outros órgãos do feto estão se desenvolvendo. A exposição a poluentes derivados de combustíveis fósseis durante esse período pode ter um impacto prejudicial na saúde de uma pessoa a longo prazo

A proximidade no período pré-natal a áreas de mineração de carvão está associada a partos prematuros, baixo peso ao nascer e anomalias congênitas gastrointestinais^{67,68}. Da mesma forma, a proximidade a atividades de petróleo e gás não convencionais, incluindo fraturamento hidráulico e queima de gás, tem sido correlacionada com o aumento do risco de parto prematuro, baixo peso ao nascer, aborto espontâneo e morte infantil, além de anomalias congênitas, como anencefalia, espinha bífida, defeitos do tubo neural, fissuras orofaciais e malformações cardíacas^{69–81}.

Os riscos à saúde associados à exposição aos subprodutos da combustão de combustíveis fósseis também são preocupantes. A exposição pré-natal à fumaça de carvão, quando o carvão é queimado em ambientes fechados para cozinhar ou aquecer, pode estar associada a um risco maior de fissuras orais e baixo peso ao nascer^{54,82,83}. A proximidade da residência materna a uma via principal, uma medida proxy da poluição do ar relacionada ao tráfego (TRAP), está associada a menor peso ao nascer, menor tamanho gestacional e pode aumentar o risco de problemas cardiometabólicos na vida adulta^{84–87}. Maior exposição intrauterina à poluição por diesel pode

impactar o desenvolvimento cognitivo, conforme revelaram as pontuações de testes aplicados no terceiro ano (88). A exposição pré-natal ao benzeno e a outros produtos químicos associados à combustão de gasolina e diesel demonstrou aumentar o risco de cânceres infantis^{42,89}.

Embora a maioria das pesquisas publicadas recentemente sobre a exposição a combustíveis fósseis durante a gravidez se concentre nos desfechos do nascimento e na saúde do lactente, alguns estudos exploram os impactos na saúde da gestante. Há evidências de que a exposição à poluição do ar por carvão pode dificultar a concepção e aumentar o risco de aborto espontâneo, resultados que podem impactar de maneira negativa a saúde física e mental de um potencial pai ou mãe^{90,91}. Estudos realizados na Dinamarca e Suécia sugerem que a exposição a TRAP aumenta o risco de pré-eclâmpsia e hipertensão gestacional^{32,92}. Foi encontrada certa associação entre a proximidade residencial ao desenvolvimento de gás natural não convencional (UNGD) durante a gravidez e o aumento do risco de desenvolver problemas de saúde mental^{93,94}. A exposição a material particulado proveniente de um incêndio em uma mina de carvão na Austrália foi associada a um maior risco de desenvolver diabetes gestacional⁹⁵. Alguns estudos também mostraram que a exposição a desreguladores endócrinos provenientes de combustíveis fósseis pode colocar em risco a saúde das gestantes a longo prazo⁹⁶.

2.2.2 Infância

As crianças são especialmente vulneráveis aos danos à saúde causados pela poluição por combustíveis fósseis. Elas respiram mais rapidamente do que os adultos e inalam mais ar e, consequentemente, mais poluentes atmosféricos em relação ao seu peso corporal do que os adultos. Uma vez inalados, os poluentes podem ser mais nocivos às suas vias respiratórias, por serem mais estreitas (97). As crianças têm menos capacidade de metabolizar muitos poluentes do que os adultos (98). Além dos riscos relacionados à poluição do ar, quando os poluentes derivados de combustíveis fósseis se depositam em superfícies, as crianças pequenas podem ingerir toxinas por estarem mais próximas do chão e serem mais propensas a levar a mão à boca. Exposições tóxicas durante a infância, quando as células estão se dividindo e o cérebro e os órgãos estão se desenvolvendo,

aumentam o risco de desenvolver câncer e outras doenças na vida adulta⁹⁹.

A exposição a várias atividades relacionadas aos combustíveis fósseis está associada ao câncer infantil, principalmente à leucemia. Estudos sugerem que crianças que vivem próximas a instalações de petróleo, desenvolvimentos de petróleo e gás não convencionais, vias de tráfico intenso, postos de gasolina e outras fontes de benzeno derivado de combustíveis fósseis apresentam maior risco de desenvolver leucemia linfoblástica aguda e leucemia mieloide aguda^{89,100–104}. As crianças cujos pais estão, por seu trabalho, expostos a solventes de hidrocarbonetos ou a gases de escape de motores apresentam, ainda, risco de desenvolver linfomas, tumores epiteliais e sarcomas de tecidos moles^{105,106}.

A exposição a várias atividades relacionadas aos combustíveis fósseis está associada ao câncer infantil, principalmente à leucemia.

A poluição por combustíveis fósseis também está ligada a doenças respiratórias na infância. A proximidade ao desenvolvimento de gás fóssil, a usinas termelétricas a carvão e vias de tráfico intenso está associada ao aumento das exacerbações de asma em crianças e de hospitalizações infantis^{107–110}. Crianças expostas a COVs durante um derramamento de óleo apresentaram perda de função pulmonar até 5 anos após o acidente¹¹¹.

A exposição à poluição por combustíveis fósseis pode prejudicar o desenvolvimento neurológico e impactar negativamente a saúde mental. No Reino Unido, observou-se que as crianças com deficiências intelectuais eram mais propensas a viver em áreas com altos níveis de TRAP, e a exposição a níveis elevados de carbono negro foi associada a pontuações ligeiramente mais baixas em testes de crianças em idade escolar primária^{112,113}. Nos Estados Unidos, as crianças expostas a cinzas volantes de carvão obtiveram pontuações mais altas na escala de Transtornos Depressivos do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM)¹¹⁴. Uma revisão e metanálise recente sobre a exposição ao MP 2,5 em crianças pequenas mostrou reduções significativas do QI aos 9 anos de idade¹¹⁵. Esse efeito deve ser considerado no contexto de todas

as outras exposições neurotóxicas a que crianças são submetidas, como é o caso das exposições a chumbo, mercúrio, arsênio, fumaça de tabaco, pesticidas, substâncias per- e polyfluoroalquil (PFAS) e outras bastante comuns^{116–119}.

As desigualdades sociais podem colocar algumas crianças em maior risco do que outras. As crianças de famílias de baixa renda ou de comunidades que enfrentam discriminação e opressão tendem a viver mais perto de locais de extração, áreas industriais ou vias movimentadas. O acesso limitado aos serviços de saúde e a má nutrição nessas comunidades podem agravar ainda mais esses efeitos, já que as crianças podem não receber nutrição ou atenção médica adequada, o que poderia contrabalançar parte dos danos causados pelos poluentes^{120–122}.

2.2.3 Adolescence



A adolescência é um período importante do desenvolvimento neurológico e físico, e há evidências de que a exposição ao estresse e a contaminantes ambientais durante essa fase pode ter consequências negativas duradouras para a saúde^{123–125}. São escassas as pesquisas que explorem os riscos associados ao uso de combustíveis fósseis para a saúde dos adolescentes. No entanto, a falta de pesquisas disponíveis não indica a ausência de riscos. Em alguns casos, o desenho do estudo pode mascarar os dados sobre adolescentes, se, por exemplo, os adolescentes estiverem incluídos em estudos que analisam os riscos à saúde infantil de forma geral^{110,126}. Há evidências de que a exposição a hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) pode afetar o momento de início da puberdade^{127–129}.

2.2.4 Idade adulta



As vulnerabilidades da idade adulta costumam estar menos relacionadas a uma fisiologia específica e mais relacionadas às circunstâncias da vida. Durante essa fase, as pessoas podem assumir empregos ou viver em locais que aumentam sua exposição a poluentes derivados de combustíveis fósseis. Nota-se que, com frequência, são os jovens adultos que assumem os trabalhos mais perigosos e de alta exposição na indústria de combustíveis fósseis. São trabalhos tão perniciosos e exigentes do ponto de vista físico que a maioria das pessoas não consegue continuar por muito tempo¹³⁰. Os riscos

para os trabalhadores e outros grupos socialmente vulneráveis são descritos na próxima seção.

2.2.5 Idade avançada

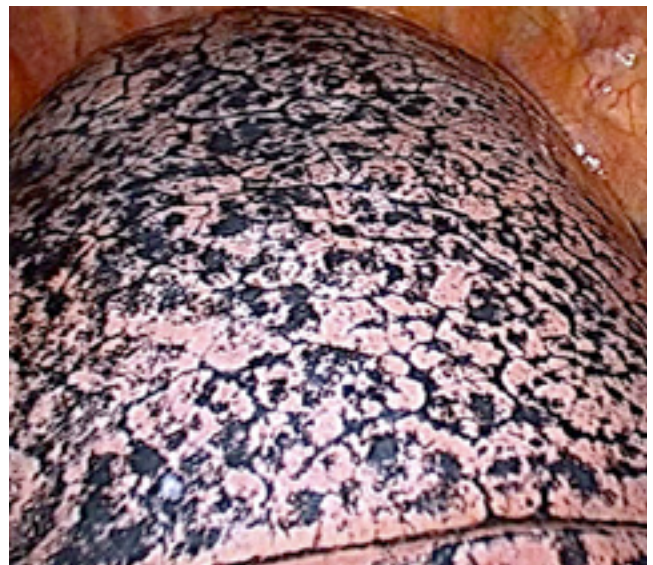
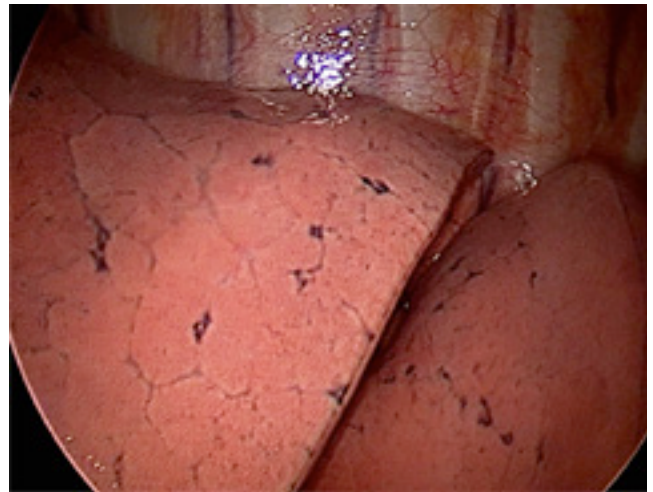


As pessoas em idade avançada também são vulneráveis aos poluentes derivados de combustíveis fósseis devido a uma conjunção de fatores fisiológicos, socioeconômicos e de saúde. À medida que as pessoas envelhecem, seus sistemas respiratório e cardiovascular tornam-se menos eficientes no seu trabalho de fornecer sangue bem oxigenado aos tecidos vitais. As exposições acumuladas ao longo da vida podem contribuir para uma maior morbidade^{131,132}. Frequentemente, os idosos desenvolvem condições crônicas, como doenças cardíacas, acidente vascular cerebral, asma, DPOC, demência e doenças metabólicas, que são agravadas pela poluição do ar¹³³. No caso dessas pessoas, a poluição do ar causada por combustíveis fósseis pode aumentar o risco de complicações. Um estudo mostrou que os HPAs reduziram a função das vias respiratórias pequenas em pacientes com DPOC, e outro observou um aumento das visitas médicas em dias com maiores níveis de poluição do ar^{134,135}. A exposição à poluição causada por combustíveis fósseis causa morte prematura¹³⁶. Um outro estudo envolvendo adultos em idade avançada na China mostrou que o aumento da exposição ao SO₂, principalmente devido à queima de carvão e petróleo, estava associado à mortalidade prematura¹³⁷.

Além da morte prematura, a exposição a poluentes de combustíveis fósseis ao longo da vida aumenta o risco de desenvolver condições de saúde que tornam o envelhecimento saudável mais difícil. Vários estudos demonstram que a exposição a MP_{2,5}, NO₂ e óxido de nitrogênio (NO) pode contribuir para o declínio cognitivo e aumentar o risco de desenvolver demência^{138–140}. Estudos sugerem que a exposição a MP_{2,5}, NO₂, CO₂ e carbono negro, assim como a residência próxima a vias de tráfego intenso, também está associada a um risco maior de desenvolver demência e doença de Parkinson^{141–144}.

Vários estudos demonstram que a exposição a MP_{2,5}, NO₂ e óxido de nitrogênio (NO) pode contribuir para o declínio cognitivo e aumentar o risco de desenvolver demência

A imagem mostra pulmões saudáveis (acima), pulmões de adolescentes afetados pela poluição do ar (centro) e pulmões de fumantes adultos (abaixo).



📷 Lung Care Foundation, India

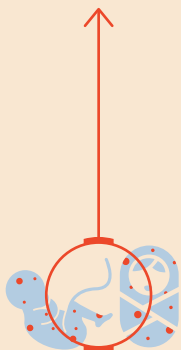
DANOS CAUSADOS POR COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS POR IDADE E ESTÁGIO

GLOBAL
CLIMATE & HEALTH
ALLIANCE



Enfance

- Risques de leucémie, d'asthme et de lésions pulmonaires durables.
- Peut nuire au développement cérébral, baisser le QI et affecter la santé mentale.
- Les enfants les plus pauvres et marginalisés sont davantage exposés et moins protégés



Pré-parto

- Na gravidez, os danos causados pelos combustíveis fósseis aumentam o risco de aborto espontâneo, parto prematuro, baixo peso ao nascer e defeitos congênitos.
- A exposição a carvão, petróleo, gás, fumaça de trânsito ou benzeno pode prejudicar o desenvolvimento cerebral, cardíaco e pulmonar do feto, e pode aumentar o risco de câncer infantil.
- Gestantes enfrentam maiores taxas de complicações, incluindo pré-eclâmpsia, diabetes gestacional e problemas de fertilidade.



Adolescência

- Além dos danos causados pelos combustíveis fósseis mencionados anteriormente, os adultos tendem a assumir os papéis mais perigosos e de alta exposição na indústria de combustíveis fósseis, com consequências a longo prazo para a saúde.
- Estágio-chave do desenvolvimento em que a exposição a poluentes de combustíveis fósseis pode ter efeitos duradouros para a saúde.



Vida adulta

Exposição a PAHs associada à alteração do período puberal; riscos gerais provavelmente subestimados devido à pesquisa limitada específica para adolescentes.



Idosos

A poluição por combustíveis fósseis agrava doenças crônicas, aumenta o risco de demência e Parkinson e contribui para a morte prematura.

#Cradle2Grave



Dr. Nicholas J. Talley

AC, – presidente do conselho,
Médicos pelo Meio Ambiente,
Newcastle, Austrália

Eu moro em Newcastle, na Austrália, que abriga o maior porto exportador de carvão do mundo. A minha família possui uma propriedade com cavalos, que se situa entre as minas de carvão que abastecem o porto. Nessa terra, posso ver os impactos crescentes na saúde gerados pelas mudanças climáticas. Cada vez mais dias de calor excessivo, secas, incêndios florestais, e inundações. Tudo piorando! Não apenas a ciência demonstra claramente que o aquecimento global está piorando em decorrência do uso de combustíveis fósseis, como minha família e muitas outras pessoas também estão vivenciando seus efeitos diretamente.

Estima-se que a combustão de carvão e outros combustíveis fósseis que liberam material particulado fino resulte diretamente na morte prematura de mais de 8 milhões de pessoas por ano em todo o mundo. O carvão que a Austrália exporta é um dos maiores responsáveis aqui (mais de 4% do total mundial). Conforme um artigo científico publicado na renomada revista *Science*, a exposição ao material particulado proveniente de usinas termelétricas a carvão resulta em uma taxa de mortalidade duas vezes maior em comparação com outras fontes de material particulado.

Como médico, vejo o impacto da queima de combustíveis fósseis, como o carvão, na saúde. Por exemplo, a poluição atmosférica na região onde moro, próxima à mineração de carvão, está colocando minha comunidade e muitas outras em risco. A mineração, o transporte e a queima de carvão liberam partículas minúsculas, invisíveis e insípidas que respiramos e que são absorvidas por nossos corpos, causando inflamação e levando ao aumento do risco de doenças cardíacas e pulmonares, acidente vascular cerebral, asma, diabetes, câncer, danos ao útero, prejuízo do desenvolvimento neurológico e da aprendizagem em crianças, além de mortes prematuras. Há evidências convincentes de que há picos nas hospitalizações quando material particulado (como o proveniente da fumaça de incêndios florestais) cobre a nossa região. Médicos e enfermeiros da linha de frente veem diariamente os resultados devastadores da poluição causada por combustíveis fósseis.

Os combustíveis fósseis, incluindo o carvão, representam um sério risco para a saúde dos australianos, e estão alimentando as mudanças climáticas. Sabemos que parar de fumar salva vidas. Agora sabemos, também, que deixar de depender de carvão e outros combustíveis fósseis e de exportá-los não apenas reduzirá as emissões de gases de efeito estufa, mas também salvará vidas na Austrália.

2.3 Comunidades mais propensas a serem prejudicadas

Além dos riscos específicos que as pessoas enfrentam ao longo da vida, fatores sociais podem aumentar a probabilidade de exposição e/ou vulnerabilidade diante dela. As vulnerabilidades são múltiplas e podem se sobrepor.

2.3.1 Trabalhadores

Trabalhar com combustíveis fósseis ou próximo a eles coloca a saúde das pessoas em risco devido à exposição a produtos e subprodutos de combustíveis fósseis, à proximidade com substâncias químicas usadas ou liberadas durante a extração e o processamento desses combustíveis e a condições de trabalho perigosas. Uma comunidade que já vive em condições de pobreza pode se ver pressionada a assumir empregos perigosos dessa indústria devido às opções limitadas de trabalho. Essas condições são mais prevalentes em áreas rurais.

Os trabalhadores expostos a combustíveis fósseis apresentam um maior risco de desenvolver câncer. Uma revisão sistemática conduzida pela Agência Internacional para Pesquisa sobre o Câncer (IARC) concluiu que trabalhar na indústria do petróleo está associado a "um maior risco de desenvolver mesotelioma, melanoma cutâneo, mieloma múltiplo e cânceres de próstata e de bexiga" e que as pessoas que trabalham em plataformas marítimas de petróleo também apresentam "um maior risco de desenvolver câncer de pulmão e leucemia"¹⁰⁰. Os trabalhadores dessas plataformas que estão expostos a petróleo bruto e benzeno também podem apresentar um maior risco de desenvolver câncer de pele nas mãos e antebraços¹⁴⁵. Aqueles que trabalham em plantas petroquímicas podem estar expostos a altos níveis de benzeno e outros poluentes prejudiciais à saúde. Um estudo realizado na Coreia revelou que essas pessoas apresentavam um maior risco de desenvolver cânceres orais^{146,147}. Para reduzir o uso de água doce, a indústria de fraturamento hidráulico costuma recorrer à água produzida tóxica,¹⁴⁸ expondo os trabalhadores ao risco de desenvolver distúrbios cutâneos, queimaduras químicas¹⁴⁹ e danos de longo prazo, como disfunções endócrinas e câncer (ver Extração de petróleo e gás não convencionais, incluindo fraturamento hidráulico (fracking), p.25).

Os trabalhadores expostos a combustíveis fósseis apresentam um maior risco de desenvolver câncer.

Os mineiros de carvão enfrentam riscos significativos à saúde devido às exposições a que são submetidos no local de trabalho. O pó de carvão causa pneumoconiose, também conhecido como pulmão negro, e DPOC. Além disso, podem ser expostos à poeira de sílica cristalina, que também causa pneumoconiose e contribui ainda mais para o desenvolvimento de doenças cardiorrespiratórias. Essas doenças pulmonares geram deficiências, incapacidades e morte prematura^{150,151}. Os trabalhadores de minas de carvão também apresentam maior risco de desenvolver câncer de pulmão e estômago em comparação com a população em geral^{152,153}.

Em nível mundial, as indústrias de petróleo, gás e mineração estão entre os setores mais perigosos, com altas taxas de fatalidades no local de trabalho¹⁵⁴. A atividade de mineração representa aproximadamente 8% das lesões fatais relacionadas ao trabalho em todo o mundo, o que a torna uma das ocupações mais perigosas¹⁵⁴. As estatísticas nacionais dos EUA mostram que a indústria de extração de petróleo e gás tem uma taxa de mortalidade mais alta do que muitos outros setores¹⁵⁵. Por exemplo, nos EUA, os trabalhadores dessa indústria têm aproximadamente sete vezes mais chances de morrer no trabalho do que aqueles de outros setores, embora nos últimos anos as medidas de segurança tenham melhorado¹⁵⁶.

A atividade de mineração representa aproximadamente 8% das lesões fatais relacionadas ao trabalho em todo o mundo, o que a torna uma das ocupações mais perigosas¹⁵⁴

Em regiões de extração de combustíveis fósseis, a taxa de acidentes de trânsito costuma ser mais alta devido ao fluxo maior de veículos motorizados. Por exemplo, um estudo constatou que os condados da Pensilvânia com altos níveis de perfuração de gás de xisto registraram até 23% mais acidentes de trânsito e um aumento superior a 60% nos acidentes com caminhões pesados do que os condados sem perfuração¹⁵⁷. O uso de máquinas pesadas, o transporte frequente de materiais e o influxo de trabalhadores temporários contribuem para um maior congestionamento de tráfego, desgaste das estradas e risco de colisões. As colisões de veículos motorizados são a principal causa de morte nas indústrias de combustíveis

fósseis, devido às longas jornadas e ao trabalho exigente, além de medidas de segurança inadequadas¹⁵⁸. De acordo com os Centros de Controle e Prevenção de Doenças, os acidentes com veículos representaram mais de um quarto das mortes de trabalhadores na indústria de extração de petróleo e gás de 2014 a 2019¹⁵⁹.

Jornadas extensas, calor e trabalhos que exigem esforço físico intenso podem causar fadiga, o que aumenta o risco de acidentes e problemas de saúde a longo prazo^{160,161}. Ambientes de alta pressão, insegurança no emprego e isolamento (especialmente em plataformas marítimas e locais remotos de trabalho com acesso aéreo) podem levar ao estresse, ansiedade, depressão e outros problemas de saúde mental^{162,163}. Horários de trabalho irregulares e turnos noturnos alteram os padrões de sono, ocasionando distúrbios do sono e problemas de saúde relacionados¹⁶⁴.

Esses perigos não só afetam os trabalhadores, mas também suas famílias e comunidades. Os problemas de saúde decorrentes de riscos ocupacionais levam ao aumento das despesas médicas, à redução da renda e da qualidade de vida. O impacto físico e mental sobre os trabalhadores também afeta a estabilidade da comunidade, levando a questões sociais mais amplas, como aumento dos custos com saúde, pressão econômica, abuso de substâncias tóxicas, violência doméstica e perturbação social¹⁶⁵. Embora muitos países tenham sistemas de compensação para os trabalhadores, eles costumam ser difíceis de navegar, oferecem uma compensação incompleta e não cobrem adequadamente doenças relacionadas a exposições tóxicas¹⁶⁶.

Os trabalhadores migrantes da indústria de combustíveis fósseis costumam ser mais vulneráveis devido ao seu status legal precário, o que pode comprometer o seu acesso a proteções contra danos ocupacionais. Essa vulnerabilidade permite que os empregadores explorem brechas regulatórias, especialmente no que diz respeito às normas de segurança e saúde ocupacional^{167,168}. À medida que as mudanças climáticas impulsionam um aumento da migração, com muitos indivíduos não reconhecidos como "migrantes climáticos", é provável que o número de trabalhadores migrantes sujeitos a essa precariedade legal e ocupacional cresça, o que agravará a sua exposição a riscos ocupacionais e limitará a sua capacidade de buscar justiça e compensação^{169,170}.

Embora possam não ser o primeiro grupo que se considera ao pensar em trabalhadores do setor de

combustíveis fósseis, as pessoas que trabalham para entregar e distribuir esses combustíveis, especialmente os frentistas de postos de gasolina, também estão em risco. Estudos demonstraram que frentistas de postos de combustíveis apresentaram mais sinais de estresse oxidativo, danos genotóxicos e alterações hematológicas do que os grupos controle^{171–173}.

2.3.2 Comunidades marginalizadas

As comunidades marginalizadas racial, étnica, social, econômica e politicamente ao redor do mundo estão mais expostas aos impactos climáticos e à poluição por combustíveis fósseis, o que resulta em danos desproporcionais à saúde, à situação econômica e social^{6,174–176}.

Embora a poluição afete todas as populações, os grupos marginalizados sofrem mais devido ao acesso limitado a serviços de saúde, tecnologias limpas, alternativas de emprego e opções seguras de realocação. Os riscos à saúde muitas vezes são pouco investigados nessas comunidades e, mesmo quando existem estudos, pode não haver acesso a informações críticas, especialmente no caso de minorias étnicas que enfrentam barreiras linguísticas. O estresse crônico decorrente da poluição persistente e das dificuldades socioeconômicas piora ainda mais os resultados de saúde^{174–176}. Com poder político e social limitado, essas comunidades têm menos capacidade de se opor à instalação de indústrias, aterros sanitários e operações de extração ou de exigir avaliações de impacto à saúde. Como resultado, elas apresentam taxas mais elevadas de doenças, incapacidades e morte prematura, o que alimenta um ciclo de vulnerabilidade, declínio da saúde e resiliência reduzida^{177,178}.

Embora a poluição afete todas as populações, os grupos marginalizados sofrem mais devido ao acesso limitado a serviços de saúde, tecnologias limpas, alternativas de emprego e opções seguras de realocação

Esse padrão constitui um problema mundial, e costuma afetar populações minoritárias e/ou de baixa renda em todo o mundo. Nos EUA, as instalações de combustíveis fósseis¹⁷⁴, como usinas de carvão¹⁷⁵, refinarias e locais de resíduos perigosos, estão mais frequentemente situadas perto de comunidades afro-americanas, hispânicas, indígenas e de baixa renda do que

ANos EUA, as instalações de combustíveis fósseis¹⁷⁴, como usinas de carvão¹⁷⁵, refinarias e locais de resíduos perigosos, estão mais frequentemente situadas perto de comunidades afro-americanas, hispânicas, indígenas e de baixa renda do que daquelas de maior renda e brancas^{176–178}.

daquelas de maior renda e brancas^{176–178}. Na África, comunidades próximas a locais de mineração de carvão e de geração de energia elétrica enfrentam desafios ambientais e de saúde, incluindo desmatamento, contaminação da água e poluição atmosférica, que destroem os meios de subsistência e ecossistemas locais, além de causar doenças respiratórias crônicas e outros problemas de saúde^{179,180}. Na Índia¹⁸¹ e na China^{182,183}, os grupos pobres e socialmente marginalizados costumam residir em áreas urbanas mais poluídas ou perto de zonas industriais, onde são diariamente expostos a poluentes perigosos no ar¹⁸⁴ e na água. Da mesma forma, no Chile, as comunidades das regiões de Quintero¹⁸⁵ e Puchuncavi¹⁸⁶ sofrem com emissões tóxicas de usinas de carvão e refinarias, que levam a crises de saúde e destruição ambiental.

As áreas que se tornaram amplamente poluídas e que não estão sendo remediadas pela indústria ou pelo governo têm sido chamadas de "zonas de sacrifício" (ver A justiça climática é essencial para a equidade na saúde, p.4). Os impactos na saúde nessas comunidades incluem taxas mais altas de asma^{187,188}, bronquite, câncer de pulmão, doenças cardíacas e outras condições respiratórias e cardiovasculares decorrentes da exposição crônica à poluição^{189,190}. Pesquisas recentes indicam que a poluição atmosférica também afeta negativamente a saúde mental e o desenvolvimento cognitivo, o que agrava os desafios educacionais e sociais^{191,192}. As comunidades marginalizadas apresentam taxas mais altas de desfechos neonatais adversos, como partos prematuros, baixo peso ao nascer e deficiências de desenvolvimento relacionadas a exposições ambientais^{193,194}. Fatores sociais e psicológicos, como o estresse crônico devido à exposição constante a riscos ambientais e desafios socioeconômicos, agravam ainda mais os problemas de saúde. Além disso, níveis mais altos de pobreza, juntamente com níveis mais baixos de alfabetização em saúde e de conscientização sobre os riscos da poluição podem dificultar comportamentos de proteção e a defesa de ambientes mais limpos.

Moradores da comunidade da Pensilvânia protestam contra os impactos do fracking na saúde e no meio ambiente.



© Mark Dixon

NA LINHA DE FRENTE

QUADRO III: Impactos na saúde da extração e produção de petróleo em Bayelsa, Nigéria¹⁹⁵

O estado de Bayelsa está localizado no coração da região do Delta do Níger e constitui um importante centro da indústria de petróleo e gás da Nigéria, abrigando uma proporção significativa das reservas de petróleo bruto e das instalações de produção do país. Apesar de sua riqueza em termos de recursos naturais, Bayelsa enfrenta desafios ambientais e de saúde substanciais relacionados às intensas atividades de extração de petróleo que ocorrem há várias décadas.

O governador do estado encomendou um relatório independente sobre os impactos da extração de petróleo na região, o qual revelou que mais de 100 milhões de galões (cerca de 378,5 milhões de litros) de petróleo foram derramados desde 1950, o equivalente a aproximadamente 1,5 barril por residente. Também constatou que as amostras de água subterrânea excederam os limites de segurança estabelecidos pela OMS para hidrocarbonetos de petróleo em até 1 milhão de vezes.

A exposição prolongada a poluentes como dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio e metais pesados tem sido associada a altas taxas de doenças respiratórias, distúrbios de pele, câncer e doenças crônicas. As fontes de água e alimentos contaminados têm contribuído para a desnutrição e o crescimento atrofiado em crianças. Além disso, a degradação ambiental tem sido associada ao aumento dos problemas de saúde mental nas comunidades afetadas.

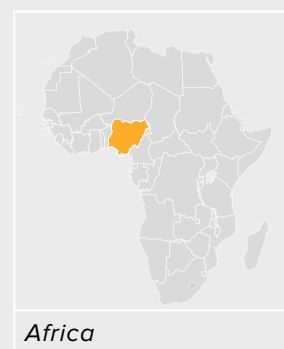
Bayelsa registra uma das maiores taxas de mortalidade infantil da Nigéria (31 mortes a cada 1.000 nascidos vivos), e estima-se que os derramamentos de petróleo em todo o Delta do Níger tenham causado mais de 16.000 mortes neonatais adicionais apenas em 2012. A expectativa de vida na região é de aproximadamente 50 anos, em comparação com a média nacional da Nigéria de 53 anos e 80 anos nos países da OCDE; algumas estimativas a colocam ainda mais baixa.

Os depoimentos comunitários revelam a extensão do sofrimento. Os moradores das áreas afetadas pelo petróleo relatam como os derramamentos levaram a doenças e mortes generalizadas, e como os esforços de socorro inadequados agravaram sua situação. Em uma comunidade, um derramamento ocorrido em 2018 resultou em grave escassez de água, e muitas crianças morreram devido à água e alimentos contaminados. Outro incidente, em 2017, causou descamação da pele e sensações de queimação entre os moradores, que também se viram incapazes de pescar em suas águas poluídas.

Para mais informações, acesse o site: www.bayelsacommission.org

Fornecido por:

Nnimmo Bassey,
diretor executivo,
HOMEF, Nigéria





Dutos transportando cinzas de carvão lama de usinas de energia em Ennore, Norte de Chennai, Índia

 Shweta Narayan

Os Impactos do ciclo de vida dos combustíveis fósseis: Os danos à saúde desde a exploração até o encerramento

Os ciclos de vida do carvão, petróleo e gás, desde a preparação até a desativação do local, impõem riscos à saúde das famílias, dos trabalhadores, das comunidades e dos ecossistemas em cada etapa. Compreender e abordar esses riscos e impactos é crucial para desenvolver qualquer estratégia destinada a proteger o meio ambiente e a saúde pública. Também é fundamental para o desenvolvimento de estruturas regulatórias, mecanismos de responsabilização e para orientar políticas responsáveis e a tomada de decisões governamentais.



Prudence

Wayá-wayá, Ogies,
África do Sul



Dylan Paul
Center for Environmental Rights

Temos um grande problema com esta mina devido às explosões que ocorrem aí por negligência. Quando há explosões, o ar vem na nossa direção e somos afetados, por isso nossos filhos estão sempre doentes. Se você olhar dentro da minha geladeira, verá que está cheia de remédios. Sou mãe solteira e não tenho dinheiro para levar meus filhos ao médico com tanta frequência.

É melhor que as operações nessas minas acabem porque nunca nos consultaram antes de começar a mineração, e agora que estamos ficando doentes, não estão nos ajudando. É melhor que saiam daqui.

3.1 Preparação do local



A fase de preparação e exploração dos locais para extrair carvão, petróleo e gás muitas vezes resulta em destruição ambiental, o que pode causar impactos na saúde antes mesmo de a extração começar. Por exemplo, a mineração de carvão é uma das principais causas de desmatamento, e a remoção de árvores para acessar o carvão pode levar à erosão do solo, interrupção do acesso à água limpa e aumento das inundações. Todos esses fatores colocam a saúde em risco^{196,197}. A poeira e outros tipos de poluição atmosférica associados à instalação do local, como o aumento do tráfego e as atividades de preparação do local, também podem gerar um aumento dos riscos à saúde. Pesquisadores observaram um aumento das hospitalizações de crianças com asma durante os períodos de perfuração de gás tanto convencional quanto não convencional¹⁰⁸. Um outro estudo revelou que "a introdução da perfuração [para gás]" estava associada a um aumento dos casos de baixo peso ao nascer entre bebês nascidos de mães que vivem perto de locais de perfuração¹⁹⁸.

A preparação dos locais para exploração de combustíveis fósseis pode deslocar pessoas de suas casas e comunidades. Embora seja provável que o deslocamento involuntário afete negativamente o bem-estar da maioria das pessoas, ele pode ser especialmente prejudicial para os povos indígenas, que têm relações milenares com suas terras e ecossistemas. Uma revisão sistemática recente reafirma algo que as comunidades indígenas enfatizam há muito tempo: "a desapropriação de terras para o uso industrial de recursos" está associada a impactos negativos na saúde mental dos povos indígenas¹⁹⁹.

3.2 Extração de carvão



Os riscos impostos à saúde pela mineração de carvão chamaram a atenção pela primeira vez em meados do século XIX, quando médicos identificaram a pneumoconiose dos trabalhadores de carvão, mais comumente conhecida como doença do pulmão negro²⁰⁰. Mineiros de carvão em todo o mundo ainda morrem de pulmão negro, além de apresentar um risco maior de desenvolver outras doenças respiratórias graves, como DPOC,

silicose e câncer de pulmão^{151,152,201–204}. A exposição a poluentes associados ao carvão também pode implicar em um risco maior de câncer de estômago, danos ao DNA, artrite reumatoide e lesões físicas^{153,205–209}.

As comunidades muito próximas às minas de carvão também enfrentam riscos aumentados à saúde. Um estudo australiano revelou que a exposição à poluição atmosférica causada por MP10 era maior em comunidades próximas a minas de carvão do que em comunidades sem mineração; e estudos sobre os impactos na saúde refletem essa exposição aumentada. Por exemplo, outro estudo australiano mostrou que crescimentos da produção regional de carvão estavam associados a um aumento do número de hospitalizações por doenças respiratórias e circulatórias^{210,211}. Na Colômbia, demonstrou-se que as pessoas expostas a minas a céu aberto tinham maior probabilidade de apresentar danos ao DNA e telômeros encurtados do que aquelas em grupos controle²¹². A mineração de camadas de carvão está associada ao aumento de hospitalizações por doenças hematológicas e imunológicas em comunidades próximas e ao aumento de doenças respiratórias em crianças^{126,213}. Além disso, a proximidade da residência materna à mineração de carvão durante o período pré-natal tem sido associada a desfechos neonatais adversos, incluindo baixo peso ao nascer e defeitos congênitos gastrointestinais^{214,215}. A remoção do topo de montanhas, uma prática de mineração de carvão prevalente nos Apalaches e em outras regiões, altera significativamente a topografia, causando o risco de contaminação da água, erosão do solo e, segundo relatos, aumentando o risco de DPOC, doenças cardíacas, perda de dentes e redução da qualidade de vida relacionada à saúde^{216–220}. A mineração de carvão também pode liberar metais pesados como o selênio e outros poluentes no meio ambiente, o que potencialmente contamina o solo e a água na área circundante²²¹.

Mineiros de carvão em todo o mundo ainda morrem de pulmão negro, além de apresentar um risco maior de desenvolver outras doenças respiratórias graves, como DPOC, silicose e câncer de pulmão

3.3 Extraction de pétrole et de gaz



As atividades de extração de petróleo e gás são uma fonte significativa de emissões de metano, que contribuem para o aquecimento global e geram riscos à saúde²²². A extração desses recursos provoca poluição atmosférica, a qual, entre outras coisas, está associada a exacerbações da asma, mortes prematuras e custos com atenção médica²²³.

Grande parte das pesquisas de saúde relacionadas à extração de petróleo e gás foi conduzida em países ricos, como os EUA, mas não se deve presumir que as implicações para a saúde identificadas na literatura atual existam apenas nesses locais. É possível que os impactos na saúde sejam piores em países ou regiões onde a pesquisa é mais limitada, se esses locais tiverem regulamentações ambientais ou de saúde mais fracas ou uma maior captura das agências reguladoras por parte da indústria.

3.3.1 Extração de petróleo convencional

Há evidências de que as populações que vivem perto de campos de petróleo, especialmente em países de baixa e média renda, enfrentem riscos à saúde como resultado da contaminação ambiental de longo prazo²²⁴. Poluentes da indústria petrolífera foram encontrados em fontes de água, em alimentos e solos ao redor de locais de petróleo; no entanto, a pesquisa em múltiplos locais ainda é limitada, destacando a necessidade urgente de estudos mais robustos.

3.3.2 Extração de petróleo e gás não convencionais, incluindo o fraturamento hidráulico (fracking)

A extração de petróleo e gás não convencionais inclui a extração de areias betuminosas, perfuração direcional e fraturamento hidráulico (fracking). Esses métodos de extração e seus impactos potenciais na saúde têm sido uma fonte de preocupação nas últimas décadas, especialmente porque o uso crescente dessas tecnologias superou a capacidade de avaliar seus efeitos na saúde, que são cada vez mais relatados. À medida que o uso do fraturamento hidráulico se expande, profissionais da área de saúde se unem às comunidades da linha de frente para soar o alarme^{225–227}.

O fraturamento hidráulico utiliza uma mistura de água, substâncias químicas e areia para quebrar rochas e liberar petróleo ou gás²²⁸. Cada evento utiliza entre 6 e 60 milhões de litros de água doce, o que coloca a segurança hídrica em risco, especialmente nas regiões propensas à seca²²⁹. Algumas das preocupações relacionadas ao fraturamento hidráulico são o volume de água que esse processo requer, a contaminação potencialmente irreversível dessa água uma vez que tenha sido usada e a crescente "pegada hídrica" da indústria^{225,229,230}. Ele também pode desestabilizar formações rochosas profundas e assim provocar terremotos em áreas onde anteriormente não havia atividade sísmica. Isso é preocupante porque os edifícios nessas regiões são menos propensos a serem à prova de terremotos.

Campos de petróleo de Bakken, na Dakota do Norte

Trudy E. Bell
FracTracker Alliance, 2015



NA LINHA DE FRENTE

A história de Nalleli - Perfuração de petróleo em Los Angeles

Quando Nalleli Cobo fala sobre o bairro onde cresceu, ela diz que gostava de todos os seus vizinhos, exceto de um.

Como milhares dos moradores de Los Angeles, Nalleli e sua família viviam a menos de 400 metros de um poço de petróleo. O poço no bairro de Nalleli ficava a apenas 9 metros da casa de sua família. O ar cheirava a ovos podres, mesmo com as janelas fechadas. Quando criança, Nalleli temia que algum trabalhador da usina esquecesse de liberar a válvula de pressão, causando uma explosão e matando todos que ela amava.

Quando tinha nove anos, ela começou a ter sangramentos nasais severos. Dormia sentada para evitar se engasgar com o sangue. Tinha dores de cabeça e palpitações cardíacas, também desenvolveu asma. Outros membros da família dela apresentavam sintomas semelhantes, e logo descobriram que seus vizinhos também estavam adoecendo. Nalleli e sua mãe começaram a se organizar. Trabalharam com outros membros da comunidade para lançar uma campanha de base chamada "People, not Pozos" (Pessoas, não poços), com Nalleli como porta-voz. Graças ao ativismo do grupo, em 2013, a empresa petrolífera foi pressionada a interromper temporariamente as operações no poço. Quando as operações pararam, os sangramentos nasais de Nalleli cessaram e sua asma melhorou, mas sua luta estava longe de terminar.

Nalleli sabia que muitas outras comunidades em Los Angeles estavam perigosamente próximas de poços de petróleo e que latinos, negros e outras pessoas de cor eram afetados de maneira desproporcional. Para enfrentar essa situação, Nalleli cofundou a South Central Youth Leadership Coalition (Coalização da Liderança Juvenil do Centro Sul, em tradução livre). Em 2015, o grupo processou a cidade de Los Angeles por violação da Lei de Qualidade Ambiental da Califórnia e por racismo ambiental. Eles ganharam. Desde então, o Conselho Municipal de Los Angeles votou a favor da proibição da extração de petróleo na cidade. O ativismo de "People, not Pozos" levou ao fechamento permanente do poço de petróleo perto da casa de Nalleli em 2020, e os executivos da empresa agora enfrentam acusações criminais por violações ambientais e de saúde.

Algumas doenças associadas à exposição a combustíveis fósseis se desenvolvem lentamente. Aos 19 anos, Nalleli foi diagnosticada com câncer reprodutivo em estágio dois, e imediatamente se lembrou das placas no portão do local de perfuração de petróleo, que advertiam sobre produtos químicos cancerígenos. Após várias cirurgias e anos de tratamento, Nalleli, felizmente, está livre do câncer. Ela continua a defender a justiça ambiental e, em 2022, recebeu o Prêmio Ambiental Goldman em reconhecimento aos seus esforços.

Para mais informações : <https://www.goldmanprize.org/recipient/nalleli-cobo/>



Nalleli Cobo em frente às instalações fechadas da AllenCo (Foto: Tamara Leigh Fotografia para o prêmio ambiental Goldman)

Tamara Leigh
Goldman Environmental Prize

O DILEMA DA ÁGUA NO FRATURAMENTO HIDRÁULICO

O fraturamento hidráulico (fracking) demanda grandes quantidades de água, o que impõe um dilema entre as necessidades das comunidades e a saúde dos trabalhadores. Quando as empresas utilizam água doce, muitas vezes recorrem aos limitados recursos hídricos da comunidade, o que compromete o acesso à água potável, a agricultura e o saneamento, especialmente em regiões propensas à seca ou marginalizadas. Para reduzir o consumo de água doce, a indústria às vezes usa água produzida, um efluente altamente tóxico gerado durante a extração de petróleo e gás. A água produzida pode conter metais pesados, materiais radioativos TENORMs, hidrocarbonetos e aditivos químicos¹⁴⁸. Os trabalhadores que manuseiam essa água ou são expostos a ela correm o risco de sofrer distúrbios cutâneos graves, queimaduras químicas, erupções cutâneas¹⁴⁹ e potenciais efeitos a longo prazo²³¹ decorrentes da exposição crônica, como disfunção endócrina²³² e câncer. A escolha de qualquer uma das opções acarreta consequências significativas para o meio ambiente ou para a saúde, evidenciando os custos ocultos da extração de combustíveis fósseis.

No Condado de Clearfield, Pensilvânia, grandes reservatórios de água são usados para operações de fraturamento hidráulico



© Ted Auch
FracTracker Alliance, 2021

A maioria das pesquisas sobre a extração de petróleo e gás não convencionais concentra-se nos locais de extração onde ocorre o fraturamento hidráulico; no entanto, muitos estudos de saúde utilizam a proximidade a poços de petróleo e gás como medida de exposição. Isso pode dificultar a determinação de quais impactos observados na saúde estão especificamente associados ao fraturamento hidráulico e quais estão associados a fatores que acompanham a chegada e/ou expansão das atividades de combustíveis fósseis, como aumento da poluição atmosférica em consequência do incremento do tráfego, aumento da poluição sonora e luminosa e destruição da natureza.

Diversos estudos sugerem que a proximidade materna a projetos de petróleo e gás não convencionais está associada a desfechos neonatais adversos. Os bebês nascidos de pais que viviam mais perto de poços ou de uma região com maior densidade de poços parecem apresentar um maior risco de baixo peso ao nascer e de defeitos congênitos, incluindo defeitos do tubo neural, anencefalia, espinha bífida e defeitos cardíacos²³³⁻²³⁷. As crianças cujos pais moravam a menos de 2 km de pelo menos um poço de fraturamento hidráulico durante a "janela perinatal (da pré-concepção ao nascimento)" tinham mais do que o dobro de chance de desenvolver leucemia linfoblástica aguda na infância, em comparação com

Os bebês nascidos de pais que viviam mais perto de poços ou de uma região com maior densidade de poços parecem apresentar um maior risco de baixo peso ao nascer e de defeitos congênitos, incluindo defeitos do tubo neural, anencefalia, espinha bífida e defeitos cardíacos

crianças cujos pais não moravam perto de um poço quando estavam no útero (101). Um estudo realizado na Pensilvânia cruzou dados sobre residência materna, localização da fonte de água comunitária e de locais de fraturamento hidráulico de gás de xisto e encontrou uma associação entre mudanças na qualidade da água relacionadas ao fraturamento e maiores taxas de parto prematuro e baixo peso ao nascer²³⁸. No Texas, um estudo revelou que períodos de maior atividade de perfuração e de produção em locais de petróleo e gás não convencionais estavam associados a um aumento do número de nascimentos prematuros⁷⁶.

A extração de petróleo e gás não convencionais também está associada a impactos na saúde respiratória e cardiovascular. Um estudo conduzido na Pensilvânia constatou que todas as fases do gás não convencional estavam associadas a exacerbações da asma e que a preparação do local, em particular, estava associada a hospitalizações por exacerbação da asma (239). Outras investigações na Pensilvânia mostraram que, em códigos postais com atividade de petróleo e gás não convencionais, houve mais hospitalizações de adultos em idade avançada por doenças cardiovasculares do que em com códigos postais de um estado vizinho sem esses recursos. Também foi demonstrado que pacientes com infarto agudo do miocárdio e insuficiência cardíaca tinham mais probabilidade de serem hospitalizados se expostos a atividades de petróleo e gás não convencionais ou a uma maior densidade dessas atividades^{240–242}.

Além disso, a proximidade residencial a atividades de petróleo e gás não convencionais pode afetar de maneira negativa o sono e a saúde mental. As pessoas que vivem perto desses locais costumam relatar distúrbios do sono e outros efeitos, como o estresse, que está relacionado ao ruído industrial^{243–244}. Alguns estudos sugerem uma associação entre a proximidade a esses locais e maiores taxas de ansiedade e depressão, particularmente entre adolescentes do sexo feminino e grávidas^{93,94,245}.

A contaminação da água, por meio de derramamentos, descarte de resíduos e migração subterrânea de substâncias químicas, tem sido apontada como o principal fator por trás dos impactos do petróleo e gás não convencionais na saúde²²⁵. As amostras de água provenientes de locais próximos à extração revelaram substâncias químicas do fraturamento hidráulico em águas superficiais e subterrâneas, algumas das quais são desreguladores endócrinos^{246–248}.

A extração de areias betuminosas, onde o petróleo está misturado com areia e argila e deve ser separado para ser utilizado, é outra forma de extração de combustíveis fósseis não convencionais, que tem alarmado comunidades na linha de frente e profissionais de saúde. Os moradores das áreas próximas a um grande local de extração de areias betuminosas em Alberta, no Canadá, relataram sofrer de dores de cabeça, desmaios, congestão nasal e na garganta. Ao mesmo tempo, profissionais da saúde notaram taxas mais altas do que o esperado de vários tipos de câncer em uma pequena comunidade indígena próxima^{249,250}.

No Condado de Trempealeau, Wisconsin, minas de areia fornecem areia de quartzo usada em fraturamento hidráulico.



© Ted Auch, FracTracker Alliance, 2024.

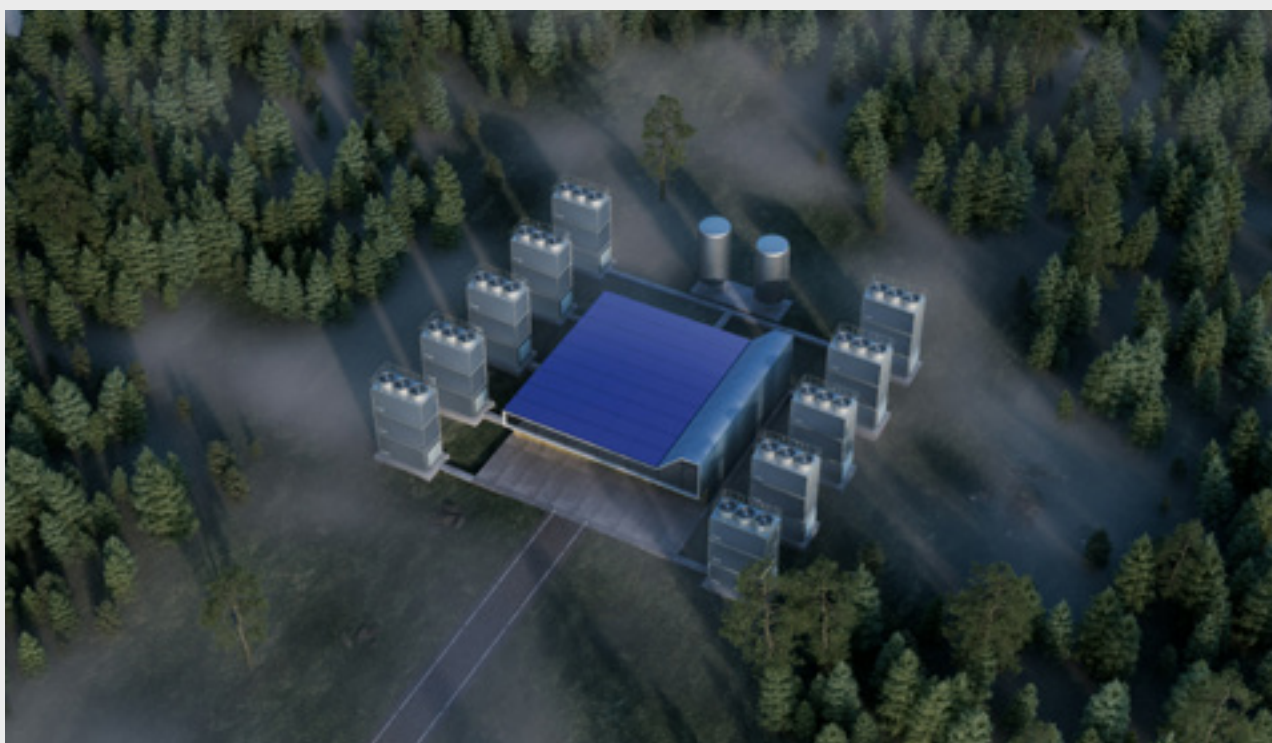
CAPTURA E ARMAZENAMENTO DE CARBONO, UMA DISTRAÇÃO PERIGOSA

A captura e o armazenamento de carbono (CSS) é frequentemente promovida como uma solução para setores de "difícil descarbonização". Embora a decisão final da COP28 tenha enfatizado seu papel nas transições energéticas²⁵¹, a análise do IPCC mostra que a captura e o armazenamento de carbono poderia contribuir com apenas cerca de 2% das reduções de emissões necessárias até 2030 e 6% até 2050⁵. Até o final de 2023, nenhum projeto de CCS havia atingido suas metas de captura de CO₂. Dentre os 200 cenários de mitigação do IPCC consistentes com a limitação do aquecimento a 1,5 °C, nenhum permite a continuidade do uso de combustíveis fósseis nos níveis atuais, e muito menos a sua expansão, utilizando apenas a estratégia de CCS⁵. Apesar das declarações públicas sobre seu potencial, documentos da indústria revelam um reconhecimento interno das limitações de CCS²⁵².

Apostar na captura e no armazenamento de carbono nos planos de emissões líquidas zero permite que o uso de combustíveis fósseis continue, assim como os impactos adversos à saúde associados, resultantes da poluição atmosférica e dos processos iniciais de extração. A captura e o armazenamento de carvão também consomem uma quantidade significativa de energia e materiais, o que significa que o processo de CCS movido a combustíveis fósseis pode, na verdade, aumentar tanto as emissões de gases de efeito estufa quanto a poluição atmosférica²⁵³. O processo apresenta riscos adicionais ao longo da cadeia de captura, transporte e armazenamento de CO₂. Os solventes à base de amina liberam amônia tóxica perto dos locais de captura²⁵⁴, e as altas concentrações de CO₂ podem causar asfixia, falha circulatória e morte²⁵⁵. Os gasodutos que transportam CO₂ comprimido criam as chamadas "zonas letais" ("kill zones", em inglês), como visto em um vazamento ocorrido em 2020 em Satartia, no Mississippi, que levou os veículos a pararem e causou hospitalizações por tontura e náusea²⁵⁶. Esses riscos se somam aos sérios desafios técnicos e econômicos que a captura e o armazenamento de carbono enfrentam.

Outra ironia da era dos combustíveis fósseis é que o processo de CCS está sendo implementado em zonas de fraturamento hidráulico. O fraturamento hidráulico causa terremotos, que, por sua vez, aumentam o risco de rupturas em armazenamentos subterrâneos. A física leva o gás a buscar uma fuga para a atmosfera. Falhas geológicas, fissuras, poços perfurados e fraturamento hidráulico tornam o armazenamento subterrâneo perigoso²⁵⁷ devido a essas rotas de escape.

Instalação de captura de ar comercial direta, Alberta, Canadá



3.3.3 Desastres em locais de extração

Incêndios em minas de carvão, derramamentos de óleo e outros desastres graves em locais de extração têm impactos na saúde de trabalhadores, de comunidades próximas e de quem participa das operações de limpeza. Uma revisão de incidentes fatais em locais de extração de petróleo e gás nos Estados Unidos revelou que 14% das mortes de trabalhadores durante o período estudado foram causadas por explosões¹⁵⁵.

Em 2014, o incêndio na mina de carvão Hazelwood foi associado a um aumento de mortes por causas cardiovasculares nos seis meses após o incêndio, além de um aumento de atendimentos em emergências por doenças cardiovasculares e respiratórias e mais internações por asma e DPOC nos anos seguintes^{258–260}.

Em 2010, a plataforma de perfuração Deepwater Horizon explodiu, matando 11 pessoas e provocando o derramamento de aproximadamente 4,9 milhões de barris de petróleo no Golfo do México. O desastre expôs as comunidades costeiras a níveis elevados de $MP_{2.5}$ e benzeno e teve impactos devastadores em animais e ecossistemas marinhos^{261–263}. Imediatamente após o derramamento, trabalhadores de limpeza que foram expostos ao óleo relataram tosse, dores de cabeça, erupções cutâneas e problemas estomacais, entre outros sintomas; nos anos seguintes, esses trabalhadores tiveram maior risco de desenvolver doenças respiratórias crônicas, incluindo asma e DPOC, doenças cardiovasculares como hipertensão e cardiopatias, além de doenças

da pele^{264–267}. Há evidências de que a exposição a dispersantes químicos usados na limpeza do derramamento pode ter aumentado ainda mais os riscos de desenvolver problemas respiratórios e cardiovasculares, bem como alterações celulares “rumo à carcinogênese”^{265,266,268}.

Um blowout na instalação da Oil India Ltd em Assam em 2020 provocou um incêndio que só foi controlado após quase cinco meses²⁶⁹. Houve impactos sérios nas comunidades locais, incluindo contaminação do solo, da água e de terras agrícolas que trouxeram consequências de longo prazo na saúde, como dificuldades respiratórias, náuseas, dores de cabeça induzidas por ruído, ansiedade crônica e palpitações²⁷⁰.

3.3.4 Outros impactos da extração

Todas as atividades de extração de combustíveis fósseis podem contribuir para o aumento da poluição sonora local devido a explosões e perfurações²⁷¹. A extração de combustíveis fósseis frequentemente aumenta o volume de tráfego local, elevando a poluição do ar relacionada ao mesmo, além do potencial de acidentes e ferimentos de trabalhadores e moradores próximos a operações de mineração e perfuração^{157,160}.

nos anos seguintes, esses trabalhadores tiveram maior risco de desenvolver doenças respiratórias crônicas, incluindo asma e DPOC, doenças cardiovasculares como hipertensão e cardiopatias, além de doenças da pele



Trabalhadores limpam o vazamento de óleo ao longo da costa de Chennai em 2017.
© Shailendra Yashwant

AO REDOR DO MUNDO

Incêndios em camadas de carvão em Jharia, Índia (1916-presente)

As minas de carvão de Jharia, em Jharkhand, Índia, queimam subterraneamente há mais de um século, criando um dos incêndios de camada de carvão mais duradouros do mundo. Desde 1916, esses incêndios liberam uma mistura tóxica de gases, incluindo monóxido e dióxido de carbono, dióxido de enxofre, óxido de nitrogênio, poeira de carvão e material particulado, gerando poluição contínua do ar e riscos significativos à saúde da população local. As emissões têm sido associadas a doenças respiratórias como asma e bronquite crônica, bem como a doenças potencialmente fatais como AVC e cardiopatia pulmonar²⁷².

Além dos impactos à saúde, a queima contínua causa degradação ambiental generalizada, incluindo subsidência do solo, destruição da vegetação e deslocamento de comunidades inteiras. Muitas áreas em Jharia tornaram-se praticamente inabitáveis devido aos incêndios contínuos²⁷³. Apesar dos esforços do governo indiano para mitigar a situação, a área total afetada pelos incêndios continuou a aumentar, com estudos indicando que sua expansão continuará até 2019^{274,275}.

Este desastre ambiental centenário destaca não apenas as graves consequências da extração de carvão descontrolada, mas também a necessidade urgente de intervenções eficazes para proteger a saúde humana e o meio ambiente.

Em Jharia, Índia, crianças são expostas à fumaça de fogueiras subterrâneas de carvão.



Amirtharaj Stephen

3.4 Processamento e refino



O processamento e refino de carvão, petróleo e gás apresentam riscos ambientais e à saúde. Uma revisão de Poluentes Atmosféricos Perigosos (HAPs) emitidos nas fases iniciais de produção de óleo e gás identificou que 1,3-butadieno, benzeno, cumeno, formaldeído, sulfeto de hidrogênio, mercúrio, metanol, estireno, tolueno e xilenos foram liberados durante o processamento e produção²⁷⁶ — todos esses compostos têm impactos significativos à saúde. Emissões por chaminé ou ventilação são frequentemente apontadas como a principal fonte de emissão em plantas de processamento de combustíveis fósseis. No entanto, emissões fugitivas²⁷⁷ provenientes de pátios e tanques de armazenamento, tanques de resfriamento, tubulações, válvulas, vazamentos de equipamentos, flanges, bombas, compressores, dispositivos de alívio de pressão, etc., podem violar normas de qualidade do ar e até superar as emissões das chaminés^{278,279}. As agências de controle da poluição frequentemente não monitoram essas emissões fugitivas.

3.4.1 Processamento de carvão e produção de coque

Alguns carvões são aquecidos a altas temperaturas em fornos sem ar, resultando em um combustível poroso e rico em carbono chamado “coque”. O coque produz menos fumaça quando queimado do que o carvão bruto. Embora isso o torne ligeiramente menos prejudicial no ponto de uso, sua produção impacta a saúde dos trabalhadores e das comunidades próximas. Trabalhadores em fornos de coque apresentam maior risco de câncer de pulmão e possivelmente câncer renal^{280,281}. Anormalidades genéticas associadas a desfechos negativos de saúde foram encontradas entre trabalhadores de plantas de coque: na Eslováquia, houve maior taxa de anomalias cromossômicas que em grupos controle; no Egito, houve maior dano oxidativo no DNA que em grupos controle^{282,283}. Estudos medindo HPAs e metais na urina de trabalhadores de fornos de coque mostraram que níveis elevados de cobre, zinco e

4-hidroxifenantreno estavam associados a maior risco de diabetes^{284,285}. Um ponto alentador é que o fechamento de uma planta de coque nos EUA foi associado à “queda imediata nos atendimentos cardiovasculares de emergência” e à redução de internações por motivos cardiovasculares ao longo do tempo²⁸⁶.

3.4.2 Refino de petróleo

As refinarias de petróleo colocam em risco a saúde de trabalhadores e comunidades próximas. Uma revisão sistemática de 2021 indicou que trabalhar na indústria petrolífera aumenta o risco de certos tipos de câncer, incluindo “mesotelioma, melanoma, mieloma múltiplo e câncer de próstata e bexiga”, além de câncer de pulmão e leucemia para trabalhadores de plataformas marítimas²⁸⁷. O mesmo estudo sugeriu que morar próximo a refinarias está associado a maior risco de leucemia infantil²⁸⁷.

Na Finlândia, trabalhadores de refinarias apresentaram maior risco de câncer renal; no Irã, trabalhadores expostos a solventes orgânicos apresentaram maior risco de síndrome metabólica^{288,289}. Pessoas que vivem, trabalham ou estudam perto de refinarias também estão em risco. Crianças de uma escola próxima a uma refinaria na Arábia Saudita apresentaram pressão arterial mais elevada e maior incidência de pré-hipertensão que crianças de escolas mais distantes²⁹⁰. Um estudo transversal em Montreal mostrou que crianças expostas a níveis maiores de SO₂, provenientes de uma refinaria próxima, apresentaram asma menos controlada²⁸. Adicionalmente, nos EUA, populações próximas a refinarias de petróleo apresentaram maior prevalência de cardiopatia coronária que as mais afastadas²⁹¹. É provável que parte desses impactos esteja relacionada a poluentes como óxidos de enxofre, óxidos nitrosos e metais pesados liberados pelas refinarias²⁹².

Na Finlândia, trabalhadores de refinarias apresentaram maior risco de câncer renal; no Irã, trabalhadores expostos a solventes orgânicos apresentaram maior risco de síndrome metabólica

AO REDOR DO MUNDO

Corredor do câncer, Louisiana, EUA 293,294

Un tronçon d'environ 137 km le long du Mississippi abrite de nombreuses usines pétrochimiques et raffineries de pétrole. Cette zone, surnommée « Cancer Alley », se caractérise par une incidence de cancers particulièrement élevée. Les habitants y présentent également des taux et des risques accrus de problèmes de santé maternelle, reproductive et néonatale, ainsi que d'affections respiratoires. Ces effets touchent de manière disproportionnée la population noire locale, dans un contexte si grave que le Programme des Nations Unies pour l'environnement a publiquement réprimandé les autorités de régulation de l'État de Louisiane. Dans une lettre officielle, l'ONU a souligné que « les actions ou l'inaction des départements ont entraîné et continuent d'entraîner des impacts défavorables disproportionnés sur les résidents noirs » de cette région, dans le cadre d'une enquête en cours sur des plaintes pour violation des droits civils déposées par des groupes citoyens locaux et d'autres parties prenantes^{295,296}.

No "Beco do Câncer" da Louisiana, as refinarias estão localizadas perto de casas e escolas.



📷 Ted Auch
FracTracker Alliance, 2024

3.5 Transporte de combustíveis fósseis



Transportar combustíveis fósseis — por dutos, caminhões ou navios — apresenta riscos ambientais e à saúde. Esses riscos ocorrem em atividades rotineiras e são amplificados quando acontecem desastres ligados ao transporte, como derramamentos e explosões. Explosões podem causar ferimentos ou mortes. Derramamentos e vazamentos podem liberar poluentes nocivos para a atmosfera, como os COVs, e impactar ecossistemas marinhos,²⁹⁷ de água doce²⁹⁸, e terrestres²⁹⁹. Riscos semelhantes existem no armazenamento de combustíveis fósseis^{300,301}.

3.5.1 Por dutos

Os dutos que transportam petróleo e gás se estendem por dezenas de milhares de quilômetros, colocando em risco a saúde de pessoas, comunidades e ecossistemas ao longo de suas rotas. Sua construção pode levar ao deslocamento

da população, destruição de habitats, interferência em terras agrícolas e contaminação da água potável³⁰²⁻³⁰⁴. Uma vez operacionais, vazamentos e derramamentos ocorrem com certa regularidade — apenas nos EUA, foram relatados 2.595 incidentes com gás entre 2010 e 2021, equivalente a um vazamento a cada 40 horas³⁰⁵. Esses vazamentos podem resultar em explosões fatais e ameaçar a soberania alimentar e a segurança hídrica, especialmente onde os dutos atravessam aquíferos³⁰².

Uma vez operacionais, vazamentos e derramamentos ocorrem com certa regularidade — apenas nos EUA, foram relatados 2.595 incidentes com gás entre 2010 e 2021, equivalente a um vazamento a cada 40 horas

Na América do Norte, comunidades indígenas têm frequentemente se oposto de forma vigorosa à construção de dutos em seus territórios tradicionais, citando ameaças à terra, água, ecossistemas e pessoas, e reivindicando seu direito internacionalmente reconhecido ao Consentimento Livre, Prévio e Informado (CLPI) (306). Em resposta a essa oposição, defensores da terra frequentemente enfrentam assédio, intimidação e violência por parte dos governos estaduais³⁰³.

3.5.2 Por trem

Historicamente, os trens eram o principal meio de transporte de combustíveis fósseis, e em regiões onde ferrovias são comuns, ainda se transporta carvão e petróleo por trem. O transporte diário de carvão por trem pode aumentar a exposição a MP_{2,5} de pessoas e comunidades que moram ao longo das rotas ferroviárias, elevando o risco de doenças associadas a essa exposição³¹¹. Em 2013, o descarrilamento e explosão de um trem com petróleo bruto matou 47 pessoas em Lac-Mégantic, Quebec, causando destruição material e aumentando a incidência de transtornos psicológicos, como transtornos de ansiedade e episódios depressivos³¹². As comunidades ao longo das rotas ferroviárias estão em risco aumentado de desastres semelhantes³¹³.

3.5.3 Por navio

Carvão, petróleo e gás são frequentemente transportados por oceanos em navios-tanque. Durante atividades rotineiras, esses navios podem vaziar pequenas quantidades de óleo continuamente e, em casos mais graves, derramar grandes volumes, com consequências devastadoras para a saúde de ecossistemas marinhos e comunidades costeiras^{314–316}. Após o derramamento do Hebei Spirit em 2007, quando uma colisão perfurou tanques de petróleo de um navio ancorado e liberou mais de 10.000 toneladas de óleo em uma área portuária, crianças em áreas costeiras de alta exposição e expostas a COVs ligados ao derramamento apresentaram aumento de sintomas de asma e redução da função pulmonar, respectivamente^{311,317}. Assim como no derramamento da plataforma Deepwater Horizon, trabalhadores envolvidos na limpeza mostraram ter

maior risco de problemas de saúde — um estudo encontrou associação entre maior tempo gasto na limpeza e aumento do risco de desenvolver câncer de tireoide nove anos depois³¹⁸.

AO REDOR DO MUNDO

Explosão do gasoduto de San Bruno, Califórnia, EUA (2010)

A explosão de um gasoduto em um bairro suburbano teve força equivalente a um sismo de magnitude 1,1 e provocou um incêndio massivo que matou oito pessoas, feriu dezenas e destruiu 38 casas. O evento evidenciou os riscos decorrentes de infraestrutura envelhecida e o potencial de falhas catastróficas em áreas densamente povoadas. A empresa responsável, PG&E, foi declarada culpada em seis acusações criminais relacionadas ao incidente²⁶⁹. As acusações parecem ter causado pouco efeito na PG&E — em 2018, após suas linhas de transmissão mal mantidas provocarem o Camp Fire no norte da Califórnia, constatou-se que a empresa continuava violando normas de segurança e falsificando registros nos anos seguintes à explosão de 2010^{307–310}.

Detritos domésticos queimados, explosão da linha de gás de San Bruno em 2010



Thomas Hawk

AO REDOR DO MUNDO

Derramamento de óleo do Exxon Valdez, Prince William Sound, Alasca (1989)³¹⁹

O navio-tanque Exxon Valdez derramou cerca de 11 milhões de galões (41 milhões de litros) de petróleo bruto, afetando mais de 2.000 quilômetros de litoral. Causou a morte de centenas de milhares de aves marinhas, milhares de lontras e inúmeros peixes e invertebrados. O derramamento teve efeitos a longo prazo no ecossistema, com algumas espécies e habitats ainda não totalmente recuperados décadas depois. O desastre colocou em risco a sobrevivência de longo prazo de comunidades nativas e vilas de pescadores do Alasca que dependiam da coleta e da pesca comercial para sua subsistência, deixando um legado de impactos econômicos, culturais, sociais e psicológicos.

<https://www.arlis.org/docs/vol1/B/243478793.pdf>

Explosões de gás em San Juanico, México (1984)

Uma série de explosões em uma instalação de armazenamento e distribuição de gás liquefeito de petróleo (GLP) causou um dos acidentes industriais mais letais da história. As explosões mataram mais de 500 pessoas e feriram milhares. O desastre provocou danos ambientais extensos, incluindo contaminação do ar e do solo, e deixou traumas emocionais duradouros na população local.

Restos do descarrilamento do trem Norfolk Southern em East Palestine, Ohio, após a queima de vagões-tanque de cloreto de vinila.



© Ted Auch, FracTracker Alliance, 2023

3.6 Combustão e uso

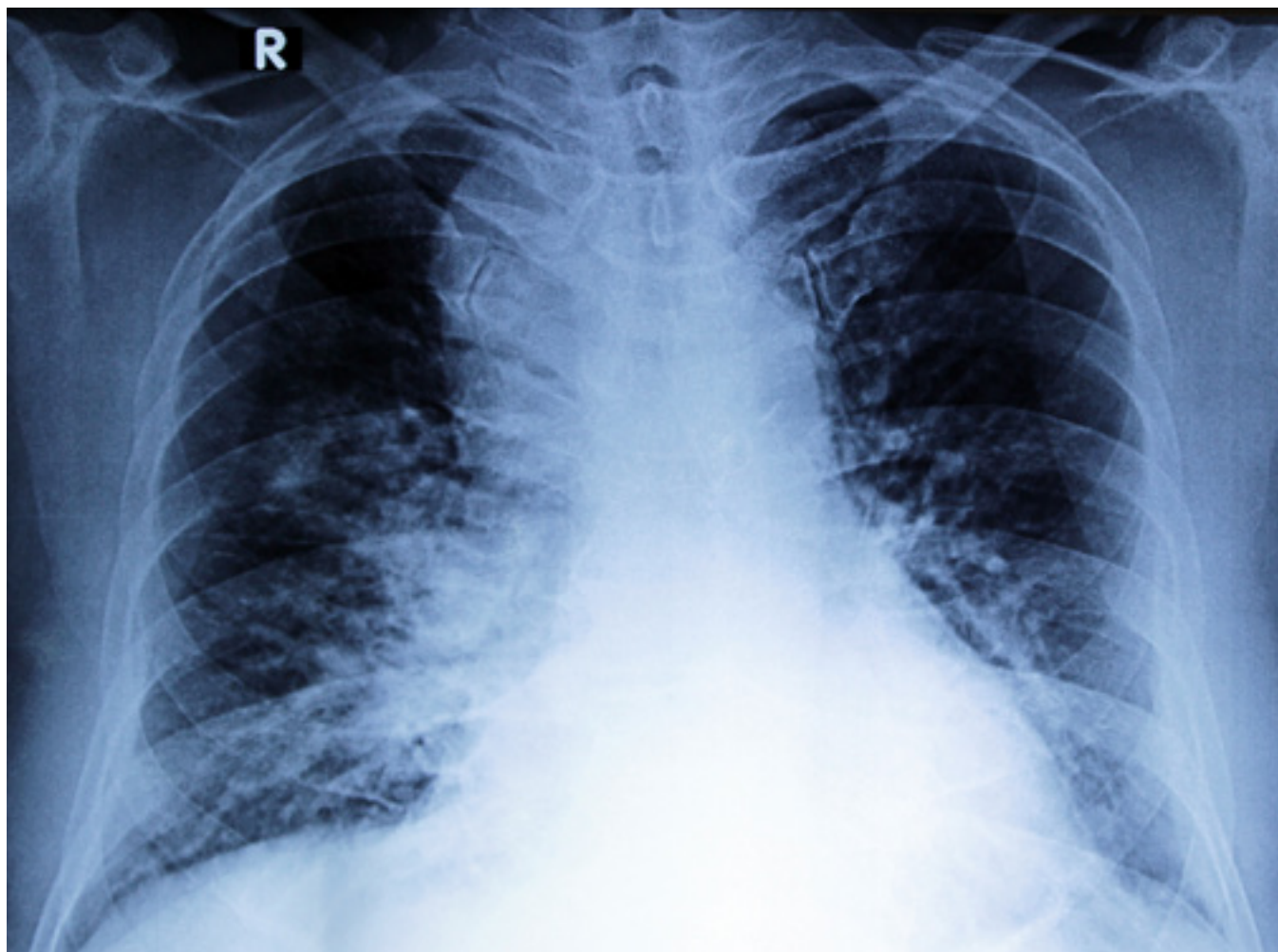


A combustão de óleo, gás e carvão para gerar eletricidade, abastecer veículos, aquecer edifícios e alimentar atividades humanas é um dos principais contribuintes da poluição do ar no mundo. Um relatório da AIE de 2016 estima que a queima de combustíveis fósseis libera a maior parte dos poluentes prejudiciais à saúde: “85% do material particulado e quase todos os óxidos de enxofre e nitrogênio”³²⁰.

A OMS há muito tempo alerta sobre os riscos à saúde da exposição ao ar poluído, e há evidências sólidas sobre os impactos negativos da poluição, independentemente da fonte. A exposição a níveis altos de poluição do ar

aumenta o risco de morte por câncer de pulmão, DPOC, doenças cardiovasculares e AVC, e tem sido associada a maior risco de diabetes tipo 2, atraso no desenvolvimento infantil e outros efeitos preocupantes^{321,322}. A Agência Internacional para Pesquisa sobre o Câncer classificou a poluição do ar, especialmente o MP2,5, como uma das principais causas de câncer¹⁸³. A exposição a níveis altos de MP2,5 parece estar associada a maior risco de desenvolver Parkinson, Alzheimer e demências relacionadas³²³. Além disso, um risco aumentado de doença renal crônica tem sido associado à exposição alta a MP2,5, NO₂ e SO₂, poluentes fortemente ligados à combustão de combustíveis fósseis³²⁴.

Raio X mostrando pulmões danificados pela exposição prolongada à poluição do ar.





Dr. Yasmin Mahfouz

pediatra,
Evelina London Children's Hospital,
Londres, Inglaterra

Sou pediatra no Serviço Nacional de Saúde (NHS) de Londres, com foco na qualidade do ar e seus impactos na saúde infantil. Minha pesquisa sobre qualidade do ar nas proximidades das escolas na Inglaterra foi apresentada em conferências do mundo inteiro. Trabalhando com uma equipe especializada em pediatria respiratória no centro de Londres, fiquei profundamente preocupada com o número de crianças que, apesar do manejo médico adequado, são internadas em unidades de cuidados intermediários e terapia intensiva devido a asma grave e exacerbações respiratórias, frequentemente causadas pela má qualidade do ar.

As pesquisas mostram que as emissões de combustíveis fósseis e a decorrente má qualidade do ar têm piores efeitos sobre as crianças, pois elas são especialmente vulneráveis. Com sistemas imunológicos menos desenvolvidos e tecidos respiratórios em rápido crescimento, crianças são mais suscetíveis a danos desses poluentes. Uma maior exposição à poluição por combustíveis fósseis aumenta alergias, crises de asma, doenças respiratórias graves, pneumonia e comprometimento do desenvolvimento físico e cognitivo. Esses impactos não são apenas teoria: são observados diariamente em clínicas pediátricas, em ressonâncias magnéticas cerebrais e em estudos de monitoramento biológico. Mesmo crianças ainda não nascidas sofrem, pois mulheres grávidas expostas à poluição apresentam restrições de crescimento intrauterino e alterações na placenta.

Para crianças que vivem em áreas poluídas, as consequências são graves: mais visitas a hospitais, mais tempo em pronto atendimentos e menos tempo na escola ou simplesmente aproveitando a infância. Está no ar que respiramos a cada minuto, e ainda assim muitas famílias desconhecem os efeitos nocivos de longo prazo que seus filhos enfrentam devido a tal exposição.

É chocante, mas 86% das novas escolas a serem abertas na Inglaterra ultrapassarão todos os três limites de qualidade do ar da OMS, sem legislação no Reino Unido para reduzir a exposição nesses locais críticos. Isso é uma emergência de saúde pública que exige ação urgente. Precisamos de monitoramento obrigatório da qualidade do ar e sistemas de alarme quando os poluentes excederem os níveis seguros. É necessário legislar para financiar e impor modificações em prédios públicos e escolas para proteger a saúde e o desenvolvimento das crianças.

Essa questão impacta todos os aspectos de nossas vidas, e todas as agências públicas devem se envolver na formulação de mudanças políticas significativas. A ameaça é imediata e muitas vezes invisível, e é hora de enfrentá-la diretamente pelo bem das crianças e seu futuro.

3.6.1 Produção de eletricidade

A queima de carvão, petróleo e gás para gerar eletricidade, em grandes usinas ou em menor escala com geradores, gera poluição do ar prejudicial à saúde.

3.6.1.1 Usinas termelétricas a carvão

Embora o uso do carvão para gerar eletricidade tenha caído de cerca de 60% em 1900 para 35% em 2024, o aumento da demanda total de energia faz com que a combustão de carvão seja a mais alta de todos os tempos^{325–327}. Isso é preocupante, pois a queima de carvão emite mais material particulado, poluentes e metais pesados por quilowatt-hora do que outros combustíveis fósseis, resultando em maior risco à saúde por unidade de eletricidade³²⁸.

Os riscos à saúde relacionados à exposição à poluição de usinas termelétricas a carvão (CFPPs) incluem doenças respiratórias (como câncer de pulmão e asma), aumento de doenças cardiovasculares (como ataques cardíacos e AVC), deterioração da saúde neurológica, aumento da mortalidade prematura e maior mortalidade infantil^{329–332}. Um estudo nos EUA estima que 460.000 mortes entre 1999-2020 podem ser atribuídas ao MP2,5 do carvão, sugerindo que este representa um risco de mortalidade duas vezes maior que o do MP2,5 geral³³³. Um estudo de modelagem no Sudeste Asiático estimou que, se todas as CFPPs existentes e planejadas forem autorizadas para entrar em operação, a poluição delas contribuirá para mais 20.000 a 70.000 mortes anuais na região até 2030³³⁴.

Revisões sistemáticas sobre o impacto das emissões das CFPPs na saúde infantil encontraram associações com desfechos neonatais adversos, como baixo peso ao nascer, circunferência cefálica menor e parto prematuro, além de "efeitos nocivos no neurodesenvolvimento pediátrico e na morbidade respiratória infantil"^{335,336}. Estudos na Índia mostraram uma relação entre o número de CFPPs em uma área e maior risco de anemia em crianças pequenas³³⁷.

Algumas das evidências mais fortes sobre os riscos à saúde das CFPPs vêm de estudos que mostraram

melhorias de saúde após o fechamento de uma usina. Após o fechamento de três CFPPs em Chicago, os atendimentos de emergência relacionados à asma caíram entre crianças pequenas (0-4 anos) que moravam perto das usinas, enquanto não houve mudança entre crianças que moravam mais longe¹⁰⁹. Em Tongliang, China, uma coorte de crianças nascidas após o fechamento de uma CFPP local apresentou circunferência cefálica maior, níveis mais baixos de DNA com sinais de alterações por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos no sangue do cordão umbilical e melhor desenvolvimento neurocognitivo geral em comparação à coorte de crianças nascidas enquanto a usina ainda estava em operação^{338,339}. Estudos na Califórnia avaliando o fechamento combinado de usinas a carvão e petróleo mostraram que tal fechamento esteve associado a um aumento da fertilidade e uma redução de nascimentos prematuros nas comunidades próximas^{340,70}.

3.6.1.2 Usinas termelétricas a óleo e gás

Desde a década de 1960, a combustão de óleo e gás para gerar eletricidade tem aumentado³²⁷. Embora a pesquisa sobre os impactos na saúde dessas usinas seja limitada, um relatório da Health and Environmental Alliance estima que as emissões de usinas a gás causem 2.800 mortes prematuras na Europa, além de cerca de 15.000 casos de doenças respiratórias, incluindo câncer de pulmão, DPOC e asma infantil, gerando custos em saúde e produtividade superiores a 8,7 bilhões de euros (US\$ 9,11 bilhões)³⁴¹.

3.6.1.3 Geradores residenciais e prediais movidos a combustíveis fósseis

A poluição do ar causada por geradores residenciais e prediais representa riscos à saúde, especialmente em regiões com redes elétricas pouco confiáveis. Esses geradores queimam diesel, gasolina ou querosene, emitindo material particulado fino (MP2,5), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NOx) e compostos orgânicos voláteis (COVs). A exposição em espaços fechados e ao ar livre a esses poluentes aumenta o risco de doenças respiratórias, problemas cardiovasculares e danos neurológicos, sendo crianças, idosos e pessoas com condições pré-existentes os mais vulneráveis^{342,343}.

Depoimento sobre usinas termelétricas a carvão



Sandra Cortés Arancibia

professora associada,
Escola de Saúde Pública da
Pontificia Universidade
Católica do Chile, Santiago, Chile

Considero-me uma protetora da natureza desde que me conheço por gente; por isso, sempre gostei de estudar plantas, insetos e outros animais, e entendi desde cedo que nossas vidas dependem de muitos outros seres vivos.

Quando visitei pela primeira vez as comunidades afetadas pelo carvão que agora são objeto do meu estudo, fiquei impressionada com a solidão, a falta de áreas verdes e de espaços seguros para as crianças brincarem. Também me chamou atenção que nesses lugares a cor se perde, tudo se torna cinza, possivelmente devido ao acúmulo de partículas e ao trânsito constante de caminhões. Em várias ocasiões notei a escassa presença de aves; parece que outros seres vivos preferem ir embora, mas retornam quando o ar melhora ou o vento sopra.

No Chile, existem 28 usinas termelétricas a carvão, das quais 3 foram desativadas em 2020, em cumprimento aos acordos com o Ministério da Energia e ao Plano de Retirada e/ou Reconversão de Unidades a Carvão, que prevê encerramento total até 2040. Enquanto isso ocorre, é importante considerar os danos ao ambiente e à saúde humana por longos períodos, pois várias dessas usinas que serão desativadas foram instaladas nos anos 60 em todo o país. A exposição a poluentes associados à queima de combustíveis fósseis nas comunidades do norte do Chile foi demonstrada em nosso estudo realizado em 2019 para a fundação Chile Sustentable, no qual analisamos uma série temporal de altas hospitalares e óbitos entre os anos de 2010 e 2016. Esses indicadores foram obtidos a partir de bases de dados públicas, coletadas e validadas pelo Ministério da Saúde. Em nosso delineamento, consideramos áreas urbanas que se distinguem das demais por possuírem usinas termelétricas a carvão, com dados conhecidos sobre emissões de material particulado. Nossa análise mostrou que o risco de morrer por qualquer causa no município de Tocopilla é 22% maior que o esperado no Chile. Além disso, a população de Tocopilla corre um risco de mortalidade por tumores malignos de traqueia, brônquios e pulmão 2,7 vezes maior que o resto do país. No caso de Huasco, outro município da região que possui usinas termelétricas a carvão, seus habitantes apresentam um risco 70% maior de morrer por doenças cardiovasculares em comparação com o país e a região. As doenças cardiovasculares também fazem parte das consequências da exposição prolongada das pessoas que vivem neste município, sendo sua ocorrência quatro vezes maior quando comparada ao Chile e à região de Antofagasta. Esses resultados são um alerta que devemos ouvir. É urgente reduzir a exposição às emissões desse tipo de usinas, substituindo carvão por combustíveis mais limpos que permitam gerar eletricidade. Estudos internacionais já nos mostraram que esse tipo de exposição também afeta o pleno desenvolvimento de nossas crianças. Também já sabemos que existem fontes de energia limpas e seguras, que contribuem para a melhoria da saúde respiratória e cardiovascular dessas comunidades.

Essas comunidades também enfrentam outros desafios: não é apenas degradação ambiental ou condições sociais desfavoráveis, mas também maior vulnerabilidade às diversas mudanças associadas ao clima. É urgente reduzir essa vulnerabilidade e preparar a população para os desafios ligados à adaptação a essas mudanças, principalmente fortalecendo equipes de saúde e promovendo esforços públicos e privados junto às autoridades locais e à comunidade.

3.7 Combustível para o transporte

A poluição do ar relacionada ao tráfego (TRAP) engloba toda a poluição gerada por veículos motorizados, sendo grande parte proveniente da queima de combustíveis fósseis. A exposição a TRAP, frequentemente estimada por modelagem de poluição ou proximidade residencial a vias principais, está associada a diversos efeitos negativos à saúde, incluindo maior risco de morte por doenças cardíacas isquêmicas, câncer de pulmão e mortalidade por todas as causas^{344,345}. Adicionalmente, a exposição a TRAP durante a gravidez é associada a maior risco de baixo peso ao nascer e tamanho pequeno para a idade gestacional, além de maior incidência de marcadores de risco cardiometabólico na infância e síndromes hipertensivas na gestação^{85,86,92,346}. Crianças expostas a TRAP têm maior risco de desenvolver asma, eczema atópico, redução da função pulmonar e alterações na conectividade cerebral^{31,347–350}. Tal exposição também se relaciona a um número maior de atendimentos de emergência pediátrica por asma¹⁰⁷. A exposição pré-natal e infantil a áreas de alta densidade de tráfego, bem como ao NO₂ e ao benzeno veiculares, pode aumentar o risco de leucemia infantil^{89,102,105}.

Adultos também estão em risco; um estudo no Reino Unido mostrou que a exposição a altos



níveis de NO₂ veicular aumenta o risco de insuficiência cardíaca³⁵¹. Estudos na China e em Taiwan identificaram que o fato de morar ou realizar atividades nas proximidades de vias movimentadas aumenta o risco de desenvolver DPOC^{352,353}. Pesquisas nos EUA e na China sugerem que a exposição elevada a CO e MP2,5 veiculares está associada a maior risco de desenvolver Parkinson^{142,354,355}. O fato de morar nas proximidades de ruas ou estradas pode aumentar o risco de apresentar diabetes tipo 2³⁵⁶. Embora o exercício normalmente seja benéfico para a saúde, uma meta-análise de 2019 sugere que exercitar-se em locais com alta poluição veicular pode trazer mais riscos do que benefícios³⁵⁷.

Algumas pesquisas voltadas ao setor de transporte se concentraram especificamente na exposição à poluição proveniente do diesel. A exposição ao diesel nos períodos pré-natal e infantil está associada a maior risco de nascimento prematuro e aumento da sensibilização a aeroalérgenos na primeira infância^{358,359}. A exposição de curta duração aos gases do diesel durante viagens em trens movidos a diesel foi associada à redução da função pulmonar e a alterações na frequência cardíaca³⁶⁰. Trabalhadores cuja atividade os expunha a níveis elevados de gases de escape de diesel parecem apresentar maior risco de desenvolver câncer colorretal e de morrer em decorrência de câncer de pulmão^{361,362}.

Comunidades que vivem perto de estradas movimentadas em Ennore, no norte de Chennai, na Índia, estão expostas à poluição do ar relacionada ao tráfego



© Adhil
North Chennai, India

NA LINHA DE FRENTE

A história de Rosamund – Poluição mortal do tráfego em Londres

Ella Roberta, filha mais velha de Rosamund Adoo-Kissi-Debrah, era uma criança criativa, cheia de energia e feliz que adorava futebol, andar de bicicleta, nadar, cantar e dançar. Poucos meses antes de completar sete anos, Ella desenvolveu uma tosse persistente, que acabou sendo diagnosticada como asma. A asma lhe causava crises intensas de tosse e síncope tussígena, uma condição que a fazia perder a consciência devido à tosse. Rosamund precisou aprender a reanimar a filha para que ela chegasse com vida ao hospital, e os irmãos mais novos tiveram de aprender a reconhecer os sinais de alerta e quando pedir ajuda. Após o diagnóstico, Ella passou os dois anos seguintes entrando e saindo do hospital, sobrevivendo a quase trinta internações de emergência e a cinco episódios de coma. Pouco depois de completar nove anos, em 15 de fevereiro de 2013, Ella sofreu sua última e fatal crise de asma.

Enquanto Ella estava viva, Rosamund e a equipe médica se esforçavam para identificar os fatores que desencadeavam sua asma. A primeira pista surgiu quando o patologista responsável pelo inquérito comparou os pulmões de Ella aos de um fumante e sugeriu que eles haviam sido danificados por “algo no ar”. Ninguém na família era fumante. Rosamund iniciou então uma longa batalha para descobrir o que poderia ter sido esse “algo”. Por fim, com o apoio de renomados pesquisadores e cientistas, a equipe jurídica que atuava no caso de Ella constatou que as internações hospitalares coincidiam com picos de poluição ambiental no bairro em que ela morava. Na noite em que Ella faleceu, os níveis de poluição atmosférica estavam especialmente altos.

A família de Rosamund mora próxima à South Circular, uma estrada extremamente movimentada no sul de Londres. Todos os dias, Ella passava pela South Circular para ir à escola; cada vez que saía de casa, respirava o ar poluído por carros, caminhões e outros veículos³⁶³. Rosamund observa que, no seu bairro, os níveis de poluição do ar frequentemente ultrapassam os padrões de qualidade recomendados pela OMS³⁶⁴.

Rosamund costuma reiterar as palavras do médico legista no segundo inquérito: “Se não fosse pelas emissões veiculares excessivas onde vivemos, Ella não teria desenvolvido asma e jamais teria morrido naquela noite fatal” (364). A incansável atuação de Rosamund resultou em um desfecho extraordinário – Ella é a primeira pessoa no mundo a ter a “poluição do ar” listada como causa de morte em sua certidão de óbito.

Nenhum pai ou mãe deveria ter que enterrar um filho. Em memória de Ella, Rosamund tornou-se uma defensora incansável do ar limpo, apelando aos governos para que protejam a saúde das crianças, assegurem o direito de respirar ar puro e adotem medidas para reduzir as emissões do tráfego e outras fontes de poluição atmosférica.

Mais informações em: <https://www.ellaroberta.org/>

Ella Roberta sofreu uma crise fatal de asma em 2013. O relatório do legista listou emissões excessivas do tráfego.



© Ella Roberta Foundation

3.8 Aquecimento e cozinha residencial



Nos últimos anos, os impactos na saúde de fogões a gás domésticos têm sido foco de mais atenção. Estimativas dos EUA e da Austrália sugerem que fogões a gás em residências podem ser responsáveis por 12% dos casos de asma infantil, possivelmente devido à liberação de NO_2 ^{365–367}. A exposição a NO_2 em espaços fechados, que, durante o uso do fogão, pode exceder o limite de 1 hora recomendado pela OMS, também parece estar associada ao aumento de chiado asmático em crianças^{368,369}. Um estudo nos EUA identificou que famílias em casas menores estavam mais expostas a níveis preocupantes, e que famílias de menor renda ou de grupos que sofrem discriminação racial histórica (negros, indígenas e hispânicos) tinham mais exposição a NO_2 do que famílias mais ricas ou brancas³⁶⁷. Embora usar exaustores ou abrir as janelas enquanto se cozinha possa reduzir o risco respiratório, em locais onde há opções mais saudáveis, não há razão para comprometer a saúde familiar usando fogões a gás. Considerando que esses fogões também liberam metano, um potente gás de efeito estufa, as pessoas deveriam ser incentivadas a migrar o quanto antes para alternativas não poluentes e mais saudáveis³⁷⁰.

COZINHAR COM CARVÃO PREJUDICA A SAÚDE, MAS O GLP NÃO É A SOLUÇÃO

É bem documentado que queimar carvão dentro de casa para cozinhar ou aquecer está associado a efeitos negativos na saúde, incluindo aumento do risco de "câncer de pulmão em não fumantes", risco de morte por câncer e doenças cardiovasculares e maior mortalidade por todas as causas^{371–374}. Na Mongólia, o aumento sazonal do uso de carvão para aquecimento está associado à redução da fertilidade³⁷⁵. A exposição pré-natal à poluição proveniente de carvão em espaços fechados (incluindo cromo e cádmio) está ligada a maior risco de defeitos do tubo neural, fissuras de face e baixo peso ao nascer^{54,82,83,376}.

Como o carvão, queimar madeira, biomassa e outros combustíveis sólidos dentro de casa também está associado a problemas de saúde^{377–379}. Defensores da saúde global têm feito um apelo por uma transição urgente para longe dos combustíveis sólidos. Nesse esforço, o gás liquefeito de petróleo (GLP) tem sido promovido como combustível “limpo” para cozinhar, principalmente em países de baixa renda.

Alguns estudos sugerem que há benefícios na substituição de combustíveis sólidos por GLP, incluindo a redução de $\text{PM}_{2.5}$ e NO_2 em espaços fechados^{380–382}. Entretanto, em um estudo multinacional de grande escala, os fogões a GLP não trouxeram os benefícios de saúde esperados, possivelmente devido a fatores de confusão como a pandemia de COVID-19 e suas complicações^{383–387}.



© VikramRaghuvanshi
iStock

Pesquisas também apontam barreiras ao uso de GLP: em Gana, participantes relataram que o GLP é caro, difícil de conseguir e levanta preocupações de segurança^{388,389}. Outras pesquisas indicam que essas preocupações são justificadas — estudos hospitalares na Nigéria, Turquia, Índia e China apontam que, cada vez mais, os fogões a GLP são causa de queimaduras graves, principalmente devido a vazamentos de gás e explosões^{390–395}.

Diante desses riscos e dificuldades de acesso, parece que os benefícios do GLP — como redução de asma e menor tempo gasto por mulheres coletando lenha e cozinhando — podem ser obtidos de forma mais segura com outras opções que não produzem fumaças (396). Sempre que possível, deve-se apoiar a transição rápida do carvão e da biomassa para fogões elétricos ou por indução, evitando o GLP e seus riscos.

3.9 Resíduos: Armazenamento e descarte



A extração e o processamento de combustíveis fósseis geram subprodutos não desejados, como cinzas de carvão, águas contaminadas e gás excedente. Esses resíduos podem representar riscos ambientais e à saúde, devido a práticas ineficientes ou inseguras tanto no descarte, como a queima excessiva de gás, quanto no armazenamento, como as barragens para águas produzidas.

AO REDOR DO MUNDO

Derramamento de polpa de carvão em Bornéu, Indonésia (2021)³⁹⁷

Um derramamento de polpa de carvão no rio Malinau, em Bornéu, Indonésia, proveniente da instalação de resíduos da PT Kayan Putra Utama Coal, matou centenas de peixes e forçou a interrupção do abastecimento de água para residências. A empresa pediu desculpas pelo incidente e prometeu fornecer água limpa aos residentes afetados. Organizações de fiscalização da indústria e moradores relatam que tais incidentes são frequentes na província de Kalimantan do Norte, um importante polo de mineração de carvão.

3.9.1 Água contaminada

A extração e o processamento de combustíveis fósseis usam grandes volumes de água doce, que é misturada a químicos e outros componentes. Por exemplo, a fraturamento hidráulico (fracking) utiliza água misturada a areia e uma combinação de produtos químicos — cuja composição é mantida em sigilo — para quebrar formações rochosas subterrâneas e liberar petróleo e gás³⁹⁸. A extração também pode gerar “água produzida” quando a água subterrânea existente é trazida à superfície junto ao combustível fóssil alvo³⁹⁹. Essa água pode conter hidrocarbonetos, sais, bactérias, metais pesados, materiais radioativos e fluídos ou substâncias químicas usadas na extração^{399,400}.

Parte da água resultante do fraturamento hidráulico é reutilizada em novas operações, e parte é tratada e liberada em corpos hídricos, ocasionalmente comprometendo a água potável local⁴⁰¹. Águas residuais que não podem ser reutilizadas ou tratadas são frequentemente injetadas em grandes profundidades subterrâneas ou armazenadas em lagoas superficiais para evaporação.

A água residual resultante do processamento de areias betuminosas que não pode ser tratada é igualmente armazenada em enormes bacias de rejeitos. Derramamentos e vazamentos não são raros em barragens; por isso, há preocupações contínuas sobre contaminação de rios, lagos, aquíferos e o ambiente ao redor⁴⁰². Essas preocupações se intensificam pelo histórico pouco confiável das empresas de extração no que diz respeito à comunicação de acidentes. Por exemplo, a Imperial Oil (subsidiária da Exxon/Mobil) levou nove meses para informar o município vizinho e as comunidades indígenas sobre um vazamento de rejeitos, período em que pessoas pescaram, caçaram e coletaram alimentos em terras potencialmente contaminadas⁴⁰³. No manejo de águas residuais de combustíveis fósseis, esperar o melhor não é uma estratégia aceitável de saúde pública.

3.9.2 Cinzas de carvão

Estudos de saúde no centro da Índia documentaram taxas elevadas de condições crônicas em comunidades próximas a minas e bacias de cinzas de carvão, incluindo queda e fragilidade de cabelo, dores musculoesqueléticas, pele seca ou descolorida, rachaduras nas solas e tosse persistente. Também foram observadas maiores incidências de doenças renais e gastrointestinais⁴⁰⁴.

A Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA)⁴⁰⁵ em seu relatório “*Avaliação de risco humano e ecológico para resíduos da queima de carvão*” afirma que morar próximo a uma bacia de cinzas de carvão pode aumentar o risco de câncer ou outras doenças, especialmente se a barragem for úmida, sem revestimento, e as cinzas de carvão forem misturadas a outros resíduos. Segundo o relatório, nessas circunstâncias, a chance é de até 1 em 50 de desenvolver câncer por consumo de água potável contaminada com arsênio, um dos poluentes mais prevalentes nas cinzas de carvão. Além do risco aumentado de câncer pela exposição a metais pesados tóxicos, as cinzas de carvão podem afetar o desenvolvimento humano, causar problemas pulmonares, cardíacos e estomacais e contribuir para a mortalidade prematura^{406,407}.

nessas circunstâncias, a chance é de até 1 em 50 de desenvolver câncer por consumo de água potável contaminada com arsênio, um dos poluentes mais prevalentes nas cinzas de carvão

Rompimentos em bacias de cinzas volantes já foram registrados em muitos locais, resultando em perda de vidas humanas e de animais, danos à propriedade e contaminação de extensas áreas agrícolas e residenciais, tornando-as impróprias para habitação⁴⁰⁸.

Cinzas de carvão de usinas de energia são descarregadas em rios e lagos próximos em Ennore, no norte de Chennai.



Amirtharaj Stephen



Neha Dadsena

especialista em saúde
pública, Chhattisgarh, Índia



Neha Dadsena

Tenho me envolvido profundamente com comunidades afetadas por poluição industrial, e as consequências são alarmantes. Nas proximidades de usinas e minas de carvão, doenças respiratórias são comuns, e muitas famílias estão sofrendo um aumento de defeitos de nascimento e infecções cutâneas. A qualidade do ar se deteriora visivelmente, causando problemas de saúde frequentes. A poluição das atividades de combustíveis fósseis impacta profundamente a saúde dos moradores, principalmente crianças e idosos, cada vez mais afetados por asma, bronquite e outras doenças respiratórias. Além disso, a contaminação da água por descarte inadequado provoca problemas gastrointestinais e doenças de pele.

A ação imediata é crucial. Regulamentações ambientais mais rígidas e monitoramento rigoroso podem reduzir drasticamente esses riscos. Adicionalmente, educar a comunidade sobre saúde ambiental e medidas preventivas é essencial para mitigar os efeitos adversos. O bem-estar dessas comunidades depende de nossa ação rápida e decisiva.

3.9.3 Queima de gás (flaring)

A queima de gás é um método de descarte em que o excesso de gás produzido ou liberado durante a extração ou o refino de petróleo e gás é queimado, muitas vezes para economizar custos⁴⁰⁹. Originalmente uma medida de segurança emergencial para controlar uma sobrepressão não planejada, tem se tornado cada vez mais rotineiro em locais de extração, permitindo às instalações economizar custos de captura e processamento de gases⁴⁰⁹. Além de liberar CO₂ e metano, a queima pode gerar carbono negro, NOx, SO₂, COVs (incluindo benzeno) e outros poluentes, colocando em risco a saúde das comunidades próximas e na direção do vento⁴¹⁰. Como muitas operações de petróleo e gás, a queima também parece impactar os desfechos de nascimento, estando a exposição frequente a queima noturna associada ao aumento da probabilidade de parto prematuro⁴¹¹. Crianças expostas diariamente ao benzeno proveniente da queima de gás apresentaram alterações em enzimas hepáticas e células sanguíneas⁴¹². Tal queima também parece prejudicar a saúde

respiratória. Um estudo em Dakota do Norte encontrou que pequenos aumentos no volume de gás queimado estavam associados a aumentos semelhantes em atendimentos hospitalares por problemas respiratórios. Pesquisadores na Nigéria também identificaram associação entre queima de gás e doenças respiratórias em crianças pequenas^{413,414}.

A queima de gás é também uma questão de justiça ambiental: pesquisadores acharam que comunidades hispânicas no Texas e comunidades economicamente desfavorecidas ou racialmente marcadas em Dakota do Norte tiveram maior exposição em comparação com indivíduos brancos ou mais ricos^{224,413}.

**Crianças expostas diariamente
ao benzeno proveniente da
queima de gás apresentaram
alterações em enzimas
hepáticas e células sanguíneas**

A queima de gás se tornou uma prática rotineira, liberando poluição no ar.



NA LINHA DE FRENTE

A história de Ali - Queima de gás da BP no Iraque

A vida de Ali Hussein Juloud, embora tragicamente curta, é um exemplo de resiliência e um chamado à ação e à justiça⁴¹⁵. Nascido e criado em Rumaila, no Iraque, com quinze anos Ali foi diagnosticado com Leucemia Linfoblástica Aguda (LLA), um tipo de câncer infantil associado à exposição ao benzeno⁴¹⁶.

A LLA e outros tipos de câncer são comuns na comunidade de Ali. Um cientista ambiental descreveu o câncer como “a gripe” das famílias locais⁴¹⁷. A doença de Ali não foi apenas azar, mas sim uma consequência da exposição a produtos químicos liberados pela incessante queima de gás da British Petroleum (BP). Essa queima, realizada em proximidade ilegal à sua casa, liberou poluentes cancerígenos no ar, envenenando a comunidade e suas crianças⁴¹⁸.

Apesar da saúde fraca, Ali recusou-se a ser uma vítima silenciosa. Tornou-se um defensor determinado, documentando em vídeos suas lutas diárias. Sua coragem chamou a atenção da BBC, e sua história foi apresentada no impactante documentário "Under Poisoned Skies"⁴¹⁹. O filme revelou a dura realidade de Rumaila, a região onde mais gás é queimado no

mundo, e destacou a crise de saúde causada por essas operações.

A luta de Ali não era apenas contra sua doença, mas também contra as poderosas corporações responsáveis pelo desastre ambiental. Seu espírito inabalável o levou a compartilhar sua história na COP27, no Egito, onde apresentou o documentário a um público global. Seu testemunho forçou o mundo a confrontar o impacto destrutivo dos combustíveis fósseis e a grave injustiça que sofrem as comunidades próximas aos locais de extração⁴²⁰.

A luta de Ali terminou em 21 de abril de 2023, quando ele sucumbiu à leucemia⁴²¹. Sua morte foi uma perda profunda para sua família, comunidade e todos que o conheciam. No entanto, seu legado permanece. A luta de Ali pela justiça continua, conduzida por aqueles inspirados por sua coragem e determinação. Sua vida serve como um poderoso lembrete da necessidade urgente de responsabilizar os poluidores e proteger a saúde e o bem-estar das comunidades vulneráveis no mundo.

Ali Hussain Julood, do Iraque, foi exposto à queima de gás e mais tarde morreu de leucemia.



 Hussein Faleh, BBC

3.10 Descomissionamento e remediação de locais



A fase final do ciclo dos combustíveis fósseis—descomissionamento e remediação—apresenta riscos e desafios significativos⁴²². Ela envolve desmontar e remover infraestruturas de combustíveis fósseis e restaurar o local para poder usá-lo no futuro de forma segura. Quando os esforços de descomissionamento e remediação não são completos, poluentes residuais podem permanecer no solo e na água anos após a desativação de locais de extração ou produção, usinas, refinarias ou postos de combustíveis. Esses poluentes incluem metais pesados, hidrocarbonetos, COVs (como benzeno) e outros, todos produzidos ou usados durante o ciclo dos combustíveis fósseis^{423–426}. Além disso, a AIE estimou que poços de petróleo e gás e minas de carvão abandonados produziram cerca de 8 toneladas métricas de metano somente em 2024⁴²⁷. Emissões de metano de locais abandonados

contribuem para a mudança climática e aumentam os riscos de intoxicação e explosões para quem vive ou trabalha próximo⁴²⁸. Moradores de áreas próximas a locais abandonados ou mal remediados podem estar em risco de exposição prolongada a poluentes residuais⁴²⁹. Certas substâncias tóxicas encontradas nessas áreas, como benzeno e metais pesados, podem aumentar o risco de desenvolver câncer²⁷⁶, comprometimento cognitivo e outros problemas neurológicos⁴³⁰.

O descomissionamento e a remediação também têm custos elevados⁴³¹ e muitas vezes são realizados com pouca transparência e responsabilidade. Empresas que obtiveram lucros consideráveis com a extração frequentemente negligenciam suas obrigações, deixando comunidades expostas a riscos de saúde por uma remediação incompleta⁴³².

a AIE estimou que poços de petróleo e gás e minas de carvão abandonados produziram cerca de 8 toneladas métricas de metano somente em 2024.



Máquinas pesadas trabalham 24 horas por dia em um local contaminado por cinzas de carvão em Korba, Índia

© Ishan Tankha and Clean Air Collective

DANOS À SAÚDE DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS FÓSSEIS DA EXPLORAÇÃO AO ENCERRAMENTO

GLOBAL
CLIMATE & HEALTH
ALLIANCE



Em todas as fases do seu ciclo de vida, os combustíveis fósseis causam danos graves à saúde, **muitos dos quais são duradouros e bioacumulativos**



Extração



Mineração, perfuração, fraturamento hidráulico:

Libera poeira, metano, compostos orgânicos voláteis (VOCs), metais pesados, materiais radioativos



Refino e Processamento

Refinarias de petróleo, usinas de processamento de gás, lavagem de carvão:

Compostos Orgânicos Voláteis: benzeno, tolueno, HAPs, SO₂, NO₂



Transporte e Armazenamento



Dutos, transporte marítimo, caminhões, tanques de armazenamento:

Lixiviação de COVs, metano e copoluentes



Combustão

Usinas de energia, veículos, indústria, aquecimento residencial:

PM_{2,5}, Carbono Negro, Ozônio, NO₂, SO₂, HAPs, CO₂



Resíduos e Pós-combustão



Lagos de cinzas de carvão, rejeitos, água contaminada:

Vazamentos de arsênio, mercúrio, chumbo, cromo, cádmio e outros resíduos tóxicos

#Cradle2Grave



Dr. Fithriyyah Iskandar

Hospital Bhayangkara
Pontianak, Indonésia

Sou médica e ativista ambiental juvenil da Indonésia. Tenho defendido ativamente o direito a um ambiente seguro, limpo, saudável e sustentável em escala regional e internacional. Também sou membro da rede "30 for 2030" da ONU Mulheres e do Grupo Consultivo de Jovens do Centro de Mudanças Climáticas e Saúde Planetária da London School

of Hygiene and Tropical Medicine. Fui bolsista do Programa de Bolsas Acadêmicas YSEALI 2021 no East-West Center, EUA, sobre questões ambientais, e atualmente sou membro do Órgão Executivo Regional do Fórum Juvenil da ASEAN, representando os jovens no Grupo de Trabalho sobre Direitos Ambientais da ASEAN. Minha aspiração é criar um futuro saudável e justo para todos.

Bornéu é uma região com muitas empresas de combustíveis fósseis em operação, principalmente voltadas à extração de carvão das profundidades da ilha na província oriental. O oeste de Bornéu possui três usinas que dependem, em grande parte, do carvão importado do leste de Bornéu, onde estão as maiores carboníferas. Uma delas, localizada na área de Pontianak, emite diariamente cinzas e fumaças visíveis para qualquer pessoa que passa pela estrada. Recentemente,

algumas carboníferas têm buscado estabelecer operações no oeste de Bornéu, o que gerou preocupações na comunidade sobre os impactos potenciais, apesar das promessas de emprego e bem-estar^{433,434}.

A indústria do carvão é amplamente conhecida por seu impacto sobre o meio ambiente e a saúde humana: traz desmatamento, perda de habitats naturais, degradação das terras e poluição por cinzas volantes e de fundo que contaminam o solo e a água da região. No contexto da saúde humana, há diversos efeitos de substâncias tóxicas, ozônio e metais pesados. Partículas microscópicas (MP2,5), provenientes das emissões de enxofre, óxidos de nitrogênio e poeira, geram impactos graves à saúde. Essas partículas finas penetram nos pulmões e na corrente sanguínea, provocando mortes e diversos problemas de saúde. No leste de Bornéu, muitas comunidades têm reclamado dos impactos das carboníferas na região, incluindo em suas reclamações danos ambientais e odores fortes, principalmente à noite, que têm perturbado a população local⁴³⁵.

Um estudo de caso realizado pelo Greenpeace Indonésia é a usina termelétrica a carvão Tanjung Jati B, de 2.640 MW, em Jepara, no centro de Java, com quatro unidades em operação desde 2006-2012. Estima-se que as emissões da usina de Jepara causem 1.020 mortes prematuras por ano. Isso inclui 450 mortes por AVC, 400 por doença cardíaca isquêmica, 60 por câncer de pulmão, 90 por doenças respiratórias crônicas e 20 mortes infantis por infecções respiratórias agudas⁴³⁶.

Assim, o fato de a indústria do carvão ainda causar danos a pessoas, animais e ao meio ambiente justifica as preocupações das pessoas no oeste de Bornéu sobre a chegada de carboníferas. Além disso, como principal habitat da biodiversidade tropical, os ecossistemas naturais de Bornéu devem ser protegidos da indústria; caso contrário, haverá perda de biodiversidade e violações do direito humano a um ambiente saudável.

À medida que a Indonésia avança para alcançar emissões líquidas zero, ações sérias e firmes devem ser tomadas. Precisamos de uma transição para soluções mais verdes e sustentáveis, de modo a garantir um ambiente saudável para pessoas saudáveis.

Atlas de Combustíveis Fósseis

Um projeto do Instituto Ambiental de Estocolmo, do Instituto de Governança e Desenvolvimento Sustentável e do Monitor Global de Energia

<https://www.fossilfuelatlasportal.org/catalogue/#/map/582>

Poços de Petróleo

Minas de Carvão Globais
Blocos de Arrendamento
Globais
Extração de Petróleo e Gás
Gasodutos
Oleodutos



Poços de Petróleo

Minas de Carvão Globais

Blocos de Arrendamento
Globais
Extração de Petróleo e Gás
Gasodutos
Oleodutos

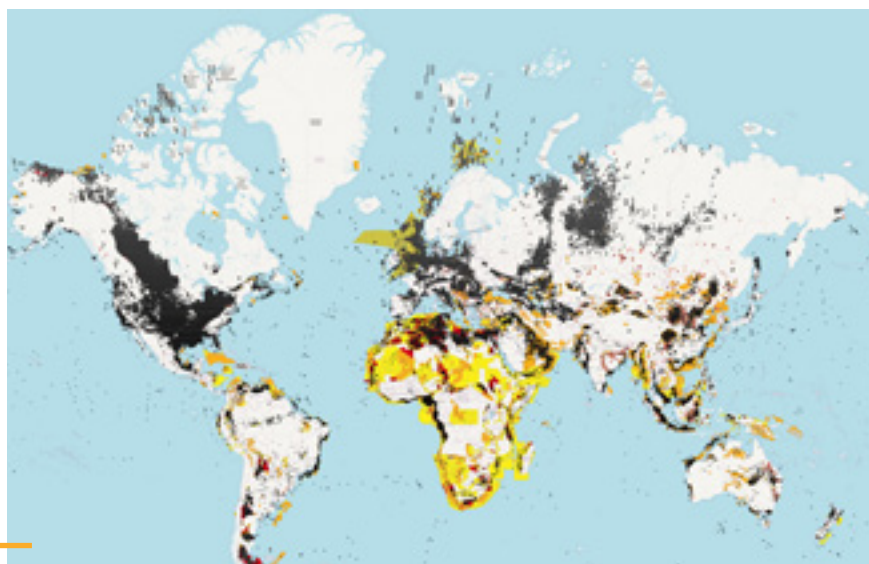


Poços de Petróleo

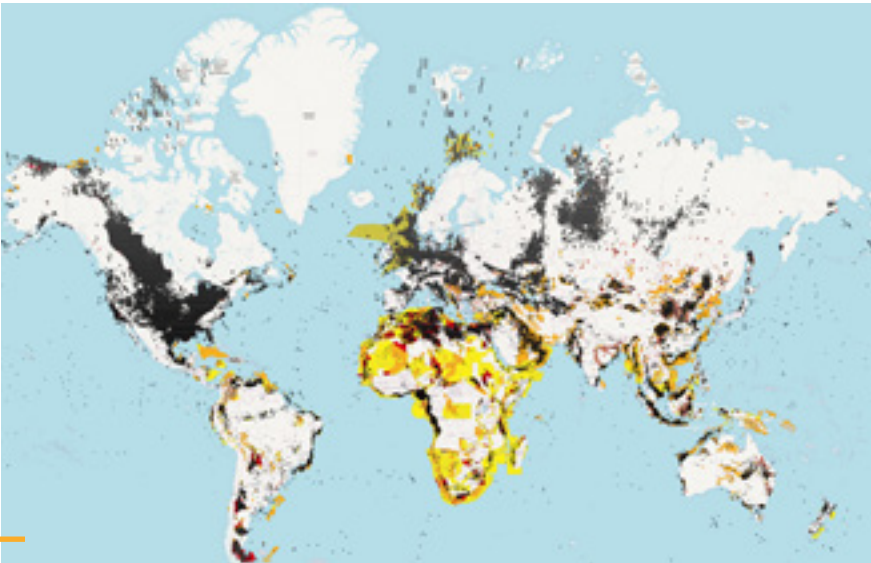
Minas de Carvão Globais

Blocos de Arrendamento Globais

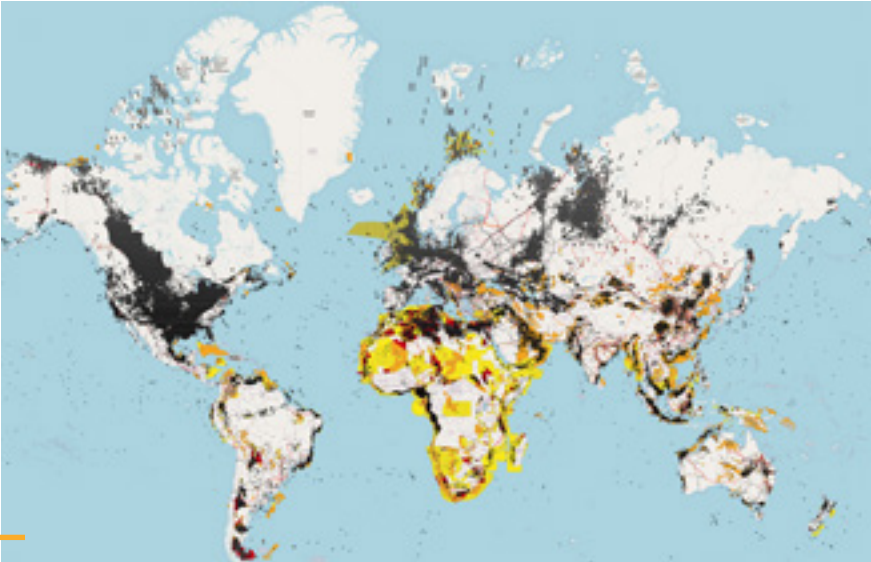
Extração de Petróleo e Gás
Gasodutos
Oleodutos



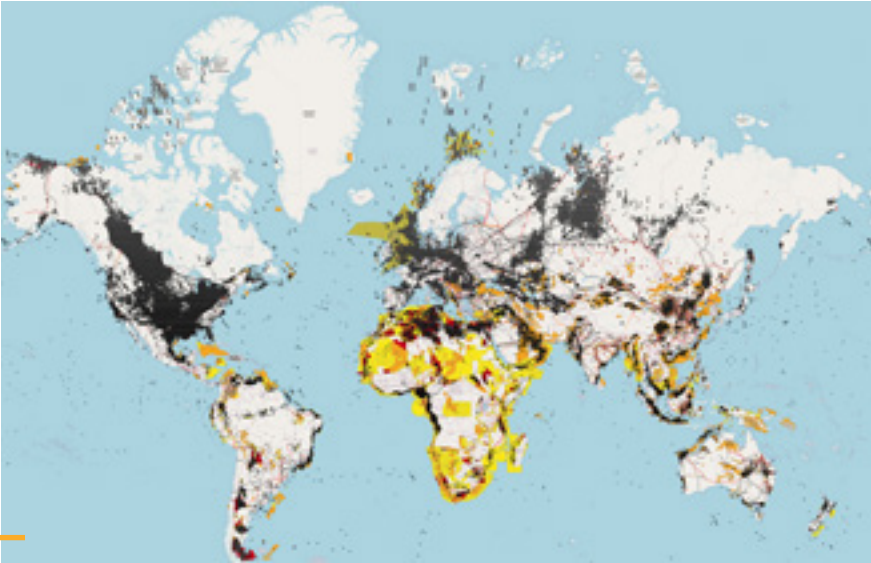
Poços de Petróleo
Minas de Carvão Globais
Blocos de Arrendamento
Globais
Extração de Petróleo e Gás
Gasodutos
Oleodutos



Poços de Petróleo
Minas de Carvão Globais
Blocos de Arrendamento
Globais
Extração de Petróleo e Gás
Gasodutos
Oleodutos



Poços de Petróleo
Minas de Carvão Globais
Blocos de Arrendamento
Globais
Extração de Petróleo e Gás
Gasodutos
Oleodutos





Dr. Linda Rudoph

Comité de pilotage, Fossil
Free For Health, États-Unis

Sou médica de saúde pública e moro em Oakland, Califórnia, há décadas. É uma cidade vibrante e diversa, mas também marcada por profundas desigualdades. Isso é mais evidente na parte oeste da cidade, onde a comunidade convive com um dos maiores níveis de poluição do ar da região. Caminhões de carga, rodovias, indústrias e as operações do porto de Oakland contribuem para uma mistura tóxica que deixou gerações sofrendo de asma, doenças cardíacas e outros problemas graves de saúde. Apesar de anos de mobilização civil, projetos nocivos continuam surgindo.

Em 2012, uma incorporadora obteve aprovação para um terminal de exportação de commodities a granel na desativada Base do Exército de Oakland — sem mencionar o carvão. Pouco depois, a Bowie Resource Partners, sediada em Kentucky, tentou usar o terminal para exportar carvão de Utah para a Ásia. O carvão seria extraído de minas em Utah, transportado por trem através de comunidades em Nevada e Califórnia, armazenado no terminal de Oakland e carregado em navios com destino à Ásia. Em cada etapa — extração, transporte, armazenamento e queima — as pessoas estariam expostas à poluição com consequências devastadoras para a saúde.

Quando os moradores de Oakland ficaram sabendo, centenas se mobilizaram. Fui parte de um grupo que realizou uma avaliação de impacto na saúde e constatou que o transporte de carvão aumentaria a exposição a MP2,5, mercúrio e chumbo — poluentes ligados a doenças respiratórias e cardiovasculares e danos neurológicos.

Em 2016, viajei para as Filipinas para um workshop sobre avaliações de impacto na saúde e políticas energéticas. Na província de Bataan, visitei um povoado rural onde casas haviam sido demolidas para expandir uma usina

termelétrica a carvão. O ar estava pesado de tão poluído. A poeira de carvão se depositava em todas as superfícies — casas, alimentos e até hortas, sustento das famílias locais. Os moradores, principalmente crianças, sofriam de asma grave e outras doenças.

Uma das organizadoras locais, Glória Capitan, era avó e havia testemunhado os impactos na saúde de perto. Ela se manifestou, apresentou denúncias, organizou abaixo-assinados e mobilizou seus vizinhos. Sua atuação obrigou a empresa a cobrir as pilhas de carvão expostas, reduzindo a poluição no ar. Mas ela pagou o preço mais alto possível. Pouco depois da minha visita, Glória foi assassinada, tornando-se uma entre muitos defensores ambientais silenciados por desafiar o poder corporativo.

Enquanto isso, a Bowie Resource Partners destinou dezenas de milhares de dólares a legisladores de Utah para aprovar um projeto de lei em março de 2016, alocando US\$ 53 milhões para a expansão do porto de Oakland. Em uma conferência sobre clima e saúde em Salt Lake City, no mês seguinte, encontrei organizadores do Utah Physicians for a Healthy Environment, que, junto a grupos comunitários, condenaram o uso de verbas públicas para exportação de carvão, citando os riscos à saúde da exposição à poeira de carvão e os danos globais da indústria para o clima.

Em junho de 2016, a câmara municipal de Oakland proibiu por unanimidade o manuseio de carvão no porto. No entanto, o destino do terminal permanece incerto devido a falências comerciais, oposição persistente de autoridades locais e ativistas, e batalhas jurídicas em andamento. Em 2018, a cidade revogou o contrato de arrendamento da incorporadora. Mas um juiz de falência em Kentucky — a 3.200 km de distância — recentemente permitiu que um fundo de hedge, detentor de um subarrendamento, prosseguisse com um processo bilionário contra Oakland por bloquear a exportação de carvão.

O que aprendi com todas essas experiências? Ao redor do mundo, a expansão dos combustíveis fósseis segue o mesmo padrão: projetos com fins lucrativos extraem recursos de uma região, transportam por outra e queimam em outro lugar, deixando um rastro de destruição por onde passam.

Mas o que nos une não é apenas essa cadeia de danos. É também a resistência. Em Utah, médicos lutaram contra a exportação de carvão. Em Oakland, defensores comunitários se organizaram e conseguiram políticas para barrar essa exportação. Em Bataan, o legado de Glória Capitan vive naqueles que continuam a lutar por ar limpo.

Essas lutas não são isoladas: fazem parte de um movimento global que exige saúde, justiça e o fim da dependência de combustíveis fósseis. Quebrar a cadeia de suprimentos dos combustíveis fósseis não é apenas uma necessidade ambiental, mas uma obrigação de saúde pública. Nosso poder coletivo está na organização, na união e na rejeição de qualquer zona de sacrifício em nossas comunidades. Devemos reagir, atravessando fronteiras e gerações, para construir um futuro que priorize pessoas e não poluidores.

Produtos à base de combustíveis fósseis: Petroquímicos, plásticos e agroquímicos

Petroquímicos

Alguns combustíveis fósseis são convertidos em petroquímicos, que são utilizados em uma ampla variedade de produtos e finalidades. Trabalhadores petroquímicos apresentam risco aumentado de desenvolver câncer oral e de faringe¹⁴⁷. Meta-análises indicam que pessoas que vivem a até 8 km de um complexo industrial petroquímico têm maior risco de desenvolver leucemia^{437,438}. A proximidade de plantas petroquímicas durante a gestação pode estar associada a abortos espontâneos e natimortos⁶⁹.

Plásticos

À medida que o mundo se volta para fontes de energia renováveis e reduz a dependência de combustíveis fósseis para geração de eletricidade, o plástico se tornou o “plano B” da indústria do petróleo. Cada vez mais esforços se concentram na produção de plástico⁴³⁹ e outros petroquímicos, como fertilizantes, pesticidas e produtos químicos industriais, para sustentar os lucros.

O ciclo de vida completo dos plásticos compreende a extração de matérias-primas; a produção de polímeros; a fabricação de produtos; vendas e distribuição; uso e manutenção; reciclagem, reuso, recuperação ou disposição final; e a persistência dos plásticos no meio ambiente e no corpo humano. Existe a percepção equivocada de que a poluição plástica é apenas um problema de resíduos. Na realidade, os plásticos poluem ao longo de todo o seu ciclo de vida.

Impactos climáticos da produção de plásticos

Em 2019, a produção de monômeros e polímeros — os blocos de construção dos plásticos — gerou 2,24 gigatoneladas de CO₂e, representando 5,3% das emissões globais de gases de efeito estufa⁴⁴⁰. Espera-se que a produção de plástico acelere, crescendo até 4% ao ano, triplicando até 2060 e atingindo aproximadamente 1 bilhão de toneladas por ano⁴⁴¹. Se essa tendência continuar, o setor consumirá de 25% a 31% do orçamento de carbono global restante⁴⁴⁰. Assim, os plásticos superariam até mesmo o transporte e a energia, em termos de participação nas emissões globais de gases de efeito estufa.

Impactos à saúde e econômicos das substâncias químicas presentes no plástico

Em cada estágio do seu ciclo de vida, o plástico apresenta riscos distintos à saúde humana, desde a exposição às partículas plásticas em si até as substâncias químicas tóxicas nele contidas, como retardantes de chama, certos estabilizadores de UV, substâncias per- e polifluoroalquil (PFAS), ftalatos, bisfenóis, alcifenóis e seus etoxilatos, biocidas, alguns metais e metaloides, e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos⁴⁴².

A maioria das pessoas no mundo sofre exposição nas diferentes fases do ciclo de vida do plástico⁴⁴³. Estudos recentes identificaram mais de 16.000 substâncias químicas nos plásticos, sendo pelo menos 4.200 conhecidas por serem tóxicas⁴⁴⁴. Evidências alarmantes mostram que partículas plásticas e seus compostos químicos podem ser encontrados em todo o corpo humano, incluindo cérebro, coração, pulmões e até na placenta e no leite materno, prejudicando profundamente a saúde.

Os custos econômicos desses impactos à saúde são enormes. Em 2015, os custos sanitários globais decorrentes da produção de plásticos ultrapassaram US\$ 250 bilhões⁴⁴⁵. Somente nos Estados Unidos, os custos sanitários associados a produtos químicos dos plásticos, como PBDE, BPA e DEHP, superaram US\$ 920 bilhões⁴⁴⁵.

Temperaturas globais mais elevadas podem intensificar a toxicidade de certas substâncias químicas do plástico, aumentando seus efeitos nocivos no corpo humano^{445,446}. Também podem reduzir a capacidade dos organismos de lidar com essas toxinas, tornando-os mais vulneráveis aos efeitos adversos⁴⁴⁷. Além disso, algumas dessas substâncias podem prejudicar a capacidade do corpo de regular a temperatura, colocando ainda mais em risco as pessoas em um mundo que se aquece⁴⁴⁸.

A interseção desses fatores evidencia a necessidade urgente de tratar a produção de plásticos como um componente essencial das estratégias climáticas e de saúde pública.

Agroquímicos

Combustíveis fósseis são usados na produção de fertilizantes químicos e pesticidas, conhecidos em conjunto como agroquímicos. Como parte do modelo industrial de produção alimentar baseado em monoculturas, os agroquímicos contribuem para o colapso da biodiversidade e para a disseminação de poluentes tóxicos no meio ambiente. O fertilizante nitrogenado sintético e a maioria dos pesticidas são, de certa forma, derivados de combustíveis fósseis, promovendo sua expansão mesmo quando outros setores iniciam a descarbonização.

Impactos climáticos e ambientais dos agroquímicos

A produção de amônia, base para fertilizantes nitrogenados sintéticos, requer gás natural ou carvão como matérias-primas, bem como grande quantidade de energia para atingir as altas temperaturas e pressões necessárias ao processo de reação. A produção de amônia gera mais gases de efeito estufa do que qualquer outro produto químico industrial, incluindo a fabricação de aço ou cimento⁴⁴⁹. No entanto, menos de 40% das emissões relacionadas aos fertilizantes nitrogenados sintéticos provêm da fase de produção. Cerca de 60% derivam do uso desses fertilizantes⁴⁵⁰. Isso ocorre principalmente porque microrganismos do solo decompõem os fertilizantes nitrogenados produzindo óxido nitroso (N₂O), um “superpoluente” climático quase 300 vezes mais potente que o CO₂⁵. Globalmente, a cadeia de suprimentos dos

fertilizantes nitrogenados sintéticos representa 10,6% das emissões agrícolas e 2,1% das emissões globais de gases de efeito estufa — mais do que a aviação comercial⁴⁵⁰. Na Coreia, uma comunidade próxima a uma fábrica de fertilizantes apresentou risco aumentado para todos os tipos de câncer, incluindo gástrico e de pele não melanoma⁴⁵¹.

Além dos impactos climáticos, o uso de nitrogênio sintético na agricultura gera uma cascata de efeitos ambientais, incluindo acidificação do solo, eutrofização de águas continentais e costeiras (excesso de nutrientes que causa, por exemplo, crescimento de algas), perda de biodiversidade e impactos na qualidade do ar regional⁴⁵².

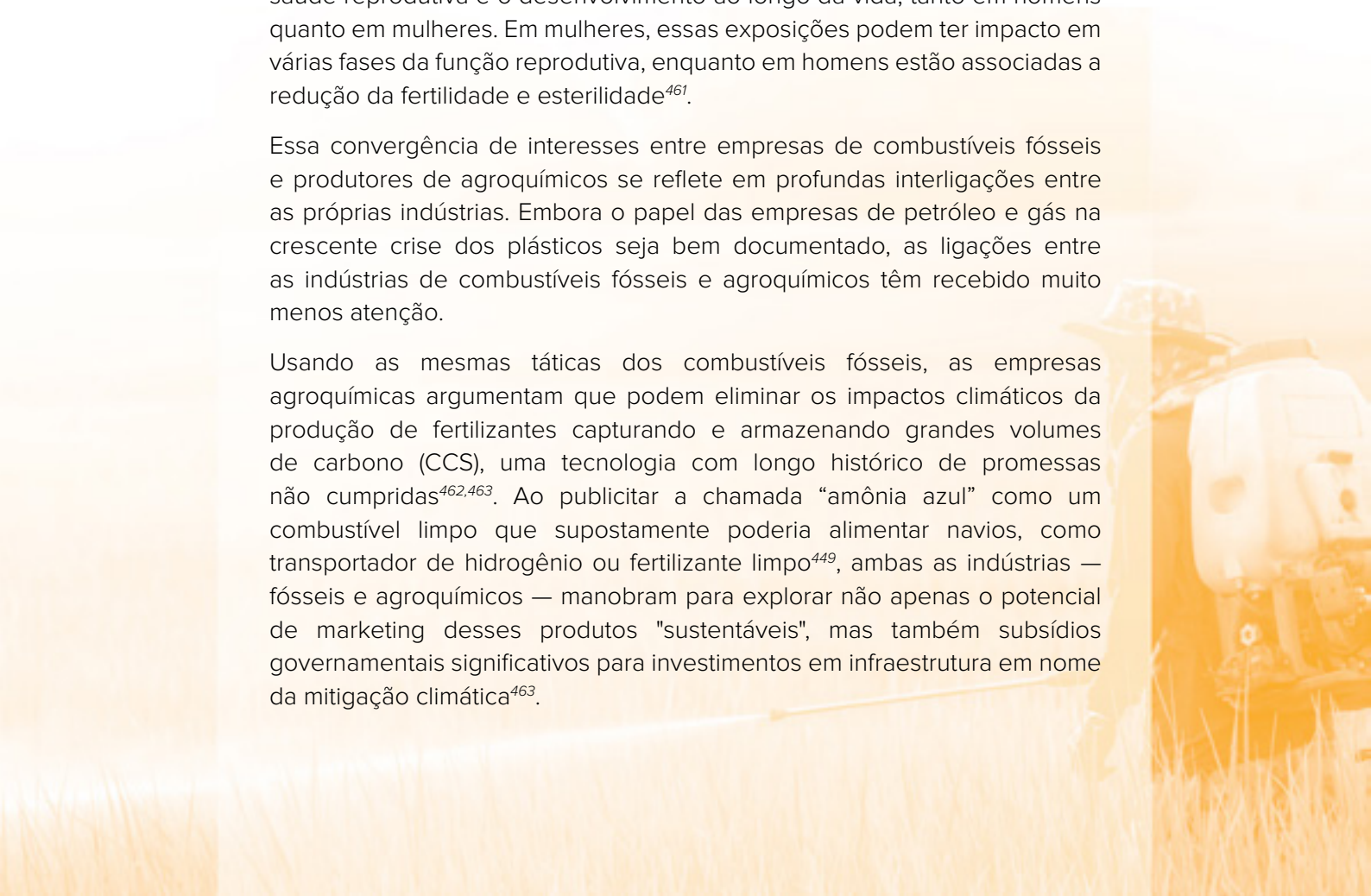
Impactos à saúde dos agroquímicos e da agricultura industrial

Os fertilizantes nitrogenados sintéticos e pesticidas químicos tornam possível o atual sistema alimentar industrial, baseado em poucas culturas e pecuária intensiva, com conhecidos impactos adversos à saúde⁴⁵³. A AIE projeta que os petroquímicos responderão por mais de dois terços do crescimento da demanda global por petróleo até 2026 e poderão representar mais da metade (55%) do consumo total de petróleo até 2050⁴⁵⁴. 40% dos petroquímicos estão relacionados a plásticos para uso alimentar e fertilizantes⁴⁵⁵.

Além disso, o uso excessivo de fertilizantes sintéticos reduz a qualidade nutricional das culturas, diminuindo micronutrientes essenciais^{456–460}. Algumas pesquisas associam a exposição a pesticidas a efeitos adversos sobre a saúde reprodutiva e o desenvolvimento ao longo da vida, tanto em homens quanto em mulheres. Em mulheres, essas exposições podem ter impacto em várias fases da função reprodutiva, enquanto em homens estão associadas a redução da fertilidade e esterilidade⁴⁶¹.

Essa convergência de interesses entre empresas de combustíveis fósseis e produtores de agroquímicos se reflete em profundas interligações entre as próprias indústrias. Embora o papel das empresas de petróleo e gás na crescente crise dos plásticos seja bem documentado, as ligações entre as indústrias de combustíveis fósseis e agroquímicos têm recebido muito menos atenção.

Usando as mesmas táticas dos combustíveis fósseis, as empresas agroquímicas argumentam que podem eliminar os impactos climáticos da produção de fertilizantes capturando e armazenando grandes volumes de carbono (CCS), uma tecnologia com longo histórico de promessas não cumpridas^{462,463}. Ao publicitar a chamada “amônia azul” como um combustível limpo que supostamente poderia alimentar navios, como transportador de hidrogênio ou fertilizante limpo⁴⁴⁹, ambas as indústrias — fósseis e agroquímicos — manobram para explorar não apenas o potencial de marketing desses produtos “sustentáveis”, mas também subsídios governamentais significativos para investimentos em infraestrutura em nome da mitigação climática⁴⁶³.





04

Após o furacão Katrina na Louisiana, vazamentos de óleo de refinarias próximas aumentaram os danos causados pelo vento e pelas inundações.

 Denny Larson, 2005

Risco multiplicado Combustíveis fósseis e a crise climática

Os combustíveis fósseis são a principal fonte de emissões de gases de efeito estufa, que aceleram a crise climática. Essa crise apresenta cada vez mais riscos para a saúde humana⁴⁶⁴. Assim, em muitos casos, os danos à saúde não podem ser separados dos impactos climáticos, interagindo e se reforçando mutuamente, criando uma ameaça cumulativa.

4.1 Riscos amplificados para a saúde

As mudanças climáticas, intensificadas por combustíveis fósseis, amplificam os riscos à saúde, criando uma crise cumulativa. Temperaturas mais altas pioram a poluição do ar, aumentando o ozônio ao nível do solo e o MP2,5, que contribuem para doenças respiratórias e cardiovasculares. A fumaça de incêndios florestais e as emissões de combustíveis fósseis podem se combinar, levando a poluição do ar para níveis perigosos. O calor extremo compromete a capacidade de trabalho, causa exaustão térmica e insolação, além de agravar diversas doenças crônicas.

Os efeitos combinados da fumaça de incêndios florestais e do calor extremo são particularmente perigosos. Um estudo recente na Colúmbia Britânica

constatou que a mortalidade durante esses eventos simultâneos foi mais de sete vezes maior do que em condições normais⁴⁶⁵.

Os efeitos combinados da fumaça de incêndios florestais e do calor extremo são particularmente perigosos. Um estudo recente na Colúmbia Britânica constatou que a mortalidade durante esses eventos simultâneos foi mais de sete vezes maior do que em condições normais

Ao mesmo tempo, as mudanças climáticas estão alterando padrões de doenças, por exemplo, a propagação de doenças transmitidas por vetores, como a malária e o dengue. Isso pressiona ainda mais os sistemas de saúde. Os transtornos causados por tempestades, inundações e eventos climáticos extremos podem danificar hospitais, reduzir o acesso a atenção médica e deslocar populações vulneráveis, agravando as emergências de saúde pública.

4.2 Riscos em cascata decorrentes da infraestrutura de combustíveis fósseis

A infraestrutura de combustíveis fósseis — refinarias, oleodutos, usinas e depósitos — corre cada vez mais risco devido à crise climática que ela mesma contribui para gerar. Localizadas desproporcionalmente em áreas costeiras e de baixa altitude, essas instalações estão expostas a eventos climáticos extremos como furacões, ciclones, ondas de calor e elevação do nível do mar⁴¹⁴. Quando comprometidas, elas podem liberar produtos químicos tóxicos, causando contaminação ambiental, riscos à saúde e deslocamento de comunidades^{467,468}. A interrupção dos serviços de saúde durante eventos climáticos extremos pode impedir o atendimento de pessoas expostas a toxinas. Os impactos econômicos incluem reparos custosos, limpeza ambiental e volatilidade nos preços da energia⁴⁶⁹. As empresas de combustíveis fósseis raramente arcam com o custo total de limpeza, reparo e remediação após desastres climáticos, transferindo o ônus para os contribuintes, comunidades locais e governos.

4.2.1 Risco em cascata: Furacões, ciclones e tufões

Danos provocados por tempestades em infraestruturas de combustíveis fósseis geraram grandes crises sanitárias e ambientais. Na costa do Golfo dos EUA, o furacão Katrina em 2005 danificou refinarias e plantas químicas, causando derramamentos de petróleo e emissões tóxicas ligadas a doenças respiratórias, infecções gastrointestinais e problemas cutâneos^{470,471}. Logo depois, o furacão Rita causou o vazamento de mais de 600 substâncias perigosas, agravando condições respiratórias e dermatológicas e aumentando o risco de doenças transmitidas pela água⁴⁷². Estima-se que o volume de petróleo derramado foi de aproximadamente 10,8 milhões de galões (quase 41 milhões de litros), valor semelhante ao derramamento do desastre do Exxon Valdez em 1989, em Prince William Sound, Alasca⁴⁷³.

4.2.2 Risco em cascata: Calor

Extremos de calor podem sobreaquecer usinas de energia, reduzir a eficiência de refinarias e comprometer oleodutos, aumentando os riscos à saúde pública devido a falhas de equipamentos, vazamentos e explosões. Por exemplo, o Oriente Médio abriga algumas das maiores reservas de petróleo e gás do mundo, com grande concentração de infraestrutura de combustíveis fósseis em países como Arábia Saudita, Kuwait, Emirados Árabes Unidos e Iraque⁴⁷⁶.

Em toda a região, a infraestrutura de combustíveis fósseis está cada vez mais ameaçada pelo aumento das temperaturas, escassez de água e tempestades de areia — condições que se intensificam com as mudanças climáticas⁴⁸¹. Na Arábia Saudita, refinarias em cidades costeiras como Jubail e Yanbu enfrentam riscos elevados de falhas de equipamentos, derramamentos de petróleo e incêndios devido à redução da eficiência de resfriamento em altas temperaturas (478). No sul do Iraque, especialmente na região de Basra, o calor extremo, frequentes cortes de energia e infraestrutura inadequada têm levado a desligamentos inseguros de refinarias, liberações de produtos químicos tóxicos e agravamento de problemas de saúde pública, incluindo doenças relacionadas ao calor e condições respiratórias^{479,480}.

FILIPINAS: TUFÕES X DEPÓSITOS DE PETRÓLEO E USINAS TERMELÉTRICAS A CARVÃO

Nas Filipinas, atingidas por uma média de 20 tufões por ano, grande parte da infraestrutura de combustíveis fósseis, como os depósitos de petróleo em Batangas e usinas a carvão em Luzon, está constantemente em risco. O tufão Haiyan, em 2013, um dos mais intensos já registrados, causou danos massivos a uma usina flutuante na cidade de Estancia, derramando centenas de milhares de litros de óleo na costa e tornando a área insegura para habitação humana⁴⁷⁴. Os impactos à saúde das populações afetadas foram severos, com surtos de leptospirose, aumento de problemas respiratórios devido ao ar poluído e traumas psicológicos de longo prazo causados pelo desastre⁴⁷⁵.

QUADRO XV: MEDITERRÂNEO: CALOR EXTREMO PROVOCA RISCOS À SAÚDE EM CASCATA

Em 2023, o calor extremo no Mediterrâneo forçou refinarias espanholas e italianas a reduzir a produção em até 10% devido a falhas nos sistemas de resfriamento, evidenciando a falta de preparo do setor para o aumento das temperaturas. A seca sobrecarregou ainda mais os suprimentos de água necessários para resfriamento, com algumas refinarias utilizando reservas subterrâneas compartilhadas com sistemas de água potável. Apesar de algumas melhorias isoladas, a maioria dos operadores não possuía planos de adaptação, deixando a infraestrutura vulnerável. Em 2024, o calor intensificado pelo fenômeno El Niño agravou os riscos, restringindo o fornecimento de combustíveis na Europa — já afetada por interrupções relacionadas ao calor em refinarias na costa do Golfo dos EUA — destacando os riscos em cascata à saúde e à segurança energética decorrentes da dependência de combustíveis fósseis.

Após fortes chuvas, uma ruptura em uma lagoa de cinzas volantes de carvão em Raigarh, no centro da Índia, contaminou terras agrícolas, colocando agricultores e suas plantações em risco.



4.2.3 Risco em cascata: Elevação do nível do mar e inundações costeiras

A vulnerabilidade da infraestrutura global de refino de petróleo à elevação do nível do mar e às inundações costeiras foi identificada como um risco crítico, especialmente à medida que as mudanças climáticas intensificam esses perigos (481). Aproximadamente 32% das refinarias do mundo estão localizadas em zonas costeiras de baixa altitude, expondo mais de 35% da capacidade global de refino a riscos anuais de inundação. Prevê-se que esses riscos se intensifiquem sob cenários de aquecimento, com interrupções esperadas nos polos de refino. A natureza altamente interconectada das redes globais de distribuição de petróleo significa que interrupções localizadas podem se propagar amplamente, resultando em impactos significativos nas cadeias de abastecimento global de energia. Economias altamente dependentes de importações de energia ou com infraestrutura de refino concentrada devem enfrentar impactos econômicos significativos. Essas interrupções

podem ainda gerar consequências em cascata para a saúde pública e a sociedade, como volatilidade nos preços da energia, redução da disponibilidade de serviços essenciais e aumento da vulnerabilidade das comunidades.

Um estudo⁴⁸² avaliando os riscos de elevação do nível do mar e precipitação extrema constatou que inundações poderiam desencadear liberações de produtos químicos tóxicos de instalações perigosas na Califórnia, afetando comunidades de baixa renda e de cor. Utilizando modelos de regressão e projeções probabilísticas de elevação do nível do mar, o estudo estima que 423 instalações estarão em risco de inundação até 2100 sob um cenário de altas emissões. Fatores de vulnerabilidade social — incluindo pobreza, condição de inquilino, demografia racial, isolamento linguístico e baixa participação eleitoral — mostraram-se significativamente associados a uma maior probabilidade de residir próximo a locais em risco.

Uma mulher está parada em frente à sua casa, que está submersa devido à enchente da maré na Ilha Mousuni, Sundarbans





Dr. Crystal Cavalier-Keck

cidadã da banda Occaneechi da
nação Saponi, co-diretora da 7
Directions of Service

Sou cidadã da banda Occaneechi da nação Saponi. Estou na linha de frente da luta contra a expansão do gás metano no sudeste dos EUA há quase uma década. Começando pelo gasoduto Mountain valley (MVP), amplificamos as vozes das comunidades marginalizadas que enfrentam a expansão dos combustíveis fósseis e a destruição ambiental. Fomos fundamentais para impedir que o MVP Southgate atravessasse o território Occaneechi Saponi no Condado de Alamance. Atualmente, lutamos contra o projeto de expansão de gás metano chamado "Projeto de Melhoria do Fornecimento do Sudeste" (SSEP).

A contínua destruição do nosso planeta é sustentada pela marginalização das vozes das mulheres indígenas. Quando elas são silenciadas, o planeta e todos os seus habitantes sofrem. As indústrias de combustíveis fósseis e extrativas dependem desse silenciamento para perpetuar sua destruição. Em nossas comunidades, observamos um aumento dos problemas de saúde infantil, doenças respiratórias e câncer. A continuidade das práticas coloniais imperialistas sobre a terra tem impacto devastador na saúde mental das comunidades que vivenciam isso há séculos. O trauma geracional é uma questão real, e seus efeitos são visíveis em nossas comunidades indígenas na forma de abuso de álcool e substâncias.

As indústrias de combustíveis fósseis e extrativas, assim como os políticos financiados por elas, devem assumir os impactos que causam ao planeta. Seus descendentes também sofrerão com essa destruição contínua.



Anabela Lemos

vencedora do Prêmio Right Livelihood
2024, diretora da Justiça Ambiental
Moçambique

Em Moçambique, durante décadas, o desenvolvimento do setor de combustíveis fósseis prejudicou direta e indiretamente a saúde e o bem-estar humanos. Na província interior de Tete, corporações transnacionais que exploram carvão têm desconsiderado abertamente a saúde humana. Algumas empresas têm operado minas a céu aberto ao lado de comunidades, sem realocar as populações afetadas, forçando-as a viver no meio de nuvens de poeira de carvão por anos. A poeira de carvão assenta profundamente nos pulmões das pessoas, em suas casas, em suas roupas e em suas vidas. Enquanto isso, os desenvolvimentos de gás na província de Cabo Delgado, no norte, tomaram terras de agricultores e deixaram os pescadores sem acesso ao mar. A indústria do gás contribuiu para um conflito violento em curso que ceifou a vida de quase 6.000 pessoas, com relatos de desaparecimentos, estupros, assassinatos e torturas. Quase um milhão de crianças, mulheres e homens foram deslocados internamente. Tudo isso também levou a uma crise de nutrição e sobrevivência. A desnutrição entre crianças hoje afetará seu desenvolvimento e saúde amanhã. Para os sobreviventes, esses traumas persistirão por décadas.



05
Mulheres de uma comunidade afetada pelo petróleo na Nigéria participam de uma audiência local

HOMEF

Danos sociais da indústria de combustíveis fósseis: Implicações à saúde e à sociedade

5.1 Consequências sociais dos projetos de combustíveis fósseis no nível comunitário

Enquanto novos projetos de combustíveis fósseis costumam ser promovidos junto às comunidades onde se pretende instalá-los e aos líderes governamentais como fonte de empregos e benefícios econômicos, as evidências da última década revelam, em vez disso, um cenário de profunda instabilidade social e volatilidade econômica.

Esses projetos frequentemente deslocam comunidades locais, resultando em perturbações sociais graves e problemas econômicos⁴⁸³. Esse deslocamento

gera perda de sustento, dificuldades e conflitos⁴⁸⁴, à medida que as populações deslocadas competem por recursos limitados em seus novos assentamentos. A instabilidade econômica causada pela afluência de trabalhadores, a carga de trabalho pesada que eles têm e as condições perigosas em que realizam suas tarefas frequentemente levam ao aumento do abuso de álcool e drogas tanto entre residentes locais quanto entre trabalhadores temporários^{485,486}. Segundo um relatório do Banco Mundial, embora aumente o salário dos homens que trabalham em projetos de combustíveis fósseis, esse aumento raramente beneficia mulheres e crianças, sendo frequentemente gasto com álcool, cigarros e outros itens não essenciais⁴⁸⁷.

Além disso, o isolamento social, a angústia e o ambiente estressante experimentados pelos trabalhadores dessa indústria favorecem o aumento do abuso de substâncias (488). O estresse do deslocamento e da incerteza econômica pode agravar os conflitos familiares, levando a um aumento da violência doméstica. Também impacta negativamente a saúde mental (489) e está associado ao aumento de casos de depressão e suicídios⁴⁹⁰. Um estudo dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças, feito em 20 grandes indústrias nos EUA, constatou que a taxa de suicídio era quase o dobro entre trabalhadores de mineradoras, pedreiras e petrolíferas em comparação com a taxa em todas as outras indústrias⁴⁹¹.

A instabilidade econômica provocada pelo deslocamento e a afluência de trabalhadores temporários está intimamente ligada a taxas mais altas de violência doméstica e sexual e a maiores índices de criminalidade^{445,446}. Estudos realizados na Pensilvânia e no Texas identificaram altas taxas de clamídia e gonorreia em condados com atividades não convencionais de petróleo e gás, especialmente durante anos de maior intensidade nas perfurações, sugerindo que tais atividades podem estar associadas a um aumento de comportamentos sexuais de risco^{494,495}.

Os alojamentos para trabalhadores, frequentemente chamados de "acampamentos", criados para projetos de combustíveis fósseis, podem agravar ainda mais as instabilidades sociais nas comunidades⁴⁹⁶. Esses alojamentos, muitas

vezes situados próximos a comunidades indígenas e rurais, estão associados a maiores taxas de violência e exploração sexual, representando riscos de segurança para mulheres e meninas locais⁴⁹⁷. Além disso, populações deslocadas e economicamente vulneráveis ficam mais expostas à exploração e ao tráfico humano, incluindo a exploração sexual. Segundo o Banco Mundial, isso envolve "um aumento da prostituição forçada, do tráfico de mulheres (especialmente jovens), da propagação de doenças sexualmente transmissíveis e da prevalência local de álcool e narcóticos"⁴⁸⁷. Mulheres e crianças tornam-se, assim, vítimas de dinâmicas que aumentam sua vulnerabilidade — levando-as a maior pobreza, violência doméstica, ruptura de estruturas familiares saudáveis, comportamentos antissociais e um crescente fardo sobre cuidadoras à medida que a saúde dos membros do lar se deteriora. Na Papua-Nova Guiné, a nova riqueza do petróleo mudou os padrões de casamento, deixando muitas mulheres locais solteiras, já que homens procuraram parceiras fora da comunidade. Isso, por sua vez, aumentou a pressão sobre as mulheres para sustentar a comunidade local⁴⁸⁷.

Mulheres que trabalham em mineração também são vulneráveis à violência. Em 2021, a IndustriALL convocou uma reunião de rede global para mulheres na mineração; a oficina constatou que "o abuso das mulheres que trabalham nas minas é impulsionado por uma cultura de masculinidade tóxica". A violência de gênero, tanto física quanto verbal, é prevalente. As mulheres enfrentam sexismo e assédio sexual diariamente; 40% das trabalhadoras de minas pesquisadas no Canadá sofreram comportamentos inaceitáveis, como comentários sexistas ou toques inapropriados; mulheres mineradoras foram estupradas e assassinadas em minas sul-africanas. Embora algumas empresas de mineração tenham desenvolvido políticas, poucas ações são tomadas para proteger as trabalhadoras, com algumas empresas fechando os olhos para os casos relatados⁴⁹⁸. Proteções legais limitadas e a ausência de mulheres com funções de liderança em projetos de mineração e entre os trabalhadores contribuem para a escassez de recursos legais para mulheres que enfrentam violência no local de trabalho nesses contextos^{498,499}.

A combinação de dificuldades econômicas, instabilidade social e presença de trabalhadores

temporários cria um ambiente onde a exploração, o crime e o tráfico humano podem prosperar. Essa situação agrava as já difíceis condições enfrentadas pelas comunidades deslocadas, levando a maior instabilidade social e econômica e a profundas consequências para a saúde física e mental.

A combinação de dificuldades econômicas, instabilidade social e presença de trabalhadores temporários cria um ambiente onde a exploração, o crime e o tráfico humano podem prosperar

5.2 Competição por recursos e instabilidade e desigualdade econômicas

A natureza da extração e processamento de combustíveis fósseis frequentemente resulta em ciclos de expansão e contração na economia local, pois períodos de rápido crescimento econômico são seguidos por quedas acentuadas (500). Quando os recursos fósseis são inicialmente descobertos e desenvolvidos, as economias locais podem experimentar um aumento nas oportunidades de emprego, maior investimento e melhorias na infraestrutura. No entanto, esses benefícios são frequentemente de curta duração. Uma vez que os recursos são esgotados ou quando as condições de mercado mudam, a indústria se retrai, levando a perdas generalizadas de empregos e instabilidade econômica^{501,502}.

A volatilidade dos mercados de combustíveis fósseis exacerba esse ciclo⁵⁰³. As flutuações nos preços de petróleo, gás e carvão podem causar demissões súbitas e reduzir investimentos, deixando as comunidades dependentes dessas indústrias em situação de vulnerabilidade. Essa instabilidade pode dificultar o planejamento e o desenvolvimento econômico de longo prazo, tornando difícil para as regiões afetadas diversificar suas economias e se recuperar das quedas⁵⁰⁴.

A desigualdade econômica é outra questão significativa associada à indústria de combustíveis

fósseis⁵⁰⁵. Os lucros da operação tipicamente se concentram em um pequeno grupo de partes interessadas, incluindo executivos de empresas, investidores e, às vezes, governos nacionais. Já as comunidades locais, que hospedam essas indústrias, frequentemente suportam o peso da degradação ambiental, problemas de saúde e instabilidade social causados pelas atividades de combustíveis fósseis, com pouca compensação e investimento de volta^{506,507}.

Além das dificuldades econômicas, a infraestrutura de combustíveis fósseis devasta os meios de subsistência locais ao poluir o ar, a água e o solo, impactando desproporcionalmente comunidades dependentes da pesca e da agricultura⁵⁰⁸. Refinarias de petróleo, minas de carvão, locais de fraturamento hidráulico e oleodutos liberam poluentes tóxicos que prejudicam a saúde humana e degradam rios e terras agrícolas⁵⁰⁹. O processo de extração consome e contamina os suprimentos de água, expondo colheitas e gado a metais pesados e produtos químicos, reduzindo a produtividade e ameaçando a segurança alimentar⁵¹⁰. Para comunidades dependentes da agricultura e do gado, essa contaminação significa perda de renda, menos recursos e maior vulnerabilidade econômica, aprofundando o ciclo de desigualdade.

Além das dificuldades econômicas, a infraestrutura de combustíveis fósseis devasta os meios de subsistência locais ao poluir o ar, a água e o solo, impactando desproporcionalmente comunidades dependentes da pesca e da agricultura

A disparidade nos benefícios econômicos pode levar a tensões sociais e a um senso de injustiça entre as populações locais. Enquanto alguns indivíduos ou entidades acumulam riqueza significativa, grande parte da população pode experimentar redução do padrão de vida, maiores custos de energia⁵¹¹, menor acesso a ar e água limpos e impactos negativos à saúde. Essa desigualdade econômica também pode dificultar a transição para modelos econômicos mais sustentáveis e equitativos, pois aqueles que se beneficiam do status quo tendem a resistir a mudanças que prejudiquem seus interesses financeiros.

EQUIDADE ENERGÉTICA NÃO SIGNIFICA DEPENDÊNCIA DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS

O argumento de que o Sul Global deve seguir o modelo de desenvolvimento baseado em combustíveis fósseis das nações mais ricas ignora as realidades do século XXI. Hoje, possuímos o conhecimento, a tecnologia e os recursos para construir sistemas energéticos limpos, equitativos e resilientes, sem replicar os danos ambientais e de saúde do passado. As comunidades do Sul Global já sofrem uma carga desproporcional de danos causados pelos combustíveis fósseis. A poluição do ar tem a maior mortalidade em países de baixa e média renda. Desastres relacionados ao clima, intensificados pelo uso de combustíveis fósseis, infligiram mais de US\$ 525 bilhões em perdas econômicas em todo o Sul Global nas últimas duas décadas, agravando a pobreza e minando o desenvolvimento⁵¹².

A noção de que é preciso escolher entre acesso à energia e redução do uso de combustíveis fósseis é uma falsa dicotomia. Tecnologias renováveis descentralizadas, particularmente solar e eólica, agora oferecem o caminho mais rápido e econômico para o acesso universal à energia. Os preços da energia solar caíram 89% na última década, e soluções off-grid e mini-grid já estão alcançando comunidades mal atendidas sem a necessidade de infraestrutura fóssil cara. Países como o Quênia demonstram que a energia renovável pode impulsionar o desenvolvimento, com mais de 90% de sua eletricidade proveniente de fontes renováveis.

Por outro lado, o investimento contínuo em infraestrutura de combustíveis fósseis prende os países a mercados globais voláteis e desvia recursos públicos para subsídios, frequentemente em detrimento da saúde, educação e resiliência climática. Nações mais ricas, que lucraram com a expansão dos combustíveis fósseis, têm a responsabilidade de apoiar uma transição energética justa no Sul Global por meio de financiamento, transferência de tecnologia e fortalecimento de capacidades — e não promovendo modelos obsoletos e poluentes em nome da equidade.

Em Mpumalanga, África do Sul, os moradores exigem o direito de respirar ar puro



© Daylin Paul
Center for Environmental Rights

5.3 Deslocamento forçado, violações de direitos humanos e aumento de conflitos fundiários

O aumento de conflitos fundiários e o deslocamento forçado de povos indígenas e comunidades limítrofes devido às atividades da indústria de combustíveis fósseis têm impactos profundos e de longo alcance sobre as populações afetadas^{513,514}. Uma consequência significativa é a perda de meios de subsistência. Muitas comunidades indígenas e limítrofes às operações dependem de suas terras tradicionais para agricultura, caça e pesca. Quando são removidas à força de suas terras ancestrais, não podem mais realizar essas práticas, levando à insegurança alimentar e à desnutrição⁵¹⁵. A perda de acesso a recursos naturais essenciais para a subsistência pode levar as comunidades à instabilidade econômica e à pobreza.

O deslocamento forçado pode causar graves problemas de saúde mental; ser removido de terras ancestrais tem demonstrado provocar estresse psicológico, ansiedade e outros impactos negativos à saúde mental de povos indígenas¹⁹⁹. O profundo senso de perda e desconexão das raízes culturais frequentemente resulta em taxas mais altas de depressão, ansiedade e suicídio⁵¹⁶. Esse sofrimento é agravado pela solastalgia⁵¹⁷, um termo que descreve a dor emocional e existencial experimentada quando o ambiente doméstico é degradado ou perdido — uma preocupação crescente no contexto das mudanças climáticas e da destruição ambiental. O deslocamento forçado não apenas remove as casas dos membros da comunidade, mas também pode minar o senso de identidade e pertencimento, intensificando o sofrimento psicológico. Além disso, comunidades indígenas frequentemente possuem um rico patrimônio cultural e conhecimento tradicional intimamente ligados à terra. Quando obrigadas a deixar territórios ancestrais, elas perdem acesso a locais sagrados, práticas culturais e, às vezes, conhecimentos tradicionais transmitidos por gerações. Essa perda fragiliza sua identidade e interrompe a transmissão de valores e práticas culturais às gerações futuras^{518,519}.

Deslocamentos e conflitos fundiários frequentemente resultam em violência e violações de direitos humanos⁵²⁰. Empresas de combustíveis fósseis e forças governamentais que as defendem frequentemente entram em conflito com comunidades locais sobre direitos à terra, por vezes resultando em confrontos violentos. Empresas já financiaram segurança privada, colaboraram com a polícia estatal⁵²¹ e utilizaram retaliação legal para suprimir protestos, o que muitas vezes resultou em vigilância, assédio e violência letal contra ativistas^{522,523}. Já teve inúmeros casos de despejos forçados, espancamentos e até assassinatos de ativistas e líderes comunitários que se opunham a projetos de combustíveis fósseis^{524,525}. Na última década, o impressionante número de 1.910 pessoas foi assassinado, segundo relatórios confiáveis, em razão de sua oposição a projetos de combustíveis fósseis⁵²⁶. O desequilíbrio de poder entre empresas bem financiadas e comunidades vulneráveis exacerba esses conflitos e as violações de direitos humanos^{527–530}.

Na última década, o impressionante número de 1.910 pessoas foi assassinado, segundo relatórios confiáveis, em razão de sua oposição a projetos de combustíveis fósseis

Como ocorre com outros grupos marginalizados, para os povos indígenas a marginalização legal e econômica frequentemente agrava os desafios e os prejuízos. Muitos grupos indígenas não possuem recursos legais e poder econômico suficientes para defender efetivamente seus direitos sobre a terra. Essa carência abre espaço para exploração e marginalização ainda maior. A incapacidade de garantir e proteger seus direitos territoriais pode perpetuar um ciclo de pobreza e exclusão, dificultando que as comunidades alcancem desenvolvimento sustentável e autossuficiência econômica.



Seth Harris

cidadão da Nação New River
Catawba, diretor de programas da 7
Directions of Service

Meu nome é Seth Harris, e sou cidadão da Nação New River Catawba. Sou bacharel em geografia, com especialização secundária em geologia, e trabalhei por 24 anos como planejador distrital no governo local. Após anos de voluntariado em grupos de justiça ambiental, ingressei na equipe da 7 Directions of Service em 2022, e também faço parte do conselho administrativo da minha nação.

Fiquei profundamente envolvido no movimento para impedir o gasoduto Atlantic Coast na região leste da Carolina do Norte. Fui voluntário em um grupo majoritariamente Lumbee para garantir que a voz indígena estivesse presente nas discussões sobre o gasoduto que impactava diretamente nossas comunidades. Graças à dedicação de ativistas de base, conseguimos interromper o gasoduto Atlantic Coast. Essa vitória fortaleceu minha determinação, e passei a integrar a luta contra o gasoduto Mountain Valley e o MVP Southgate. Pressionei autoridades estaduais e federais, solicitando que interrompessem a expansão dos combustíveis fósseis e protegessem nossas terras e nosso povo.

Um dos desafios que enfrentamos na Carolina do Norte é a divisão entre comunidades indígenas, o qual é explorado pelas grandes indústrias para implantar suas agendas, particularmente a expansão de projetos de combustíveis fósseis. Essas indústrias prosperam com nossa desunião; por isso, um dos meus objetivos agora é educar nossas comunidades sobre seus direitos e as táticas manipulativas usadas pelas corporações.

Os impactos em nossas comunidades são devastadores. Observamos aumentos alarmantes em problemas de saúde infantil, doenças respiratórias e câncer. A continuidade das práticas coloniais imperialistas em nossas terras afetou profundamente a saúde mental de nosso povo, agravando o trauma geracional que suportamos por séculos. Esse trauma se manifesta por meio do abuso de substâncias e dependência de álcool, criando ciclos de dor e sofrimento.

Os efeitos da extração de combustíveis fósseis em nossas comunidades não podem ser ignorados. Esses projetos não prejudicam apenas o meio ambiente; prejudicam nosso povo, nossa saúde e nosso futuro. A soberania indígena deve ser respeitada, e é vital que líderes comunitários indígenas — não apenas governos tribais — sejam incluídos nessas discussões. Nossas vozes importam, e devemos estar presentes quando decisões forem tomadas sobre nossas terras e nossas vidas.

5.4 Corrupção, influência indevida e comprometimento da governança ética

Além dos danos localizados infligidos às comunidades, empresas de combustíveis fósseis, tanto privadas quanto estatais, participam de práticas sistêmicas que minam a governança, a justiça e a política climática. Embora esta seção foque em empresas de capital aberto, petrolíferas estatais de países como Emirados Árabes Unidos, Arábia Saudita e Azerbaijão também mantêm registros preocupantes de corrupção, repressão e influência antiética em negociações internacionais. Operando com transparência limitada e profundamente ligadas a regimes autoritários, essas empresas exercem influência desproporcional na política energética global enquanto suprimem o dissenso.

O suborno é um problema recorrente. Uma revisão de casos no Reino Unido de 2008 a 2012 constatou que o setor de petróleo e gás foi responsável por quase um quinto de todas as acusações de suborno, principalmente por pagamentos e propinas no exterior⁵³¹. Em 2021, um tribunal em Paris multou a Total em 500 mil euros por subornar um funcionário iraniano entre 1997 e 2004⁵³². Essas práticas facilitam que as operações tenham uma supervisão mínima⁵³³.

Uma revisão de casos no Reino Unido de 2008 a 2012 constatou que o setor de petróleo e gás foi responsável por quase um quinto de todas as acusações de suborno, principalmente por pagamentos e propinas no exterior

A indústria também investe fortemente em lobby e relações públicas para formular políticas. Nos EUA, empresas de combustíveis fósseis têm sistematicamente enganado o público por meio de greenwashing, astroturfing, financiamento do negacionismo climático e exagero da incerteza científica^{534–537}. Esses esforços alimentaram

uma das mais altas taxas globais de negação climática^{538,539}, mesmo que as pesquisas indiquem amplo apoio público à transição para energia limpa⁵⁴⁰. Apesar disso, a indústria continua a obstruir ações climáticas por meio de lobby intenso⁵³⁷. Por exemplo, em 2023, um grupo ligado ao gás, financiado por “dark money”, conseguiu rotular o gás como “energia verde” em Ohio⁵⁴¹, e em 2018, recursos de combustíveis fósseis ajudaram a derrotar importantes iniciativas climáticas em Washington e Colorado⁵⁴². De 2008 a 2018, associações comerciais ligadas à indústria gastaram US\$ 2 bilhões, 27 vezes mais do que grupos de defesa climática, fazendo lobby contra políticas climáticas⁵⁴³.

Conflitos de interesse são comuns. Em 2023, mais de 1.500 lobistas nos EUA representavam empresas de combustíveis fósseis enquanto também faziam lobby para cidades liberais, universidades e grupos ambientais^{548,549}. Um exemplo é a State Farm, que suspendeu novas apólices de seguro na Califórnia devido a riscos climáticos enquanto empregava lobistas para empresas de combustíveis fósseis⁵⁴⁴, e Baltimore, que processou a ExxonMobil por danos climáticos enquanto compartilhava um lobista com a empresa⁵⁴⁵. A Universidade de Syracuse, apesar de desinvestir em combustíveis fósseis, manteve um lobista com clientes do setor de petróleo e gás⁵⁴⁶.

A influência dos combustíveis fósseis também permeou negociações climáticas internacionais. Em reuniões da COP, atores da indústria promoveram uma linguagem favorável à continuidade dos combustíveis fósseis por meio de termos como “combustão sem mitigação” e tecnologias propostas como Captura e Armazenamento de Carbono (CCS) — que até hoje não entregaram resultados (ver Captura e armazenamento de carbono, uma distração perigosa, p.29). Na COP26, havia 503 lobistas de combustíveis fósseis; esse número subiu para 636 na COP27 e disparou para 2.456 na COP28^{547,548}.

COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS E NEGOCIAÇÕES CLIMÁTICAS

Os combustíveis fósseis foram formalmente mencionados em uma decisão da CQNUMC pela primeira vez na COP26⁵⁵⁴, que solicitava a redução gradual do carvão sem mitigação e a eliminação de subsídios ineficientes. No entanto, a linguagem foi suavizada em relação aos rascunhos iniciais. Na COP28, a decisão avançou para solicitar uma "transição dos combustíveis fósseis" e o fim dos "subsídios ineficientes a combustíveis fósseis... o mais rápido possível"⁵⁵⁶. No entanto, definições vagas e a ausência de compromissos com prazos continuam a dificultar o cumprimento da meta de 1,5 °C.

Nas últimas três décadas, as negociações climáticas se concentraram apenas na redução de emissões, particularmente de CO₂. Essa perspectiva centrada no carbono ignora os danos mais amplos relacionados à produção de combustíveis fósseis, incluindo destruição ecológica, riscos à saúde e injustiça social. Tecnologias como a Captura e Armazenamento de Carbono (CCS) não conseguem abordar esses impactos. Enfrentar a crise climática requer confrontar a extensão completa dos danos causados pelos combustíveis fósseis.

A entrada para a COP 29 da UNFCCC



Matthew TenBruggencate

A corrupção na indústria e a conivência com governos permitem a existência de subsídios, desregulamentação e falhas na aplicação de normas⁵⁵⁵. As táticas incluem licitações manipuladas de terra pública^{556,557}, incentivos fiscais que distorcem os mercados de energia⁵⁵⁸ e enfraquecimento das proteções ambientais e trabalhista^{559,560}. Esses esforços corroem os marcos regulatórios e proteções legais, enquanto práticas como vender ativos antigos para empresas de fachada que depois declaram falência ajudam as empresas a escapar das responsabilidades de limpeza^{549,550}.

A percepção pública é moldada por meio de campanhas de desinformação e relações públicas, que promovem os combustíveis fósseis como essenciais à estabilidade econômica, minimizando seus danos^{551,552}. Em países de baixa e média renda — e até em alguns estados mais ricos — a fiscalização

fraca propicia degradação ambiental e exploração laboral. Instituições públicas subfinanciadas não conseguem enfrentar poluidores poderosos, cujas práticas frequentemente incluem desmatamento, apropriação de terras e descarte de resíduos tóxicos. No Delta do Níger, na Nigéria, a Shell e outras empresas causaram danos ambientais e à saúde extensos por meio de vazamentos de petróleo e negligência^{553,554}.

As violações de direitos trabalhistas também são endêmicas. Em países com proteção fraca, trabalhadores da indústria de combustíveis fósseis enfrentam condições inseguras, longas jornadas, baixos salários e, em alguns casos, trabalho infantil ou forçado^{555–558}. Esses padrões destacam a natureza exploratória mais ampla da economia de combustíveis fósseis e sua obstrução à governança ética.



Dr. Katriona (Kate) Wylie

Médica generalista, North Eastern Health Centre, Tea Tree Gully, Austrália do Sul

Diretora executiva da Médicos pelo Meio Ambiente, Austrália

Como médica generalista nos subúrbios de Adelaide, observei muitos pacientes cujas vidas foram impactadas pelos combustíveis fósseis. Pacientes afetados pelo calor e ondas de calor, pelo fogo e a fumaça, pela poluição do ar, pelo aumento da frequência e severidade de asma e rinite... tantos impactos da mudança climática induzida por combustíveis fósseis.

Mas o que vejo com mais frequência são os impactos na saúde mental provocados pela consciência das pessoas sobre a emergência climática e os sucessivos fracassos de nossos governos em proteger nossa saúde dos perigos dos combustíveis fósseis. Avós e pais preocupados com seus filhos e com o tipo de mundo que ficará para eles, jovens assustados com seu futuro e desiludidos com a contínua expansão das exportações de carvão e gás na Austrália e a contínua dependência de combustíveis fósseis.

O caso que considero mais perturbador pessoalmente é o de uma jovem que solicitou encaminhamento para contracepção permanente. Essa jovem tinha vinte e oito anos na época e queria consultar uma ginecologista para ligadura das trompas. Quando perguntei o motivo, considerando sua idade e nossa expectativa médica de que aos trinta anos mulheres podem mudar de ideia, ela disse que não queria trazer uma criança para este mundo por causa das mudanças climáticas. Essa jovem inteligente e inquisitiva olhou para o futuro, não viu esperança para as próximas gerações e não queria o sofrimento de ver seu futuro filho enfrentando os horrores do nosso mundo em aquecimento. Ela compreendeu que a emergência climática significa insegurança hídrica, agitação civil e deslocamentos, geralmente um mundo mais difícil, e decidiu que seria antiético trazer um bebê para um planeta tão inóspito. Como mãe, meu filho é uma motivação fundamental para minha defesa da ação climática, mas compreendi a posição dela, originada por uma profunda tristeza diante da tragédia das mudanças climáticas. Não compartilharei aqui o desfecho final, mas não preciso dizer que tivemos muitas conversas sobre a ética da indústria de combustíveis fósseis, que continua a promover seu produto perigoso, e o que isso significa para a saúde pessoal e planetária. Pensar que criamos um mundo em que pessoas escolhem não ter filhos, algo considerado por muitos a própria essência da nossa humanidade, é profundamente perturbador.

Apelo aos executivos da indústria de combustíveis fósseis para que coloquem sua capacidade e poder a serviço da eliminação desses combustíveis, protegendo a saúde do planeta, permitindo que a civilização humana prospere, jovens não precisem enfrentar escolhas impossíveis e crianças tenham vidas longas e saudáveis em um planeta seguro.



Desmond DSa

cofundador da Aliança Ambiental
Comunitária do Sul de Durban
(SDCEA, na sigla em inglês)



Shweta Narayan
Global Climate and Health Alliance

A rica zona costeira de Durban é um dos tesouros nacionais da África do Sul, com flora e fauna únicas, pântanos, campos de dunas, estuários e uma magnífica vida marinha. Nossos espaços maravilhosos estão sendo degradados pelo maior centro industrial poluente, especificamente no sul de Durban, o que impactou negativamente a qualidade de vida e o ambiente de todos os residentes. O crescimento e a estrutura econômica da África do Sul priorizam lucros em detrimento das pessoas.

Nossas famílias tiveram que respirar poluição tóxica por gerações; muitas morreram de câncer, asma, leucemia e outras doenças relacionadas. Desde a pandemia da Covid-19 até hoje, duas refinarias e plantas químicas foram desativadas. Temos visto céus limpos e ausência de odores em nossa região após essa desativação. A refinaria Petronas, de propriedade malaia, explodiu em 4 de dezembro de 2020, e a maior refinaria de petróleo bruto da África do Sul, Shell & BP, fechou em 12 de abril de 2022 após a tempestade que afetou Durban, que causou mais de 500 mortes, incluindo mulheres e crianças. Essa refinaria foi completamente inundada e desde então não reabriu. A Shell retirou-se da África do Sul, o que nos deixa felizes como residentes, pois respiramos ar puro. Esperamos que a gestão da Shell e da Petronas em Haia, Londres ou na Malásia seja responsabilizada pelos danos de suas instalações à saúde das pessoas e comunidades do sul de Durban.

Exortamos os governos do mundo a iniciarem a transição justa, eliminando indústrias tóxicas e aterros perigosos. Não no nosso quintal e não no quintal de ninguém.



Diversão em família perto de moinhos de vento mostra inovação global em energia renovável.

 iStock

Uma transição energética justa e focada na saúde

Grandes órgãos internacionais, incluindo a OMS, concordam que eliminar os combustíveis fósseis é essencial para limitar o aquecimento global a níveis compatíveis com a saúde humana. O relatório Net Zero da AIE enfatiza a urgência, afirmando que “o caminho para zero emissões é estreito” e exige “implantação imediata e massiva de todas as tecnologias de energia limpa e eficiente disponíveis”. Afirma ainda que atingir emissões líquidas zero requer “uma enorme redução no uso de carvão, petróleo e gás” e que nenhuma nova infraestrutura de combustíveis fósseis é necessária além dos projetos em andamento em 2021. No entanto, a transição para energia limpa não é apenas um empreendimento tecnológico — deve ser moldada por marcos políticos que garantam que seja justa, inclusiva e promotora da saúde. Sem essas salvaguardas, desigualdades existentes podem se aprofundar⁵⁵⁹.

O sexto relatório de avaliação do IPCC⁵ destaca que equidade, justiça climática, justiça social, inclusão e princípios de transição justa são essenciais para uma mitigação climática ambiciosa e um desenvolvimento resiliente. Uma transição justa envolve respeito e dignidade para grupos vulneráveis, criação de empregos decentes, proteção social, direitos trabalhistas, acesso equitativo à energia e diálogo inclusivo.

Reconhecendo isso, as partes na COP27 lançaram o Programa de Trabalho sobre Transição Justa no âmbito da CQNUMC — um quadro multilateral para definir e implementar políticas de transição justa. Isso foi operacionalizado na COP28, onde os governos se comprometeram a realizar diálogos regulares, incorporando formalmente a transição justa na governança climática internacional^{560,561}. Trata-se de uma oportunidade crítica: projetar transições que não apenas reduzam emissões, mas também protejam a saúde, mantenham a dignidade e promovam a equidade. Uma transição energética justa deve ir além das proteções do mercado de trabalho para incluir salvaguardas de saúde, proteção social e medidas restaurativas para todas as comunidades afetadas tanto pela extração de combustíveis fósseis quanto pela própria transição.

6.1 Transições por setor

Existem setores-chave que respondem pela maior parte do uso de combustíveis fósseis (ver tabela). É preciso aplicar uma perspectiva de transição saudável e justa para eliminar os combustíveis fósseis desses setores, garantindo uma transição saudável e equitativa para populações em todo o mundo.

Desafio	Solução
Eletricidade - Mais de 60% da eletricidade global ainda provém de combustíveis fósseis, gerando poluição do ar e mudanças climáticas⁵⁶². 685 milhões de pessoas não têm acesso à eletricidade, particularmente em regiões rurais e de baixa renda, prejudicando a saúde e o desenvolvimento^{563,564}. - A dependência de biomassa para energia causa mais de 3 milhões de mortes anuais devido à poluição do ar dentro de casa, afetando desproporcionalmente mulheres e crianças⁵⁶⁵. - UAcesso precário à eletricidade prejudica a prestação de serviços de saúde^{565,566}. - Riscos da transição energética, incluindo impactos negativos à saúde devido à má gestão de hidrelétricas e extração de minerais críticos^{567–569}.	- Eliminar gradualmente a eletricidade baseada em combustíveis fósseis por meio do investimento em sistemas de energia limpa e renovável que melhorem a saúde pública. - Expandir sistemas de energia renovável descentralizados (por exemplo, microrredes solares) para áreas sem cobertura, eliminando a necessidade de infraestrutura fóssil e incentivando a soberania energética. - Substituir biomassa por soluções limpas de cozinha e aquecimento, como sistemas elétricos e solares, priorizando comunidades marginalizadas e de linha de frente. - Priorizar a eletrificação de instalações de saúde usando energias renováveis confiáveis e off-grid com armazenamento. - Regulamentar e gerenciar cadeias de suprimento de energia renovável para proteger a saúde das comunidades e os ecossistemas.

Desafio

Solução

Indústria

- A produção de aço e cimento depende em grande parte do carvão e contribui significativamente para as emissões de gases de efeito estufa e poluição do ar. Só a indústria do aço é responsável por cerca de 7% das emissões globais⁵⁷⁰.
- A queima de combustíveis fósseis em processos industriais gera poluição atmosférica perigosa, aumentando os riscos de doenças respiratórias e cardiovasculares nas comunidades próximas, frequentemente de baixa renda ou marginalizadas.
- O plástico é produzido a partir de petróleo, líquidos de gás natural (NGLs) e carvão, podendo gerar poluentes tóxicos durante o processo de produção.



- Acelerar a adoção de métodos de produção mais limpos, como a produção de aço baseada em hidrogênio (por exemplo, HYBRIT) e fornos elétricos a arco alimentados por energia renovável. Ao mesmo tempo, apoiar as comunidades afetadas para evitar perda de empregos e marginalização econômica.
- Implementar controles de poluição e regulamentações ambientais mais rigorosas para reduzir emissões tóxicas. Priorizar a proteção da saúde das comunidades de linha de frente e incluí-las na tomada de decisões ambientais.
- Priorizar a redução sistêmica da produção de plástico, investir em sistemas de reutilização e evitar soluções falsas como os bioplásticos. Apoiar um tratado global forte e vinculante sobre plásticos, incluindo disposições sobre saúde, segurança química, direitos humanos e responsabilidade corporativa. Garantir que as comunidades afetadas tenham voz nas negociações.

Transporte

- O transporte por terra, ar e água são responsáveis pela poluição do ar, afetando desproporcionalmente comunidades próximas a estradas, portos e aeroportos^{571,572}.
- Veículos elétricos reduzem as emissões pelo escapamento, mas não reduzem a desigualdade nem a poluição proveniente de outras partes do veículo (por exemplo, desgaste de pneus e freios). Análises mostram que o desgaste de pneus gera 2.000 vezes mais poluição por partículas que o escapamento de carros modernos. Ar, água e solo são poluídos com uma ampla gama de compostos orgânicos tóxicos, incluindo carcinógenos conhecidos⁵⁷³.
- Comunidades de baixa renda e marginalizadas não têm acesso a transporte seguro, acessível e confiável.
- Políticas de transporte baseadas em combustíveis fósseis costumam ser mais onerosas para os sistemas de saúde pública.



- Acelerar a transição para veículos com emissão zero, com regulamentações rigorosas que protejam as comunidades com alta exposição.
- Investir em transporte ativo e público, incluindo opções seguras sem veículos, como ciclovias segregadas e infraestrutura melhorada para pedestres e ciclistas, de modo a reduzir a dependência de carros e reduzir desigualdade, inatividade física e poluição do ar^{574–576}.
- Projetar sistemas de transporte inclusivos que priorizem áreas sem cobertura e integrem no planejamento a equidade em saúde.
- Implantar zonas de baixas emissões e reinvestir as economias em saúde, como ocorre na Ultra Low Emissions Zone de Londres, que se estima que economize 5 bilhões de libras para o Serviço Nacional de Saúde ao longo de três décadas apenas com a melhoria da qualidade do ar^{577,578}.

Desafio

Solução

Alimentação e agricultura

- Os sistemas alimentares respondem por 15% do uso anual de combustíveis fósseis — mais do que as emissões da União Europeia e da Rússia juntas⁵⁷⁹
- Mesmo se as metas de 2030 forem cumpridas, o uso de combustíveis fósseis apenas nos sistemas alimentares ultrapassaria 1,5 °C até 2037⁵⁷⁹.
- A maioria dos agroquímicos (fertilizantes e pesticidas) é derivada de combustíveis fósseis⁵⁸⁰.



- Transitar para a agricultura agroecológica e regenerativa para reduzir a dependência fóssil e restaurar ecossistemas.
- Alinhar políticas agrícolas com metas climáticas, priorizando sistemas alimentares sustentáveis e de baixa emissão de carbono.
- Apoiar alternativas livres de combustíveis fósseis e reduzir insumos químicos para melhorar a saúde do solo e reduzir riscos de exposição.

Edifícios e residências

- 2,1 bilhões de pessoas não têm acesso a combustíveis e tecnologias limpas para cozinhar⁵⁸¹. A poluição do ar doméstico causa mais de 3 milhões de mortes anuais por AVC, doença cardíaca isquêmica, DPOC e câncer de pulmão⁵⁶⁶.
- Baixa eficiência energética e isolamento inadequado aumentam a pobreza energética e a vulnerabilidade ao calor extremo.
- O uso doméstico de combustíveis fósseis compromete a descarbonização e prejudica a saúde comunitária.



- Priorizar fogões elétricos e bombas de calor alimentados por energia renovável. Subsidiar fogões de biocombustíveis eficientes, biogás local e aparelhos elétricos para pessoas em situação de pobreza.
- Adaptar residências para eficiência energética e resfriamento passivo. Incentivar a adoção de sistemas elétricos de aquecimento e refrigeração.
- Integrar a energia limpa doméstica nas estratégias nacionais de eliminação de combustíveis fósseis e saúde pública.

Setor de saúde

- O setor de saúde é responsável por quase 5% das emissões globais de gases de efeito estufa⁵⁸².



- Na COP26 e nos anos seguintes, 85 governos nacionais se comprometeram com sistemas de saúde resilientes e sustentáveis de baixa emissão de carbono (37 desses estabeleceram metas de emissões líquidas zero), e mais de 60 instituições de saúde, representando mais de 14.000 hospitais e centros de saúde, aderiram à coorte de saúde da Race to Zero dos Campeões Climáticos da CQNUMC^{583–585}. No comunicado de 2024, os líderes do G7 reafirmaram "os objetivos da Declaração COP28 sobre Clima e Saúde para tornar os sistemas de saúde resilientes ao clima, equitativos, de baixo carbono e sustentáveis"⁵⁸⁶. A eliminação completa dos combustíveis fósseis é essencial.⁵⁸⁶

Dois aspectos específicos da transição justa estão surgindo e exigem consideração: a questão da cozinha limpa para famílias atualmente dependentes de carvão ou biomassa (ver Aquecimento e cozinha residencial, p.43); e a extração de minerais críticos necessários para energia renovável (ver minerais críticos para a transição energética, p.82). Ambas as questões são importantes por si só e ilustram algumas dimensões de uma abordagem de transição saudável e justa.

PRINCÍPIOS DE UMA TRANSIÇÃO JUSTA E FOCADA NA SAÚDE

Os seguintes princípios podem orientar a transição de combustíveis fósseis nos setores mencionados. Esses princípios foram adaptados dos Princípios de transições energéticas justas e saudáveis, desenvolvidos pela Saúde sem Dano⁵⁸⁷.

1. Reduzir emissões: O imperativo mais urgente

A intervenção de saúde mais urgente é eliminar rapidamente os combustíveis fósseis para limitar o aquecimento e prevenir crises de saúde causadas pelo clima, incluindo ondas de calor, desnutrição, doenças transmitidas por vetores e mortes por poluição do ar. Cada fração de grau importa.

2. Fornecer financiamento proporcional à responsabilidade histórica

Países de alta renda, responsáveis por 92% das emissões históricas globais⁵⁸⁸, têm responsabilidade sob o direito internacional de liderar a eliminação de combustíveis fósseis e financiar transições equitativas em países de baixa renda, patrocinando energias limpas e renováveis, serviços de saúde e meios de subsistência sustentáveis.

3. Proteger e promover a saúde pública

A saúde deve guiar todas as decisões para evitar transições que criem novos danos (por exemplo, mineração insegura devido a tecnologias de energia limpa e renovável). Os ganhos de saúde devem ser maximizados por meio de ar limpo, mobilidade ativa, empregos seguros e ambientes saudáveis. É fundamental utilizar abordagens de Saúde em Todas as Políticas (HiAP) e realizar Avaliações de Impacto na Saúde (HIA) para avaliar sistematicamente as implicações de saúde de projetos de energia, transporte e indústria.

4. Desenvolver meios de subsistência seguros, produtivos e sustentáveis

A transição dos combustíveis fósseis deve garantir emprego seguro e sustentável, principalmente para trabalhadores das indústrias de combustíveis fósseis, transporte, agricultura e produtos químicos. A reconversão profissional, os subsídios e a proteção social são essenciais para saúde e dignidade de longo prazo^{501,589}.

5. Manter e melhorar o acesso equitativo a serviços essenciais

O acesso a energia limpa e renovável, transporte, saúde, educação e moradia são determinantes da saúde. As políticas de transição devem expandir o acesso a esses serviços, especialmente para comunidades vulneráveis que dependem dos combustíveis fósseis ou sofrem exclusão.

6. Garantir participação e autonomia de pessoas e comunidades

As comunidades mais prejudicadas pelos combustíveis fósseis ou pela transição devem influenciar as decisões. O conhecimento indígena, a propriedade comunitária (por exemplo, de energias renováveis) e a governança participativa são essenciais para resultados de saúde eficazes, equitativos e devidamente contextualizados.

7. Exigir reparação por parte dos poluidores

Desde 1988, mais da metade dos gases de efeito estufa industriais globais podem ser rastreados até apenas 25 produtores corporativos e estatais. Segundo o princípio do "poluidor pagador", consagrado na Declaração do Rio e no direito e instrumentos internacionais, "o poluidor deve, em princípio, arcar com o custo decorrente da poluição" (ONU, 1992). Reparação e remediação devem ser a fonte de financiamento para restauração de terras, atenção de saúde e infraestrutura de energia limpa e renovável nas comunidades afetadas, reduzindo danos intergeracionais à saúde.

6.2 A justificativa econômica para uma transição energética justa e focada na saúde

Os combustíveis fósseis impõem vastas e subestimadas cargas econômicas, principalmente por meio de suas externalidades ambientais e de saúde. Em 2022, o Fundo Monetário Internacional estimou os subsídios globais a combustíveis fósseis em US\$ 7 trilhões — dos quais US\$ 5,7 trilhões representavam custos indiretos, como despesas de saúde, perda de produtividade e danos relacionados ao clima. Esses custos recaem de forma desproporcional sobre governos, comunidades e famílias, desviando recursos públicos de serviços essenciais, como saúde e educação⁵⁹⁰.

Só a poluição do ar, causada principalmente pela queima de combustíveis fósseis, custou à economia global US\$ 2,9 trilhões em 2018 — equivalente a 3,3% do PIB global — devido a mortalidade prematura, perda de trabalho e redução da qualidade de vida^{591,592}. Nos EUA, a poluição do ar e os impactos climáticos relacionados a combustíveis fósseis custam mais de US\$ 820 bilhões anualmente¹⁴. Fontes específicas, como queima de petróleo e gás, contribuem com US\$ 7,4 bilhões em danos à saúde (410), enquanto o setor de petróleo e gás dos EUA causou cerca de 7.500 mortes prematuras e US\$ 77 bilhões em custos de saúde em 2016 — três vezes os custos climáticos das emissões de metano²²³.

Só a poluição do ar, causada principalmente pela queima de combustíveis fósseis, custou à economia global US\$ 2,9 trilhões em 2018 — equivalente a 3,3% do PIB global — devido a mortalidade prematura, perda de trabalho e redução da qualidade de vida

Em 2022, a exposição global ao calor, agravada pelas mudanças climáticas, resultou na perda de

490 bilhões de horas de trabalho, equivalendo a US\$ 863 bilhões em perdas de produtividade⁵⁸². O valor monetizado da mortalidade relacionada ao calor superou US\$ 240 bilhões, ou 6,7% do PIB global (593). Em países de alta renda, a poluição do ar representa 3,5% do gasto total com saúde, chegando a 7,4% em nações em rápida industrialização, como o Sri Lanka⁵⁹⁴.

O efeito cumulativo é evidente: nos países do G20, cada dólar de subsídio a combustíveis fósseis gera um custo estimado de 6 dólares em saúde⁵⁹⁵. Em contraste, a justificativa econômica para as energias renováveis é convincente. Redirecionar os subsídios dos combustíveis fósseis (US\$ 1,3 trilhão em 2022) para energia limpa e renovável e sistemas de saúde geraria retornos significativos⁵⁹⁶. A eliminação desses subsídios e a precificação da poluição poderiam evitar 1,6 milhão de mortes anuais, arrecadar US\$ 4,4 trilhões em receita e reduzir as emissões globais de CO₂ em 43% até 2030, o que está dentro dos limites necessários para evitar um aquecimento catastrófico⁵⁹⁷.

Os benefícios à saúde por si sós podem compensar ou superar os custos da ação climática. A CQNUMC estimou que cumprir as metas climáticas de Paris geraria até US\$ 564 bilhões em ganhos de saúde e produtividade nos países europeus (598). Pesquisas estimam que, na China e na Índia, políticas de mitigação climática poderiam melhorar a qualidade do ar e trazer co-benefícios de saúde que compensariam totalmente os custos de implementação dessas políticas na maioria dos cenários⁵⁹⁹.

Melhorias na qualidade do ar nos Estados Unidos desde 1970 retornaram US\$ 30 para cada US\$ 1 investido⁶⁰⁰. Uma transição limpa e renovável alinhada a 1,5 °C poderia prevenir perdas sanitárias trilionárias, incluindo US\$ 3,9 trilhões de custos em saúde por poluição do ar nas principais cidades até 2050⁶⁰¹.

ABORDANDO OS MINERAIS CRÍTICOS PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA EM UMA TRANSIÇÃO GLOBAL JUSTA – PAINEL DO SECRETÁRIO-GERAL DA ONU SOBRE MINERAIS CRÍTICOS PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA ⁶⁰²

A transição para energias renováveis está impulsionando uma demanda crescente por minerais críticos, como lítio, cobalto e terras raras, que deve triplicar até 2030. Embora vitais para tecnologias como baterias e painéis solares, sua extração pode reproduzir padrões históricos — causando violações de direitos humanos, danos ambientais e desigualdades econômicas em países ricos em recursos. Para assegurar uma transição justa, o painel do secretário-geral da ONU sobre minerais críticos propõe sete princípios orientadores: proteção de direitos humanos, sustentabilidade ambiental, diversificação econômica, comércio transparente, governança inclusiva, cooperação internacional e economia circular. Entre as ações-chave estão sistemas de rastreabilidade, cooperação global e desenvolvimento de capacidade para viabilizar cadeias de suprimento de minerais equitativas e sustentáveis.

Ativistas defendem o fim dos combustíveis fósseis em Londres



© Ehimetalor Akhere Unuabona
Unsplash



07 Crianças de uma vila costeira perto de uma usina elétrica em Gujarat, Índia.

📷 Joe Athaly / Rewa Images

Recomendações de políticas

A resposta às mudanças climáticas oferece uma oportunidade sem precedentes para melhorar a saúde e corrigir suas desigualdades, pois muitas soluções climáticas proporcionam benefícios imediatos e significativos para a saúde. A eliminação justa dos combustíveis fósseis é fundamental para alcançar esses objetivos. Em termos mais amplos, há uma necessidade fundamental de abordar injustiças globais que sustentam as crises climática e sanitária, de modo a garantir que os futuros sistemas energéticos sejam equitativos e assegurem acesso justo aos recursos. É preciso avaliar cuidadosamente os benefícios e os dilemas da ação climática sobre a saúde, incluindo a forma em que os combustíveis fósseis são eliminados, para garantir uma transição justa e equitativa que priorize a saúde pública. Com esse objetivo, apresentamos oito recomendações de políticas.

1. Suspender novas explorações e desenvolvimentos de combustíveis fósseis

Para abordar efetivamente a crise climática, é essencial suspender a exploração e o desenvolvimento de novos combustíveis fósseis. A expansão da extração compromete diretamente as metas climáticas globais, incluindo o objetivo de 1,5 °C do Acordo de Paris. A AIE afirmou em 2021 que nenhuma nova exploração de carvão, petróleo ou gás deveria ser aprovada para manter a trajetória rumo às emissões zero até 2050⁶⁰³. Pesquisas publicadas na revista *Nature* reforçam essa posição, estimando que 60% das reservas de petróleo e gás e 90% das reservas de carvão devem permanecer inexploradas para limitar o aquecimento a 1,5 °C⁶⁰⁴. Ainda assim, novos projetos de combustíveis fósseis continuam sendo aprovados, ameaçando as metas climáticas e possibilitando danos irreversíveis.

Novas infraestruturas de combustíveis fósseis também acarretam grandes riscos econômicos. A Carbon Tracker estima que até US\$ 1 trilhão em ativos poderia se tornar obsoleto devido a mudanças regulatórias e à transição para renováveis⁶⁰⁵. Esses projetos frequentemente prejudicam comunidades marginalizadas por meio de poluição, impactos à saúde e deslocamento.

Aprovar novos projetos de combustíveis fósseis e petroquímicos é incompatível com os compromissos climáticos. Países como Dinamarca, Colômbia e Costa Rica formaram a Aliança para Além do Petróleo e do Gás (BOGA) para encerrar novas explorações e eliminar gradualmente a produção existente⁶⁰⁶. Iniciativas como o Tratado de Não Proliferação de Combustíveis Fósseis⁶⁰⁷ buscam um acordo global para barrar novas explorações, eliminar gradualmente a produção e garantir uma transição justa. O tratado obteve apoio de pelo menos 15 países — incluindo a Colômbia⁶⁰⁸ — além de cidades como Los Angeles, Sydney e Barcelona. A OMS endossou os objetivos

do tratado, junto a milhares de profissionais e organizações de saúde em todo o mundo⁶⁰⁹. Uma nova iniciativa visa estabelecer uma comissão mundial para a eliminação dos combustíveis fósseis, com o objetivo de identificar barreiras e construir consenso para uma transição global⁶¹⁰.

Apesar do crescente ímpeto, persistem contradições. Em 2018, a Nova Zelândia proibiu novas licenças de petróleo e perfuração de gás em alto mar⁶¹¹, alinhando a política com metas climáticas, mas reverteu a proibição em 2024⁶¹². A França proibiu novas explorações de petróleo e gás e se comprometeu a eliminar a produção até 2040⁶¹³; porém, a empresa francesa TotalEnergies continua expandindo operações de combustíveis fósseis no exterior, especialmente na África, evidenciando a lacuna entre política doméstica e ação corporativa.

Suspender o desenvolvimento de novos combustíveis fósseis deve ser acompanhado por compromissos com prazos definidos para eliminar a extração existente. Uma transição justa requer prazos, apoio a economias dependentes de fósseis, criação de empregos em energia limpa e fortes proteções sociais. O roteiro de emissões líquidas zero da AIE recomenda eliminar o carvão até 2030 em economias avançadas e até 2040 globalmente, com declínios acentuados no uso de petróleo e gás posteriormente⁵⁵⁹. No entanto, compromissos voluntários se mostraram insuficientes, à medida que a produção continua a crescer⁶¹⁴. Metas juridicamente vinculantes, apoiadas por quadros regulatórios e financeiros, são essenciais para alinhar-se com a ciência do clima e proteger a saúde, as comunidades e as economias.

Suspender o desenvolvimento de novos combustíveis fósseis deve ser acompanhado por compromissos com prazos definidos para eliminar a extração existente

ESTUDO DE CASO

Acelerando a ação global sobre o carvão: A Aliança pelo Fim do Carvão (PPCA)

A Aliança pelo Fim do Carvão (PPCA) é a principal coalizão mundial de governos e empresas trabalhando para acelerar a eliminação global desse combustível. Seus membros comprometem-se a tomar ações concretas, na qualidade de governo nacional ou subnacional, concessionária, empresa ou instituição industrial, não construindo novas usinas a carvão e alcançando a eliminação da geração a carvão sem mitigação em prazos alinhados ao Acordo de Paris.

Desde seu lançamento, mais de 180 governos, organizações e empresas se juntaram à Aliança e, por meio de suas políticas e investimentos, comprometeram-se a promover a transição justa do carvão para energia limpa e a proteger a saúde pública. Muitos membros aceleraram a eliminação comprometida do carvão com apoio da Aliança, apesar das preocupações globais com segurança energética, pois os crescentes benefícios econômicos e sociais da transição favorecem alternativas limpas e renováveis⁶¹⁵.

O crescente corpo de pesquisas sobre a transição do carvão continua a confirmar os mesmos resultados. Por exemplo, uma eliminação rápida de todas as usinas de carvão no mundo poderia evitar mais de 14,5 milhões de mortes prematuras por poluição do ar nas próximas três décadas. Além disso, cada dólar investido na eliminação do carvão e na substituição por renováveis, globalmente poderia gerar 3 dólares em benefícios sociais e econômicos^{616,617}. Existem desafios financeiros e técnicos significativos, especialmente na Ásia, onde novas usinas de carvão continuam a ser construídas e os impactos adversos que elas trazem à saúde são mais intensos. No entanto, atualmente estão sendo pilotadas soluções escaláveis para acelerar a transição justa e economicamente viável para energia limpa⁶¹⁸.

Ao comprometer-se com a proibição de novas usinas e a eliminação das atuais junto à PPCA, países e empresas enviam sinais claros à indústria, comunidades e investidores, ajudando a desbloquear financiamento e garantindo uma transição ordenada para sistemas de energia mais limpos e saudáveis.

Crianças coletando cinzas de carvão de resíduos de usinas de energia na Índia.



Amirtharaj Stephen

2. Eliminar subsídios a combustíveis fósseis e redirecionar economias para a saúde

Os subsídios a combustíveis fósseis, estimados em US\$ 7 trilhões globalmente em 2022⁵⁹⁷, incentivam o uso de fontes de energia prejudiciais que contribuem para as mudanças climáticas e ameaçam a saúde pública. Esses subsídios, incluindo apoio financeiro, isenções fiscais e incentivos, reduzem o custo dos combustíveis fósseis, promovendo seu uso contínuo em detrimento de alternativas mais limpas.

Redirecionar esses subsídios para investimentos que protejam a saúde e para medidas de mitigação climática pode gerar benefícios imediatos e de longo prazo. Investimentos em energia renovável, como infraestrutura solar e eólica, podem reduzir as emissões de gases de efeito estufa e melhorar a qualidade do ar e a saúde. Fortalecer a infraestrutura de saúde pública, especialmente em regiões vulneráveis, aumentaria a capacidade de resposta a crises sanitárias causadas pelo clima. Além disso, financiar infraestrutura resiliente ao clima, como defesas contra inundações e culturas resistentes à seca, pode proteger as comunidades dos impactos climáticos adversos. Esforços de mitigação da poluição, como transporte público elétrico e sistemas de gestão de resíduos, poderiam reduzir significativamente a carga das doenças derivadas de poluentes ambientais. Eliminar os subsídios a combustíveis fósseis e realocar recursos para essas áreas oferece uma estratégia poderosa que promove um futuro mais saudável.

Redirecionar esses subsídios para investimentos que protejam a saúde e para medidas de mitigação climática pode gerar benefícios imediatos e de longo prazo.

3. Limpar a produção de combustíveis fósseis existente

Embora uma transição completa para energias limpas seja essencial para atingir metas climáticas de longo prazo, ações imediatas também são necessárias para reduzir os impactos mais nocivos da produção contínua de combustíveis fósseis.

Isso inclui priorizar a limpeza de instalações próximas às comunidades e reduzir rapidamente as emissões de metano — interrompendo a ventilação e a queima de gás e corrigindo vazamentos — para diminuir tanto os impactos climáticos de curto prazo quanto os riscos à saúde pública. Essas medidas, entretanto, não devem ser usadas para justificar o desenvolvimento contínuo de combustíveis fósseis. Os esforços de mitigação devem ocorrer paralelamente a uma estratégia clara de eliminação gradual e apoio a uma transição justa para trabalhadores e comunidades afetadas.

Os esforços de mitigação devem ocorrer paralelamente a uma estratégia clara de eliminação gradual e apoio a uma transição justa para trabalhadores e comunidades afetadas.

O setor de petróleo e gás é uma fonte importante de metano, um potente gás de efeito estufa que também contribui para o ozônio ao nível do solo e transporta co-poluentes tóxicos ao longo do ciclo de produção. A AIE estima que tecnologias existentes e acessíveis poderiam reduzir as emissões de metano em 75% até 2030⁶¹⁹. Nos Estados Unidos, a EPA propôs regulamentações que, até 2030, permitiriam uma redução de 87% em relação aos níveis de 2005⁶²⁰. Normativas mais rigorosas sobre queima de gás e ventilação de gases são essenciais, considerando que apenas a queima de petróleo emitiu mais de 400 milhões de toneladas métricas de CO₂ em 2020⁶²¹.

O Compromisso Global do Metano (GMP), lançado na COP26 pela UE e os EUA, conta com 159 participantes até janeiro de 2025⁶²². Os signatários se comprometem a ações voluntárias para, até 2030, reduzir as emissões globais de metano em pelo menos 30% em relação aos níveis de 2020. Alcançar essa meta requer políticas nacionais ou subnacionais que façam cumprir esses compromissos, incluindo detecção e reparo obrigatórios de vazamentos por meio de tecnologia de satélites e drones, além de incentivos econômicos, como taxas sobre metano, para estimular investimentos em infraestrutura mais limpa.

Além do metano, operações de combustíveis fósseis liberam numerosos produtos químicos tóxicos e co-poluentes, representando riscos graves e contínuos à saúde das comunidades na linha de

frente. Para reduzir efetivamente esses danos, os governos devem implementar regulamentações rigorosas e medidas de fiscalização, incluindo:

- **Padrões de emissões mais rigorosos para refinarias e unidades de processamento** – Os governos devem adotar e aplicar limites mais estritos de poluição do ar e da água, incluindo a eliminação gradual de emissões perigosas de operações de petróleo e gás, semelhante à Diretiva de Emissões Industriais da UE⁶²³.
- **Monitoramento obrigatório da qualidade do ar e da água em tempo real** – Operadores devem instalar sistemas contínuos de monitoramento de emissões (CEMS) em todas as instalações de combustíveis fósseis, com dados acessíveis publicamente para garantir transparência e responsabilidade.
- **Limites mais rigorosos para queima de gás, ventilação e descarte de resíduos perigosos** – Políticas devem proibir a queima de gás e a ventilação de rotina, prever penalidades severas em caso de descumprimento e exigir o descarte seguro de subprodutos perigosos, prevenindo a contaminação de fontes de água potável e terras agrícolas.
- **Fiscalização ambiental mais rígida e supervisão liderada pela comunidade** – Os governos devem aumentar penalidades por infrações ambientais, fortalecer agências reguladoras independentes e financiar iniciativas de monitoramento comunitário que capacitem os moradores locais a acompanhar a poluição e apresentar ações legais contra infratores.
- **Avaliações de impacto cumulativo** – Processos de licenciamento devem exigir avaliações abrangentes de impactos ambientais e de saúde que considerem a carga cumulativa de poluição nas áreas afetadas antes de aprovar novas infraestruturas de combustíveis fósseis.
- **Programas de redução de poluição direcionados a comunidades na linha de frente** – Os governos devem destinar recursos para remediação de poluição, como projetos de limpeza de solo e água, em comunidades que sofrem há décadas com a contaminação dos combustíveis fósseis.

Essas políticas devem ser implementadas sem demora, garantindo que empresas de combustíveis fósseis sejam responsabilizadas por sua poluição enquanto se avança em uma transição justa.

4. Internalizar os custos à saúde dos combustíveis fósseis pelo princípio do “poluidor pagador”

O princípio do “poluidor pagador” preconiza que os responsáveis pela poluição devem arcar com os custos de seus impactos ambientais e sanitários (ver Princípios de uma transição justa e focada na saúde, p.80). Apesar dos danos bem documentados decorrentes da queima de combustíveis fósseis — incluindo doenças respiratórias, cardiovasculares e morte prematura —, esses custos são tipicamente externalizados, recaindo sobre sistemas públicos de saúde e comunidades. Internalizá-los transferiria o ônus financeiro para os poluidores e criaria incentivos para reduzir emissões.

O princípio do “poluidor pagador” preconiza que os responsáveis pela poluição devem arcar com os custos de seus impactos ambientais e sanitários

Nos EUA, a Lei do Ar Limpo permite multas baseadas nos danos que a poluição causa na saúde pública⁶²⁴. Expandir essa abordagem para cobrir custos de saúde mais amplos incentivaria as empresas de combustíveis fósseis a investir em tecnologias mais limpas e a transitar para renováveis.

Os arcabouços jurídicos têm um papel crucial. Em 2021, a Friends of the Earth dos Países Baixos venceu uma ação judicial contra a Shell, com um tribunal holandês obrigando a empresa a reduzir suas emissões de CO₂ em 45% até 2030, em conformidade com o Acordo de Paris⁶³⁷. Embora o recurso da Shell tenha sido aceito em 2024⁶²⁵, a decisão afirmou que as corporações têm o dever legal de reduzir emissões, estabelecendo um precedente importante para futuros litígios climáticos.

Leis nacionais que exigem que empresas paguem por danos à saúde causados pela poluição podem reforçar ainda mais esse princípio. A tributação sobre carbono da Suécia é um exemplo comprovado, reduzindo emissões enquanto mantém o crescimento econômico e internalizando custos ambientais e de saúde⁶²⁶. Na Índia, o Tribunal Ambiental determinou, no caso Samir Mehta vs. União da Índia, que empresas responsáveis por um navio afundado e poluidor, carregado de carvão e petróleo, deveriam ressarcir o governo pelos custos de limpeza e remediação^{627,628}.

5. Iniciar pesquisas e ações de saúde lideradas pela comunidade em áreas afetadas por combustíveis fósseis

Deve-se iniciar e apoiar pesquisas em parceria com comunidades para avaliar o espectro completo de danos à saúde causados por atividades de combustíveis fósseis e mudanças climáticas em comunidades altamente impactadas. Essas pesquisas devem ser co-projetadas e co-lideradas com as comunidades afetadas, combinando abordagens científicas ocidentais com conhecimentos tradicionais e indígenas, refletindo uma compreensão mais holística da saúde, incluindo dimensões mental, física, espiritual e cultural.

Os estudos devem não apenas documentar as realidades dos danos vivenciados — como exposição à poluição, deslocamento induzido pelo clima, perda de práticas culturais e sofrimento psicológico —, mas também fortalecer a liderança e propriedade comunitária ao definir a agenda de pesquisa. É importante que os resultados não se limitem à coleta de dados: eles devem informar ações concretas, incluindo intervenções de saúde direcionadas, reformas políticas, remediação ambiental e investimentos na resiliência comunitária. Governos, financiadores e instituições de saúde pública têm a responsabilidade de assegurar que os achados dessas pesquisas levem a resultados justos e mudanças reais para as comunidades afetadas.

6. Combater e reduzir a influência, publicidade e desinformação da indústria de combustíveis fósseis

Publicidade e patrocínios de combustíveis fósseis desempenham um papel significativo na perpetuação do consumo de petróleo, gás e carvão, moldando a percepção pública e minimizando danos ambientais e à saúde. Assim como a indústria do tabaco, as empresas de combustíveis fósseis promovem seus produtos como essenciais à vida moderna, enquanto ocultam seus impactos destrutivos. Elas promovem de forma enganosa o gás natural liquefeito (GNL) como um “combustível de transição”, apesar de suas elevadas emissões de gases de efeito estufa e de seu papel contínuo na mudança climática e poluição⁶²⁹.

Essa desinformação prejudica a ação climática, a saúde pública e a justiça ambiental. Proibir anúncios de combustíveis fósseis, incluindo mídias digitais e sociais, e investir em campanhas de contra-marketing pode ajudar a dismantlar o greenwashing e reduzir a normalização desses combustíveis. Isso já aconteceu em cidades como Amsterdã, que proibiu publicidade de combustíveis fósseis em espaços públicos em 2021⁶³⁰. Profissionais de saúde no Canadá⁶³¹ e na Austrália⁶³² também defenderam proibições abrangentes de publicidade.

Essas restrições favorecem metas climáticas e de saúde ao limitar a influência corporativa sobre políticas e o discurso público, redirecionando atenção e investimento para energia limpa. Esses esforços estão alinhados ao Acordo de Paris e promovem uma transição cultural para energia sustentável. Exemplos notáveis incluem a proibição municipal em Haia⁶³³, a proibição nacional na França de anúncios de gasolina e diesel em 2021^{634,635} e decisões do Reino Unido contra anúncios enganosos da ExxonMobil⁶³⁶ e da Shell⁶³⁷. Proibir a publicidade de combustíveis fósseis é um passo crítico para garantir informações públicas precisas e avançar para uma transição justa.

Essas restrições favorecem metas climáticas e de saúde ao limitar a influência corporativa sobre políticas e o discurso público, redirecionando atenção e investimento para energia limpa.

Paralelamente, é essencial restringir a influência de empresas do setor e estados produtores nas negociações internacionais, incluindo o tratado da ONU sobre plásticos e as COPs climáticas. O poder de lobby dessas entidades tem repetidamente atrasado o progresso e enfraquecido resultados, favorecendo a continuidade da produção de combustíveis fósseis. É preciso implementar salvaguardas para garantir transparência, prevenir conflitos de interesse e proteger a integridade de acordos globais centrados na saúde pública, proteção ambiental e justiça climática.

ESTUDO DE CASO

O impacto da nova lei canadense contra o greenwashing nas grandes petrolíferas e seus grupos “astroturf”

Em junho de 2024, as principais petrolíferas canadenses e seus grupos afiliados de astroturf reagiram de forma dramática à promulgação de novas emendas como parte do Projeto de Lei C-59, destinado a combater o greenwashing na Lei de Concorrência do Canadá. As emendas exigiam que todas as corporações sustentassem suas alegações ambientais com evidências baseadas em testes de produtos “adequados e apropriados” ou “comprovação adequada e apropriada de acordo com metodologia internacionalmente reconhecida” para alegações comerciais. A lei inverte o ônus da prova das alegações ambientais; anteriormente, o Bureau de Concorrência precisava provar que as alegações eram falsas; agora, cabe às empresas demonstrar que podem fundamentá-las.

Em resposta a essas novas disposições contra a publicidade enganosa, a Pathways Alliance, um consórcio das seis maiores empresas de areias betuminosas do Canadá, removeu todo o conteúdo de seu site e canais de mídias sociais. Conhecida por promover a captura e o armazenamento de carbono (CCUS) como uma solução de ‘emissões líquidas zero’, esta suspensão digital sugere uma preocupação com as novas regulamentações. Da mesma forma, grupos apoiados pela indústria, como CanadaAction, começaram a bloquear seguidores no Twitter em massa, e sites pró-gás, como BCLNGHelps.ca, desapareceram completamente. Até mesmo o governo de Alberta encerrou a controversa ‘War Room’ de Energia de Alberta devido à ameaça de multas federais⁶³⁸.

As novas disposições são uma vitória significativa contra o greenwashing corporativo, uma que não teria ocorrido sem a defesa incansável de grupos como a Associação Canadense de Médicos pelo Meio Ambiente (CAPE), a Ecojustice, a Équiterre e o Centre québécois du droit de l'environnement (CQDE), nem sem a queixa formal do Greenpeace Canadá contra a campanha publicitária da Pathways Alliance. Esses esforços trouxeram alegações ambientais enganosas à atenção pública, desafiando a narrativa de que a CCUS é a “bala de prata” para a mudança climática.

Previsivelmente, a indústria do petróleo e seus aliados resistem, argumentando que as novas regulamentações criam “insegurança política”, suprimem a liberdade de expressão e prejudicam empresas canadenses. Eles continuam a fazer lobby para enfraquecer as diretrizes atualmente em consulta sobre a aplicação da lei. Apesar dessa oposição, o Projeto de Lei C-59 tem como objetivo garantir que todas as empresas sejam avaliadas pelo mesmo padrão de evidência e transparência, representando um passo crucial rumo à verdadeira responsabilidade corporativa. Ao dismantelar a fachada de falsas soluções e promover uma discussão mais honesta sobre responsabilidade ambiental, essa legislação estabelece um novo precedente para práticas corporativas e pode inspirar esforços semelhantes em todo o mundo.

A bandeira canadense no topo do edifício do Parlamento de Ottawa.



7. Acabar com o financiamento de combustíveis fósseis: Alinhar instituições globais às metas climáticas

Instituições financeiras globais, como o Banco Mundial, bancos multilaterais de desenvolvimento e bancos de investimento internacionais, continuam a investir bilhões em projetos de combustíveis fósseis, o que mina metas climáticas e atrasa a transição para energia renovável. Interromper esses investimentos é fundamental para alcançar um futuro sustentável e de baixo carbono. Apesar de seus compromissos com o Acordo de Paris, instituições como o Banco Mundial ainda financiam projetos de combustíveis fósseis, com US\$ 12 bilhões investidos apenas entre 2016 e 2020⁶³⁹. Bloquear esses investimentos é essencial para alinhar as práticas financeiras dessas instituições às metas climáticas. Redirecionar fundos de combustíveis fósseis para energia renovável é vital para alcançar emissões líquidas zero até 2050, conforme a AIE, que recomenda triplicar os investimentos em energia limpa e renovável para US\$ 4,5 trilhões anuais até 2030⁶⁴⁰.

Apesar de seus compromissos com o Acordo de Paris, instituições como o Banco Mundial ainda financiam projetos de combustíveis fósseis, com US\$ 12 bilhões investidos apenas entre 2016 e 2020

Investimentos em combustíveis fósseis frequentemente causam danos significativos a comunidades de baixa renda, contribuindo para destruição ambiental, deslocamento e violações de direitos humanos^{641,642}. O fim desses investimentos reduziria esses danos e ajudaria a proteger populações vulneráveis. O financiamento contínuo a combustíveis fósseis também apresenta riscos

financeiros, com ativos potencialmente encalhados alcançando até US\$ 1 trilhão⁶⁴³. O Banco Europeu de Investimento (BEI) já eliminou o financiamento a esses combustíveis, demonstrando que essa medida é ambiental e financeiramente prudente. Quando instituições financeiras globais deixam de financiar combustíveis fósseis, estabelecem um precedente poderoso, incentivando investidores privados a se voltarem para finanças sustentáveis, como demonstrado pela decisão do BEI, em 2019, de encerrar o financiamento para esse tipo de projetos até 2021⁶⁴⁴.

No entanto, ainda há uma necessidade urgente de mudanças mais profundas. Por exemplo, apesar de seus compromissos, o Banco Mundial continua a financiar direta e indiretamente (645) projetos de combustíveis fósseis, evidenciando a necessidade de uma política abrangente de desinvestimento. De forma similar, vários grandes bancos internacionais, incluindo o Citigroup e o HSBC, comprometeram-se com emissões líquidas zero até 2050, mas minam essas metas ao continuar investindo em projetos de combustíveis fósseis. Relatórios indicam que o JPMorgan Chase, por exemplo, já deu financiamento no valor de US\$ 317 bilhões para o setor fóssil desde o Acordo de Paris⁶⁴⁶. Embora algum progresso tenha sido feito — como por meio da Declaração de Glasgow e compromissos de diversos países em eliminar o financiamento público internacional a combustíveis fósseis —, a implementação tem sido desigual, com lacunas e retrocessos notáveis^{647–649}.

Que instituições financeiras globais não invistam mais nesse tipo de projetos é crucial para cumprir metas climáticas internacionais, acelerar a transição global para energia limpa e renovável, reduzir riscos financeiros e ambientais e proteger comunidades vulneráveis. Ação imediata e decisiva é necessária para alinhar os fluxos financeiros dessas instituições a um futuro resiliente ao clima e inspirar todo o setor financeiro a seguir o mesmo caminho.

8. Liderar pelo exemplo no setor de saúde

Para impulsionar a rápida eliminação de combustíveis fósseis e mitigar seus impactos prejudiciais à saúde, profissionais e instituições da área devem usar sua significativa influência social e econômica para promover mudanças concretas. Organizações e sistemas de saúde podem se comprometer com metas ambiciosas de descarbonização, buscando emissões líquidas de carbono zero até 2040 ou antes, por meio da redução do consumo de energia, investimentos em fontes renováveis e melhoria da eficiência energética. Também podem implementar práticas de saúde sustentáveis, como redução de resíduos,

Organizações e sistemas de saúde podem se comprometer com metas ambiciosas de descarbonização, buscando emissões líquidas de carbono zero até 2040 ou antes, por meio da redução do consumo de energia, investimentos em fontes renováveis e melhoria da eficiência energética.

compras responsáveis e adoção de tecnologias médicas de baixo carbono.

Um foco firme em desinvestimento pode enviar uma mensagem poderosa; organizações de saúde, incluindo hospitais, clínicas e associações profissionais, podem se comprometer publicamente a cortar o investimento em ativos fósseis e redirecioná-lo a energia renovável e tecnologias sustentáveis. O impacto desse desinvestimento pode ser ampliado ao defender que as instituições financeiras façam o mesmo e reinvestam em indústrias que promovem a saúde. Além disso, organizações de saúde podem adotar políticas de compras sustentáveis, exigindo que fornecedores atendam a padrões elevados de responsabilidade ambiental, social e de governança (ESG), ao mesmo tempo em que apoiam negócios locais e sustentáveis, reduzindo a pegada de carbono. Ao adotar essas medidas, a comunidade de saúde tem potencial para desempenhar um papel central na aceleração da transição para um futuro saudável e livre de combustíveis fósseis, reduzindo emissões de gases de efeito estufa e melhorando os resultados de saúde pública, ao mesmo tempo em que reforça sua liderança e credibilidade. A integração imediata dessas estratégias em planos operacionais e esforços de defesa poderia catalisar a mudança estrutural necessária para um futuro saudável.





FG Trade Latin, iStock

Conclusão

Os impactos devastadores da dependência de combustíveis fósseis sobre o meio ambiente e a saúde humana são inegáveis. Enquanto pesquisas formais destacam a enorme magnitude dessa crise, testemunhos pessoais revelam um impacto muito mais profundo e abrangente sobre as comunidades. Ainda assim, no contexto dessa realidade urgente, surge uma oportunidade transformadora: a transição para um futuro sustentável e equitativo não é apenas viável, mas imperativa.

Essa transição deve se fundamentar em princípios de justiça e inclusão, garantindo respeito à dignidade humana, criação de empregos sustentáveis e dignos, proteção social robusta, acesso equitativo à energia e participação significativa de todos os titulares de direitos. Trata-se de uma chamada para ação para reimaginar um mundo em que o bem-estar das pessoas e do planeta prevaleça sobre lucros de curto prazo.



Dr. Jemilah Mahmood

diretora executiva, Sunway Center for
Planetary Health, Malásia

Como profissional de saúde, testemunhei em primeira mão os impactos devastadores da poluição por combustíveis fósseis — aumento de doenças respiratórias, condições cardiovasculares e o fardo desproporcional sobre comunidades vulneráveis. Este relatório deixa absolutamente claro: os combustíveis fósseis não são apenas uma crise ambiental, mas uma emergência de saúde pública. Mas este é também um momento de oportunidade sem precedentes. Uma transição justa para energia limpa e renovável é mais do que uma necessidade ambiental — é uma prescrição para vidas mais saudáveis, ar mais limpo e um futuro mais equitativo. Ao avançarmos para além dos combustíveis fósseis, podemos alcançar justiça intergeracional para nossas futuras crianças, que têm direito a um planeta saudável.

A ciência é clara. Agora é o momento de uma ação ousada. Nós, cientistas e profissionais de saúde, devemos reunir coragem para abraçar a mudança, defender políticas que priorizem a saúde e investir em um futuro onde ar e água limpos sejam direitos fundamentais, não privilégios.

*O custo da inação é medido em vidas. Essa transição não é apenas possível — é imperativa. **O momento para um mundo mais saudável e justo é agora.***

Referências

1. Ritchie H, Rosado P. Our World in Data. 2024. Fossil Fuels. Available from: <https://ourworldindata.org/fossil-fuels>
2. The World Bank. World Bank. [cited 2025 July 14]. Climate Explainer: Climate Change and Air Pollution. Available from: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2022/09/01/what-you-need-to-know-about-climate-change-and-air-pollution>
3. Savannah Bertrand. Environmental and Energy Study Institute. [cited 2025 July 14]. Climate, Environmental, and Health Impacts of Fossil Fuels (2021). Available from: <https://www.eesi.org/papers/view/fact-sheet-climate-environmental-and-health-impacts-of-fossil-fuels-2021>
4. Friedlingstein P, O'Sullivan M, Jones MW, Andrew RM, Hauck J, Landschützer P, et al. Global Carbon Budget 2024 [Internet]. Earth System Science Data; 2024 [cited 2025 Jan 25]. Available from: <https://essd.copernicus.org/articles/17/965/2025/essd-17-965-2025.html>
5. Calvin K, Dasgupta D, Krinner G, Mukherji A, Thorne PW, Trisos C, et al. IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. [Internet]. First. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC); 2023 July [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
6. Seervai S, Gustafsson L, Abrams MK. The Impact of Climate Change on Our Health and Health Systems [Internet]. The Impact of Climate Change on Our Health and Health Systems. Commonwealth Fund; 2022 [cited 2025 Mar 6]. Available from: <https://www.commonwealthfund.org/publications/explainer/2022/may/impact-climate-change-our-health-and-health-systems>
7. Floro, Maria. The Conversation. 2024. Climate change is making it harder for people to get the care they need. Available from: <https://theconversation.com/climate-change-is-making-it-harder-for-people-to-get-the-care-they-need-240557>
8. Beagley J. Cradle to grave: The health harms of fossil fuel dependence and the case for a just phase out [Internet]. Global Climate and Health Alliance; 2022 July p. 16. Available from: <https://climateandhealthalliance.org/resource/cradle-to-gravethe-health-harms-of-fossil-fuel-dependence-and-the-case-for-a-just-phase-out/>
9. United Nations. United Nations. United Nations; [cited 2025 Apr 3]. Taking action for the health of people and the planet. Available from: <https://www.un.org/en/climatechange/science/climate-issues/health>
10. Sushree Mishra. Low-Income Communities Bear the Brunt of Climate Change [Internet]. Earth.Org. 2023 [cited 2025 July 14]. Available from: <https://earth.org/climate-changes-unequal-burden-why-do-low-income-communities-bear-the-brunt/>
11. Md Saidul Islam,. Rethinking Climate Justice: Insights from Environmental Sociology. Climate. 2024 Dec 2;12(12):203.
12. Rishika Pardikar. EOS.org. 2020 [cited 2025 July 14]. Global North Is Responsible for 92% of Excess Emissions - Eos. Available from: <https://eos.org/articles/global-north-is-responsible-for-92-of-excess-emissions>
13. The Climate Reality Project. The Climate Reality Project. [cited 2024 Dec 18]. Sacrifice Zones 101. Available from: <https://www.climateRealityproject.org/sacrifice-zones>
14. Dr. Vijay S. Limaye, Donald De Alwis. The Costs of Inaction: The Economic Burden of Fossil Fuels and Climate Change on Health in the U.S. [Internet]. Medical Society Consortium on Climate Change and Health, Natural Resources Defense Council; 2021 May [cited 2024 Dec 18] p. 16. Available from: <https://www.nrdc.org/sites/default/files/costs-inaction-burden-health-report.pdf>
15. Tessum CW, Paoletta DA, Chambliss SE, Apte JS, Hill JD, Marshall JD. PM 2.5 pollutants disproportionately and systemically affect people of color in the United States. Sci Adv. 2021 Apr 28;7(18):6.
16. James Kelly, Jess Warren. Air pollution death settlement is not a win - mum. BBC [Internet]. 2024 Oct 31; Available from: <https://www.bbc.com/news/articles/c5yx6leg4nqo>
17. American Lung Association. American Lung Association. [cited 2025 Apr 3]. Disparities in the Impact of Air Pollution. Available from: <https://www.lung.org/clean-air/outdoors/who-is-at-risk/disparities>
18. Elisabeth Currit. Ballard Brief. 2022 [cited 2025 Apr 3]. Disproportionate Exposure to Air Pollution for Low-Income Communities in the United States. Available from: <https://ballardbrief.byu.edu/issue-briefs/disproportionate-exposure-to-air-pollution-for-low-income-communities-in-the-united-states>

19. UNICEF East Asia and Pacific. UNICEF. [cited 2025 Apr 3]. Air pollution in East Asia and the Pacific: A threat to every child. Available from: <https://www.unicef.org/eap/air-pollution-childrens-rights>
20. State of the world's indigenous peoples [Internet]. New York: United Nations; 2009. Report No.: ST/ESA/328. Available from: https://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/SOWIP/en/SOWIP_web.pdf
21. Cornell University. Environment, Health and Safety. [cited 2025 May 13]. Routes of Chemical Entry. Available from: <https://ehs.cornell.edu/book/export/html/1381>
22. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Agency for Toxic Substances and Disease Registry Public Health Assessment Guidance Manual. 2022 [cited 2025 Jan 2]. Exposure Routes. Available from: https://www.atsdr.cdc.gov/pha-guidance/conducting_scientific_evaluations/exposure_pathways/exposure_routes.html
23. US EPA O. United States Environmental Protection Agency. 2016 [cited 2025 Jan 1]. Health and Environmental Effects of Particulate Matter (PM). Available from: <https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environmental-effects-particulate-matter-pm>
24. Thangavel P, Park D, Lee YC. Recent Insights into Particulate Matter (PM_{2.5})-Mediated Toxicity in Humans: An Overview. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 June 19;19(12):7511.
25. Health Effects of Black Carbon [Internet]. Copenhagen: The WHO European Centre for Environment and Health, Bonn and WHO Regional Office for Europe; 2012 [cited 2025 Mar 28] p. 96. Available from: https://salud-ambiental.com/wp-content/uploads/2012/10/Health-effects-of-black-carbon_UNECE_WHO-2012.pdf
26. US EPA O. Sulfur Dioxide Basics [Internet]. 2016 [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://www.epa.gov/so2-pollution/sulfur-dioxide-basics>
27. Deng Q, Lu C, Norbäck D, Bornehag CG, Zhang Y, Liu W, et al. Early life exposure to ambient air pollution and childhood asthma in China. *Environ Res*. 2015 Nov;143(Pt A):83–92.
28. Deger L, Plante C, Jacques L, Goudreau S, Perron S, Hicks J, et al. Active and Uncontrolled Asthma Among Children Exposed to Air Stack Emissions of Sulphur Dioxide from Petroleum Refineries in Montreal, Quebec: A Cross-Sectional Study. *Can Respir J [Internet]*. 2012 Jan 1 [cited 2024 Dec 4];19(2). Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2012/218957>
29. Fan M, Jiang H, Zhou M. Beyond particulate matter: New evidence on the causal effects of air pollution on mortality. *J Health Econ*. 2023 Sept;91:102799.
30. US EPA O. Basic Information about NO₂ [Internet]. 2016 [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://www.epa.gov/no2-pollution/basic-information-about-no2>
31. Barone-Adesi F, Dent JE, Dajnak D, Beevers S, Anderson HR, Kelly FJ, et al. Long-Term Exposure to Primary Traffic Pollutants and Lung Function in Children: Cross-Sectional Study and Meta-Analysis. *PloS One*. 2015 Nov 30;10(11):e0142565.
32. Pedersen M, Halldorsson TI, Olsen SF, Hjortebjerg D, Ketzel M, Grandström C, et al. Impact of Road Traffic Pollution on Pre-eclampsia and Pregnancy-induced Hypertensive Disorders. *Epidemiology*. 2017 Jan;28(1):99–106.
33. US EPA O. What are volatile organic compounds (VOCs)? [Internet]. 2019 [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/what-are-volatile-organic-compounds-vocs>
34. Doris M, Daley C, Zalzal J, Chesnaux R, Minet L, Kang M, et al. Modelling spatial & temporal variability of air pollution in an area of unconventional natural gas operations. *Environ Pollut Barking Essex* 1987. 2024 May 1;348:123773.
35. Caron-Beaudoin É, Whyte KP, Bouchard MF, Chevrier J, Haddad S, Copes R, et al. Volatile organic compounds (VOCs) in indoor air and tap water samples in residences of pregnant women living in an area of unconventional natural gas operations: Findings from the EXPERIVA study. *Sci Total Environ*. 2022 Jan 20;805:150242.
36. Climate & Clean Air Coalition. Tropospheric ozone | Climate & Clean Air Coalition [Internet]. [cited 2025 Jan 2]. Available from: <https://www.ccacoalition.org/short-lived-climate-pollutants/tropospheric-ozone>
37. Lim CC, Hayes RB, Ahn J, Shao Y, Silverman DT, Jones RR, et al. Long-Term Exposure to Ozone and Cause-Specific Mortality Risk in the United States. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019 Oct 15;200(8):1022–31.
38. Glad JA, Brink LL, Talbott EO, Lee PC, Xu X, Saul M, et al. The Relationship of Ambient Ozone and PM 2.5 Levels and Asthma Emergency Department Visits: Possible Influence of Gender and Ethnicity. *Arch Environ Occup Health*. 2012 Apr;67(2):103–8.

39. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Benzene - ToxFAQs™ [Internet]. 2007 [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tfacts3.pdf>
40. Chiavarini M, Rosignoli P, Sorbara B, Giacchetta I, Fabiani R. Benzene Exposure and Lung Cancer Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis of Human Studies. *Int J Environ Res Public Health*. 2024 Feb 9;21(2):205.
41. Carlos-Wallace FM, Zhang L, Smith MT, Rader G, Steinmaus C. Parental, In Utero, and Early-Life Exposure to Benzene and the Risk of Childhood Leukemia: A Meta-Analysis. *Am J Epidemiol*. 2016 Jan 1;183(1):1–14.
42. Heck JE, Park AS, Qiu J, Cockburn M, Ritz B. Retinoblastoma and ambient exposure to air toxics in the perinatal period. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2015 Apr;25(2):182–6.
43. Bahadar H, Mostafalou S, Abdollahi M. Current understandings and perspectives on non-cancer health effects of benzene: a global concern. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2014 Apr 15;276(2):83–94.
44. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toluene - ToxFAQs™. [Internet]. 2017 [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tfacts56.pdf>
45. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service,. Agency for Toxic Substances and Disease Registry - Ethylbenzene - ToxFAQs™ [Internet]. [cited 2025 Jan 2]. Available from: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tfacts110.pdf>
46. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). “ToxFAQs™ for Xylene.” Agency for Toxic Substances and Disease Registry,. Agency for Toxic Substances and Disease Registry,. [cited 2025 Jan 2]. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Xylene - ToxFAQs. Available from: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tfacts71.pdf>
47. Centers for Disease Control and Preventio. Agency for Toxic Substances and Disease Registry- Butadiene. ToxFAQs [Internet]. [cited 2025 Jan 2]. Available from: <https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxFAQs/ToxFAQsDetails.aspx?faqid=458&toxid=81>
48. Mallah MA, Changxing L, Mallah MA, Noreen S, Liu Y, Saeed M, et al. Polycyclic aromatic hydrocarbon and its effects on human health: An overreview. *Chemosphere*. 2022 June 1;296:133948.
49. Montano L, Baldini GM, Piscopo M, Liguori G, Lombardi R, Ricciardi M, et al. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in the Environment: Occupational Exposure, Health Risks and Fertility Implications. *Toxics*. 2025 Feb 23;13(3):151.
50. Healthy Energy Initiative, Community Environmental Monitoring. Coal Ash in India [Internet]. India: Healthy Energy Initiative and Community Environmental Monitoring; 2023 July [cited 2025 Jan 2] p. 31. Available from: https://carboncopy.info/wp-content/uploads/FLY-ASH-REPORT-FINAL_JULY-23.pdf
51. Caserta D, Graziano A, Lo Monte G, Bordi G, Moscarini M. Heavy metals and placental fetal-maternal barrier: a mini-review on the major concerns. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2013 Aug;17(16):2198–206.
52. New Jersey Department of Health. Right to Know - Hazardous Material Factsheet - Arsenic [Internet]. New Jersey Department of Health; 2008 [cited 2024 Aug 21]. Available from: <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0152.pdf>
53. New Jersey Department of Health. Right to Know - Hazardous Substances Factsheet - Metallic Chromium [Internet]. Trenton, NJ: New Jersey; 2009 [cited 2024 Aug 21]. Available from: <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0432.pdf>
54. Tian T, Yin S, Chen Y, Wang C, Liu M, Jin L, et al. Elevated concentrations of chromium in maternal serum, umbilical cord serum, and cord tissue are associated with an increased risk for orofacial clefts. *Environ Res*. 2022 Nov;214(Pt 1):113799.
55. New Jersey Department of Health. Right to Know - Hazardous Substances Factsheet - Lead [Internet]. New Jersey Department of Health; 2016 [cited 2024 Aug 21]. Available from: <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1096.pdf>
56. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Mercury – ToxFAQs™ [Internet]. [cited 2025 Jan 2]. Available from: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tfacts46.pdf>
57. New Jersey Department of Health and Senior Services. Right to Know Hazardous Substance Fact Sheet: Selenium [Internet]. New Jersey Department of Health; 2002 [cited 2024 Aug 21]. Available from: <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1648.pdf>

58. UK Health Security Agency. GOV.UK. [cited 2025 July 14]. Cadmium: toxicological overview. Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/cadmium-properties-incident-management-and-toxicology/cadmium-toxicological-overview>
59. US EPA O. TENORM: Oil and Gas Production Wastes [Internet]. 2015 [cited 2025 Mar 31]. Available from: <https://www.epa.gov/radiation/tenorm-oil-and-gas-production-wastes>
60. Ali MMM, Zhao H, Li Z, Maglas NNM. Concentrations of TENORMs in the petroleum industry and their environmental and health effects. *RSC Adv.* 9(67):39201–29.
61. The Global Climate and Health Alliance. Methane & Health [Internet]. The Global Climate and Health Alliance. [cited 2025 Jan 2]. Available from: <https://climateandhealthalliance.org/initiatives/methane-health/>
62. GOV.UK [Internet]. [cited 2025 July 29]. Methane - Guidance. Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/methane-properties-uses-and-incident-management/methane-general-information>
63. Linh Nguyen, Amanda Quintana, Amy Rowland. Mitigating Methane - A Global Health Strategy Overview [Internet]. ABT Associates for Global Climate and Health Alliance; [cited 2025 Mar 31] p. 13. Available from: <https://climateandhealthalliance.org/wp-content/uploads/2023/08/MethaneReport-Overview-FINAL.pdf>
64. Olga Grigoryants. UCLA study finds low weights in babies born near the 2015 Aliso Canyon gas leak. *Los Angeles Daily News* [Internet]. e-edition. 2024 Mar 21 [cited 2025 Mar 31]; Available from: <https://www.dailynews.com/2024/03/21/ucla-study-finds-low-weights-in-babies-born-near-the-2015-aliso-canyon-gas-leak/>
65. Persson L, Carney Almroth BM, Collins CD, Cornell S, De Wit CA, Diamond ML, et al. Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities. *Environ Sci Technol.* 2022 Feb 1;56(3):1510–21.
66. MotherToBaby. MotherToBaby. [cited 2025 Jan 2]. Critical Periods of Development. Available from: <https://mothertobaby.org/fact-sheets/critical-periods-development/>
67. Cooper DB, Walker CJ, Christian WJ. Maternal proximity to mountain-top removal mining and birth defects in Appalachian Kentucky, 1997-2003. *PloS One.* 2022;17(8):e0272998.
68. Soares RD, Dos Santos M, de Moura FR, Muccillo-Baisch AL, Baisch PRM, Soares MCF, et al. Gestational and Neonatal Outcomes in Cities in the Largest Coal Mining Region in Brazil. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Sept 24;19(19).
69. Balise VD, Meng CX, Cornelius-Green JN, Kassotis CD, Kennedy R, Nagel SC. Systematic review of the association between oil and natural gas extraction processes and human reproduction. *Fertil Steril.* 2016 Sept 15;106(4):795–819.
70. Casey JA, Karasek D, Ogburn EL, Goin DE, Dang K, Braveman PA, et al. Retirements of Coal and Oil Power Plants in California: Association With Reduced Preterm Birth Among Populations Nearby. *Am J Epidemiol.* 2018 Aug 1;187(8):1586–94.
71. Cushing LJ, Vavra-Musser K, Chau K, Franklin M, Johnston JE. Flaring from Unconventional Oil and Gas Development and Birth Outcomes in the Eagle Ford Shale in South Texas. *Environ Health Perspect.* 2020 July;128(7):77003.
72. Casey JA, Savitz DA, Rasmussen SG, Ogburn EL, Pollak J, Mercer DG, et al. Unconventional Natural Gas Development and Birth Outcomes in Pennsylvania, USA. *Epidemiol Camb Mass.* 2016 Mar;27(2):163–72.
73. Currie J, Greenstone M, Meckel K. Hydraulic fracturing and infant health: New evidence from Pennsylvania. *Sci Adv.* 2017 Dec;3(12):e1603021.
74. Tang IW, Langlois PH, Vieira VM. Birth defects and unconventional natural gas developments in Texas, 1999-2011. *Environ Res.* 2021 Mar;194:110511.
75. Chevrier C, Dananché B, Bahuau M, Nelva A, Herman C, Francannet C, et al. Occupational exposure to organic solvent mixtures during pregnancy and the risk of non-syndromic oral clefts. *Occup Environ Med.* 2006 Sept;63(9):617–23.
76. Walker Whitworth K, Kaye Marshall A, Symanski E. Drilling and Production Activity Related to Unconventional Gas Development and Severity of Preterm Birth. *Environ Health Perspect.* 2018 Mar 20;126(3):037006.
77. Apergis N, Hayat T, Saeed T. Fracking and infant mortality: fresh evidence from Oklahoma. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2019 Nov;26(31):32360–7.
78. Janitz AE, Dao HD, Campbell JE, Stoner JA, Peck JD. The association between natural gas well activity and specific congenital anomalies in Oklahoma, 1997-2009. *Environ Int.* 2019 Jan;122:381–8.

79. Tran KV, Casey JA, Cushing LJ, Morello-Frosch R. Residential Proximity to Oil and Gas Development and Birth Outcomes in California: A Retrospective Cohort Study of 2006–2015 Births. *Environ Health Perspect.* 2020 June;128(6):067001.
80. McKenzie LM, Guo R, Witter RZ, Savitz DA, Newman LS, Adgate JL. Birth outcomes and maternal residential proximity to natural gas development in rural Colorado. *Environ Health Perspect.* 2014 Apr;122(4):412–7.
81. McKenzie LM, Allshouse W, Daniels S. Congenital heart defects and intensity of oil and gas well site activities in early pregnancy. *Environ Int.* 2019 Nov;132:104949.
82. Liu Y, Wang B, Li Z, Zhang L, Liu J, Ren A. Indoor air pollution and the risk of orofacial clefts in a rural population in Shanxi province, China. *Birt Defects Res A Clin Mol Teratol.* 2016 Aug;106(8):708–15.
83. Barn P, Gombojav E, Ochir C, Boldbaatar B, Beejin B, Naidan G, et al. Coal smoke, gestational cadmium exposure, and fetal growth. *Environ Res.* 2019 Dec;179(Pt B):108830.
84. Smith RB, Fecht D, Gulliver J, Beevers SD, Dajnak D, Blangiardo M, et al. Impact of London’s road traffic air and noise pollution on birth weight: retrospective population based cohort study. *BMJ.* 2017 Dec 5;j5299.
85. Kingsley SL, Eliot MN, Whitsel EA, Huang YT, Kelsey KT, Marsit CJ, et al. Maternal residential proximity to major roadways, birth weight, and placental DNA methylation. *Environ Int.* 2016 Aug;92–93:43–9.
86. Wang L, Guo P, Tong H, Wang A, Chang Y, Guo X, et al. Traffic-related metrics and adverse birth outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Environ Res.* 2020 Sept;188:109752.
87. Fleisch AF, Rifas-Shiman SL, Koutrakis P, Schwartz JD, Kloog I, Melly S, et al. Prenatal exposure to traffic pollution: associations with reduced fetal growth and rapid infant weight gain. *Epidemiol Camb Mass.* 2015 Jan;26(1):43–50.
88. Stingone JA, McVeigh KH, Claudio L. Association between prenatal exposure to ambient diesel particulate matter and perchloroethylene with children’s 3rd grade standardized test scores. *Environ Res.* 2016 July;148:144–53.
89. Filippini T, Heck JE, Malagoli C, Del Giovane C, Vinceti M. A review and meta-analysis of outdoor air pollution and risk of childhood leukemia. *J Environ Sci Health Part C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev.* 2015;33(1):36–66.
90. Warburton D, Warburton N, Wigfall C, Chimedsuren O, Lodoisamba D, Lodoysamba S, et al. Impact of Seasonal Winter Air Pollution on Health across the Lifespan in Mongolia and Some Putative Solutions. *Ann Am Thorac Soc.* 2018 Apr;15(Suppl 2):S86–90.
91. Li J, Yang B, Liu L, Gu J, Cao M, Wu L, et al. Relationship between air pollutants and spontaneous abortion in a coal resource valley city: a retrospective cohort study. *J Matern-Fetal Neonatal Med Off J Eur Assoc Perinat Med Fed Asia Ocean Perinat Soc Int Soc Perinat Obstet.* 2023 Dec;36(2):2281876.
92. Olsson D, Mogren I, Eneroth K, Forsberg B. Traffic pollution at the home address and pregnancy outcomes in Stockholm, Sweden. *BMJ Open.* 2015 Aug 14;5(8):e007034.
93. Aker AM, Whitworth KW, Bosson-Rieutort D, Wendling G, Ibrahim A, Verner MA, et al. Proximity and density of unconventional natural gas wells and mental illness and substance use among pregnant individuals: An exploratory study in Canada. *Int J Hyg Environ Health.* 2022 May;242:113962.
94. Casey JA, Goin DE, Rudolph KE, Schwartz BS, Mercer D, Elser H, et al. Unconventional natural gas development and adverse birth outcomes in Pennsylvania: The potential mediating role of antenatal anxiety and depression. *Environ Res.* 2019 Oct;177:108598.
95. Melody SM, Ford JB, Wills K, Venn A, Johnston FH. Maternal exposure to fine particulate matter from a large coal mine fire is associated with gestational diabetes mellitus: A prospective cohort study. *Environ Res.* 2020 Apr;183:108956.
96. Puche-Juarez M, Toledano JM, Moreno-Fernandez J, Gálvez-Ontiveros Y, Rivas A, Diaz-Castro J, et al. The Role of Endocrine Disrupting Chemicals in Gestation and Pregnancy Outcomes. *Nutrients.* 2023 Nov 3;15(21):4657.
97. Perera F, Nadeau K. Climate Change, Fossil-Fuel Pollution, and Children’s Health. *N Engl J Med.* 2022 June 16;386(24):2303–14.
98. Carroquino MJ, Posada M, Landrigan PJ. Environmental Toxicology: Children at Risk. In: Laws EA, editor. *Environmental Toxicology* [Internet]. New York, NY: Springer New York; 2013 [cited 2025 Jan 25]. p. 239–91. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-1-4614-5764-0_11
99. Carpenter DO, Bushkin-Bedient S. Exposure to Chemicals and Radiation During Childhood and Risk for Cancer Later in Life. *J Adolesc Health.* 2013 May;52(5):S21–9.

100. Onyije FM, Hosseini B, Togawa K, Schüz J, Olsson A. Cancer Incidence and Mortality among Petroleum Industry Workers and Residents Living in Oil Producing Communities: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Apr 20;18(8).
101. Clark CJ, Johnson NP, Soriano M, Warren JL, Sorrentino KM, Kadan-Lottick NS, et al. Unconventional Oil and Gas Development Exposure and Risk of Childhood Acute Lymphoblastic Leukemia: A Case–Control Study in Pennsylvania, 2009–2017. *Environ Health Perspect*. 2022 Aug;130(8):087001.
102. Magnani C, Ranucci A, Badaloni C, Cesaroni G, Ferrante D, Miligi L, et al. Road Traffic Pollution and Childhood Leukemia: A Nationwide Case-control Study in Italy. *Arch Med Res*. 2016 Nov;47(8):694–705.
103. Tamayo-Uria I, Boldo E, García-Pérez J, Gómez-Barroso D, Romaguera EP, Cirach M, et al. Childhood leukaemia risk and residential proximity to busy roads. *Environ Int*. 2018 Dec;121(Pt 1):332–9.
104. Malavolti M, Malagoli C, Filippini T, Wise LA, Bellelli A, Palazzi G, et al. Residential proximity to petrol stations and risk of childhood leukemia. *Eur J Epidemiol*. 2023 July;38(7):771–82.
105. Kirkeleit J, Riise T, Bjørge T, Christiani DC, Bråtteit M, Baccarelli A, et al. Maternal exposure to gasoline and exhaust increases the risk of childhood leukaemia in offspring - a prospective study in the Norwegian Mother and Child Cohort Study. *Br J Cancer*. 2018 Oct;119(8):1028–35.
106. Rossides M, Kampitsi CE, Talbäck M, Mogensen H, Wiebert P, Feychting M, et al. Risk of Cancer in Children of Parents Occupationally Exposed to Hydrocarbon Solvents and Engine Exhaust Fumes: A Register-Based Nested Case-Control Study from Sweden (1960-2015). *Environ Health Perspect*. 2022 July;130(7):77002.
107. Khatri SB, Newman C, Hammel JP, Dey T, Van Laere JJ, Ross KA, et al. Associations of Air Pollution and Pediatric Asthma in Cleveland, Ohio. *ScientificWorldJournal*. 2021;2021:8881390.
108. Willis M, Hystad P, Denham A, Hill E. Natural gas development, flaring practices and paediatric asthma hospitalizations in Texas. *Int J Epidemiol*. 2021 Jan 23;49(6):1883–96.
109. Komisarow S, Pakhtigian EL. The Effect of Coal-Fired Power Plant Closures on Emergency Department Visits for Asthma-Related Conditions Among 0- to 4-Year-Old Children in Chicago, 2009-2017. *Am J Public Health*. 2021 May;111(5):881–9.
110. Newman NC, Ryan PH, Huang B, Beck AF, Sauers HS, Kahn RS. Traffic-related air pollution and asthma hospital readmission in children: a longitudinal cohort study. *J Pediatr*. 2014 June;164(6):1396-1402.e1.
111. Noh SR, Kim JA, Cheong HK, Ha M, Jee YK, Park MS, et al. Exposure to Crude Oil-Related Volatile Organic Compounds Associated with Lung Function Decline in a Longitudinal Panel of Children. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022 Nov 24;19(23). Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/23/15599>
112. Emerson E, Robertson J, Hatton C, Baines S. Risk of exposure to air pollution among British children with and without intellectual disabilities. *J Intellect Disabil Res JIDR*. 2019 Feb;63(2):161–7.
113. Suglia SF, Gryparis A, Wright RO, Schwartz J, Wright RJ. Association of Black Carbon with Cognition among Children in a Prospective Birth Cohort Study. *Am J Epidemiol*. 2007 Nov 27;167(3):280–6.
114. Zierold KM, Sears CG, Myers JV, Brock GN, Zhang CH, Sears L. Exposure to coal ash and depression in children aged 6-14 years old. *Environ Res*. 2022 Nov;214(Pt 3):114005.
115. Alter NC, Whitman EM, Bellinger DC, Landrigan PJ. Quantifying the association between PM2.5 air pollution and IQ loss in children: a systematic review and meta-analysis. *Environ Health Glob Access Sci Source*. 2024 Nov 18;23(1):101.
116. Bellinger DC. Comparing the population neurodevelopmental burdens associated with children’s exposures to environmental chemicals and other risk factors. *Neurotoxicology*. 2012 Aug;33(4):641–3.
117. Zhou Y, Li Q, Wang P, Li J, Zhao W, Zhang L, et al. Associations of prenatal PFAS exposure and early childhood neurodevelopment: Evidence from the Shanghai Maternal-Child Pairs Cohort. *Environ Int*. 2023 Mar 1;173:107850.
118. Kalloo G, Wellenius GA, McCandless L, Calafat AM, Sjodin A, Sullivan AJ, et al. Chemical mixture exposures during pregnancy and cognitive abilities in school-aged children. *Environ Res*. 2021 June;197:111027.
119. Alampi JD, Lanphear BP, Braun JM, Chen A, Takaro TK, Muckle G, et al. Association Between Gestational Exposure to Toxicants and Autistic Behaviors Using Bayesian Quantile Regression. *Am J Epidemiol*. 2021 Sept 1;190(9):1803–13.
120. United Nations Children’s Fund. Rights denied: The impact of discrimination on children, [Internet]. United Nations Children’s Fund; 2022. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnbpcajpcglclefindmkaj/https://www.unicef.org/media/130801/file/rights-denied-discrimination-children-EN.pdf>

121. Kasapçopur Ö. Poverty and Discrimination: Big Enemies of Children All Over the World. *Turk Arch Pediatr*. 2023 Nov 1;58(6):564–5.
122. Chakraborty J, Zandbergen PA. Children at risk: measuring racial/ethnic disparities in potential exposure to air pollution at school and home. *J Epidemiol Community Health*. 2007 Dec;61(12):1074–9.
123. Holder MK, Blaustein JD. Puberty and adolescence as a time of vulnerability to stressors that alter neurobehavioral processes. *Front Neuroendocrinol*. 2014 Jan;35(1):89–110.
124. Carpenter DO, Bushkin-Bedient S. Exposure to Chemicals and Radiation During Childhood and Risk for Cancer Later in Life. *J Adolesc Health*. 2013 May;52(5):S21–9.
125. Terry MB, Michels KB, Brody JG, Byrne C, Chen S, Jerry DJ, et al. Environmental exposures during windows of susceptibility for breast cancer: a framework for prevention research. *Breast Cancer Res BCR*. 2019 Aug 20;21(1):96.
126. Werner AK, Watt K, Cameron C, Vink S, Page A, Jagals P. Examination of Child and Adolescent Hospital Admission Rates in Queensland, Australia, 1995–2011: A Comparison of Coal Seam Gas, Coal Mining, and Rural Areas. *Matern Child Health J*. 2018 Sept;22(9):1306–18.
127. Fang B, Bravo MA, Wang H, Sheng L, Wu W, Zhou Y, et al. Polycyclic aromatic hydrocarbons are associated with later puberty in girls: A longitudinal study. *Sci Total Environ*. 2022 Nov 10;846:157497.
128. Wang Y, Wu W, Bravo MA, Liu S, Xi X, Zhou Y, et al. Prepubertal exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons are associated with early pubertal development onset in boys: A longitudinal study. *J Hazard Mater*. 2024 May 15;470:134160.
129. John EM, Keegan TH, Terry MB, Koo J, Ingles SA, Nguyen JT, et al. Urinary Biomarkers of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Timing of Pubertal Development: The California PAH Study. *Epidemiol Camb Mass*. 2022 Nov 1;33(6):777–87.
130. Calvert GM, Luckhaupt SE, Sussell A, Dahlhamer JM, Ward BW. The Prevalence of Selected Potentially Hazardous Workplace Exposures in the US: Findings From the 2010 National Health Interview Survey. *Am J Ind Med*. 2012 July 20;56(6):635.
131. Sharma G, Goodwin J. Effect of aging on respiratory system physiology and immunology. *Clin Interv Aging*. 2006 Sept;1(3):253–60.
132. Lei Wang, Francis H.Y. Green, uzette M. Smiley-Jewell, Kent E. Pinkerton. Susceptibility of the Aging Lung to Environmental Injury. *Semin Respir Crit Care Med*. 2010 Oct 12;31(5):539–53.
133. Andrade A, D'Oliveira A, De Souza LC, Bastos ACR de F, Dominski FH, Stabile L, et al. Effects of Air Pollution on the Health of Older Adults during Physical Activities: Mapping Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2023 Feb 16;20(4):3506.
134. Wang T, Song X, Xu H, Zhu Y, Li L, Sun X, et al. Combustion-Derived Particulate PAHs Associated with Small Airway Dysfunction in Elderly Patients with COPD. *Environ Sci Technol*. 2022 Aug 2;56(15):10868–78.
135. Hsu CY, Chiang HC, Chen MJ, Chuang CY, Tsen CM, Fang GC, et al. Ambient PM(2.5) in the residential area near industrial complexes: Spatiotemporal variation, source apportionment, and health impact. *Sci Total Environ*. 2017 July 15;590–591:204–14.
136. Aruni Bhatnagar. Cardiovascular Effects of Particulate Air Pollution - PubMed. *Annu Rev Med* [Internet]. [cited 2025 July 14]; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34644154/>
137. Zhang J, McLaughlin SJ, Li LW. Cumulative exposure to air pollution and subsequent mortality among older adults in China. *J Public Health*. 2019 Sept 30;41(3):518–26.
138. Wilker EH, Osman M, Weisskopf MG. Ambient air pollution and clinical dementia: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2023 Apr 5;381:e071620.
139. Zhao YL, Qu Y, Ou YN, Zhang YR, Tan L, Yu JT. Environmental factors and risks of cognitive impairment and dementia: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev*. 2021 Nov 6;72:101504.
140. Delgado-Saborit JM, Guercio V, Gowers AM, Shaddick G, Fox NC, Love S. A critical review of the epidemiological evidence of effects of air pollution on dementia, cognitive function and cognitive decline in adult population. *Sci Total Environ*. 2021 Feb 25;757:143734.
141. Yuchi W, Sbihi H, Davies H, Tamburic L, Brauer M. Road proximity, air pollution, noise, green space and neurologic disease incidence: a population-based cohort study. *Environ Health Glob Access Sci Source*. 2020 Jan 21;19(1):8.

142. Kwon D, Paul KC, Yu Y, Zhang K, Folle AD, Wu J, et al. Traffic-related air pollution and Parkinson's disease in central California. *Environ Res.* 2024 Jan 1;240(Pt 1):117434.
143. Christensen GM, Li Z, Liang D, Ebelt S, Gearing M, Levey AI, et al. Association of PM2.5 Exposure and Alzheimer Disease Pathology in Brain Bank Donors—Effect Modification by APOE Genotype. *Neurology.* 2024 Mar 12;102(5):e209162.
144. Abolhasani E, Hachinski V, Ghazaleh N, Azarpazhooh MR, Mokhber N, Martin J. Air Pollution and Incidence of Dementia: A Systematic Review and Meta-analysis. *Neurology [Internet].* 2023 Jan 10 [cited 2025 Mar 6];100(2). Available from: <https://www.neurology.org/doi/10.1212/WNL.0000000000201419>
145. Stenehjem JS, Robsahm TE, Bråtveit M, Samuelsen SO, Kirkeleit J, Grimsrud TK. Aromatic hydrocarbons and risk of skin cancer by anatomical site in 25000 male offshore petroleum workers. *Am J Ind Med.* 2017 Aug;60(8):679–88.
146. Harati B, Shahtaheri SJ, Yousefi HA, Harati A, Askari A, Abdolmohamadi N. Cancer Risk Assessment for Workers Exposed to Pollution Source, a Petrochemical Company, Iran. *Iran J Public Health.* 2020 July;49(7):1330–8.
147. Koh DH, Chung EK, Jang JK, Lee HE, Ryu HW, Yoo KM, et al. Cancer incidence and mortality among temporary maintenance workers in a refinery/petrochemical complex in Korea. *Int J Occup Environ Health.* 2014 June;20(2):141–5.
148. Liza Gross, Dylan Baddour. What Is Produced Water? [Internet]. Inside Climate News. 2023 [cited 2025 July 29]. Available from: <https://insideclimatenews.org/news/23052023/produced-water-climate-101/>
149. Anderson SE, Meade BJ. Potential health effects associated with dermal exposure to occupational chemicals. *Environ Health Insights.* 2014;8(Suppl 1):51–62.
150. American Lung Association. American Lung Association. [cited 2025 Apr 4]. Coal Worker's Pneumoconiosis (Black Lung Disease). Available from: <https://www.lung.org/lung-health-diseases/lung-disease-lookup/black-lung>
151. National Institute for Occupational Safety and Health. Coal Mine Dust Exposures and Associated Health Outcomes [Internet]. Centers of Disease Control and Prevention, Department of Health and Human Services; 2011 Apr. Report No.: 64. Available from: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2011-172/pdfs/2011-172.pdf>
152. Almberg KS, Halldin CN, Friedman LS, Go LHT, Rose CS, Hall NB, et al. Increased odds of mortality from non-malignant respiratory disease and lung cancer are highest among US coal miners born after 1939. *Occup Environ Med.* 2023 Mar;80(3):121–8.
153. Alif SM, Malcolm R. Sim, Ho C, Glass DC. Cancer and mortality in coal mine workers: a systematic review and meta-analysis. *Occup Environ Med.* 2022 May;79(5):347–57.
154. AlKazimi MA, Grantham K. Investigating new risk reduction and mitigation in the oil and gas industry. *J Loss Prev Process Ind.* 2015 Mar 1;34:196–208.
155. Wingate KC, Hill R, Ridl S, Hagan-Haynes K. Fatalities in Oil and Gas Extraction Database, an Industry-Specific Worker Fatality Surveillance System — United States, 2014–2019. *MMWR Surveill Summ.* 2023 Sept 1;72(8):1–15.
156. Mason KL, Retzer KD, Hill R, Lincoln JM. Occupational Fatalities Resulting from Falls in the Oil and Gas Extraction Industry, United States, 2005-2014. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2017 Apr 28;66(16):417–21.
157. Graham J, Irving J, Tang X, Sellers S, Crisp J, Horwitz D, et al. Increased traffic accident rates associated with shale gas drilling in Pennsylvania. *Accid Anal Prev.* 2015 Jan;74:203–9.
158. Retzer KD, Hill RD, Pratt SG. Motor vehicle fatalities among oil and gas extraction workers. *Accid Anal Prev.* 2013 Mar 1;51:168–74.
159. Wingate KC. Fatalities in Oil and Gas Extraction Database, an Industry-Specific Worker Fatality Surveillance System — United States, 2014–2019. *MMWR Surveill Summ [Internet].* 2023 [cited 2025 Apr 4];72. Available from: <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/72/ss/ss7208a1.htm>
160. Occupational Safety and Health Administration. Occupational Safety and Health Administration. [cited 2024 Aug 19]. Health Hazards Associated with Oil and Gas Extraction Activities. Available from: <https://www.osha.gov/oil-and-gas-extraction/health-hazards>
161. Mahalkar V, Kumar S, Singhal S. Long term and short-term occupational health risks associated with petroleum industry in India. *World J Adv Eng Technol Sci.* 2022;5(2):054–61.
162. Sadeghniaat-Haghighi K, Mehrabinejad MM, Hajighaderi A, Najafi A, Rahimi-Golkhandan A, Zahabi A. Shift Work Disorder, Insomnia, and Depression among Offshore Oil Rig Workers. *Iran J Psychiatry.* 2021 Apr;16(2):162–7.
163. Parkes KR. Work environment, overtime and sleep among offshore personnel. *Accid Anal Prev.* 2017 Feb;99(Pt B):383–8.

164. Asare BYA, Kwasnicka D, Powell D, Robinson S. Health and well-being of rotation workers in the mining, offshore oil and gas, and construction industry: a systematic review. *BMJ Glob Health*. 2021 July;6(7):e005112.
165. International Labour Organization. Occupational safety and health and skills in the oil and gas industry operating in polar and subarctic climate zones of the northern hemisphere. In: Report for discussion at the Tripartite Sectoral Meeting on Occupational Safety and Health and Skills in the Oil and Gas Industry Operating in Polar and Subarctic Climate Zones of the Northern Hemisphere [Internet]. Geneva: ILO; 2016. p. 59. Available from: <https://www.ilo.org/media/438221/download>.
166. International Labour Office – Geneva. Exposure to hazardous chemicals at work and resulting health impacts: A global review [Internet]. International Labour Office – Geneva; 2021. Available from: chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.ilo.org/sites/default/files/2024-07/wcms_811455%20%284%29.pdf
167. Basdr Z. Climate Home News. 2023 [cited 2025 Apr 4]. Migrant workers face risks building the UAE's gas expansion plans. Available from: <https://www.climatechangenews.com/2023/04/05/migrant-workers-face-risks-building-europes-new-gas-supplies-in-the-uae/>
168. Nayak S. Migrant Workers in the Coal Mines of India: Precarity, Resilience and the Pandemic. *Soc Change*. 2022 June 1;52(2):203–22.
169. Lau K, Aldridge R, Norredam M, Mkoma GF, Kugan M, Lin RCY, et al. Workplace mortality risk and social determinants among migrant workers: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Public Health*. 2024 Nov;9(11):e935–49.
170. Srivastava R. Labour Migration, Vulnerability, and Development Policy: The Pandemic as Inflexion Point? *Indian J Labour Econ*. 2020 Dec 1;63(4):859–83.
171. Adamu S, Akinosun OM, Abbiyesuku FM, O Kuti MA, El-Bashir JM, Abubakar JD. Are roadside petrol dispensers at risk of oxidative stress? a study from gombe, North East Nigeria. *Niger J Clin Pract*. 2018 Mar;21(3):276–9.
172. Elkama A, Şentürk K, Karahalil B. Assessment of genotoxicity biomarkers in gasoline station attendants due to occupational exposure. *Toxicol Ind Health*. 2024 June;40(6):337–51.
173. Sajid Jabbar A, Ali ET. Impact of Petroleum Exposure on Some Hematological Indices, Interleukin-6, and Inflammatory Markers of Workers at Petroleum Stations in Basra City. *J Environ Public Health*. 2020;2020:7693891.
174. Tim Donaghy, Charlie Jiang. Greenpeace.org. 2021 [cited 2025 Jan 2]. Fossil Fuel Racism: How phasing out oil, gas, and coal can protect communities - Greenpeace - Greenpeace. Available from: <https://www.greenpeace.org/usa/fossil-fuel-racism/>
175. Diane Toomy. Yale Environment 360. 2013 [cited 2025 Jan 2]. Coal Pollution and the Fight For Environmental Justice. Available from: https://e360.yale.edu/features/naacp_jacqueline_patterson_coal_pollution_and_fight_for_environmental_justice
176. U.S. Commission on Civil Rights. U.S. Commission on Civil Rights. [cited 2025 Jan 2]. Not in My Backyard: Executive Order 12,898 and Title VI as Tools for Achieving Environmental Justice. Available from: <https://www.usccr.gov/files/pubs/envjust/ch2.htm>
177. UCLA Institute of the Environment and Sustainability. Impacts of Oil and Gas Drilling on Indigenous Communities in New Mexico's Greater Chaco Landscape [Internet]. Los Angeles; [cited 2025 Jan 2] p. 25. Available from: <https://www.ioes.ucla.edu/wp-content/uploads/2020/09/ucla-ioes-practicum-impacts-of-oil-and-gas-on-indigenous-communities-in-new-mexico-final-report-9-2020.pdf>
178. Juhasz A. “We’re Dying Here” [Internet]. Human Rights Watch. 2024 [cited 2025 Jan 2]. Available from: <https://www.hrw.org/report/2024/01/25/were-dying-here/fight-life-louisiana-fossil-fuel-sacrifice-zone>
179. Friends of the Earth International, Friends of the Earth Africa. Dirty Energy in Africa [Internet]. 2016 Nov [cited 2025 Apr 4]. Available from: <https://www.foei.org/wp-content/uploads/2016/11/DIRTY-ENERGY-IN-AFRICA-EN-FINAL.pdf>
180. Victor Munnik, Geraldine Hochmann, Mathews Hlabane, Stephen Law. The Social and Environmental Consequences of Coal Mining in South Africa [Internet]. 2010 Jan [cited 2025 Apr 4] p. 24. Available from: https://www.bothends.org/uploaded_files/uploadlibraryitem/1case_study_South_Africa_updated.pdf
181. deSouza PN, Chaudhary E, Dey S, Ko S, Németh J, Guttikunda S, et al. An environmental justice analysis of air pollution in India. *Sci Rep*. 2023 Oct 4;13(1):16690.
182. Mah A, Wang X. Accumulated Injuries of Environmental Injustice: Living and Working with Petrochemical Pollution in Nanjing, China. *Ann Am Assoc Geogr*. 2019 Nov 2;109(6):1961–77.

183. Loomis D, Huang W, Chen G. The International Agency for Research on Cancer (IARC) evaluation of the carcinogenicity of outdoor air pollution: focus on China. *Chin J Cancer*. 2014 Apr;33(4):189–96.
184. Rentschler J, Leonova N. Global air pollution exposure and poverty. *Nat Commun*. 2023 July 22;14(1):4432.
185. Larsson N. The brutal reality of life inside one of the world's most polluted cities. *Wired* [Internet]. [cited 2025 Apr 4]; Available from: <https://www.wired.com/story/chile-quintero-pollution/>
186. Center for Climate and Resilience Research - CR2. Environmental injustice and sacrifice zones: The Puchuncavi case [Internet]. [cited 2025 Apr 4]. Available from: <https://www.cr2.cl/eng/policy-brief-environmental-injustice-and-sacrifice-zones-the-puchuncavi-case/>
187. Johnston JE, Enebish T, Eckel SP, Navarro S, Shamasunder B. Respiratory health, pulmonary function and local engagement in urban communities near oil development. *Environ Res*. 2021 June;197:111088.
188. Giang A, Castellani K. Cumulative air pollution indicators highlight unique patterns of injustice in urban Canada. *Environ Res Lett*. 2020 Dec;15(12):124063.
189. Donaghy TQ, Healy N, Jiang CY, Battle CP. Fossil fuel racism in the United States: How phasing out coal, oil, and gas can protect communities. *Energy Res Soc Sci*. 2023 June 1;100:103104.
190. Beard S, Freeman K, Velasco ML, Boyd W, Chamberlain T, Latoni A, et al. Racism as a public health issue in environmental health disparities and environmental justice: working toward solutions. *Environ Health*. 2024 Jan 22;23(1):8.
191. Tzivian L, Winkler A, Dlugaj M, Schikowski T, Vossoughi M, Fuks K, et al. Effect of long-term outdoor air pollution and noise on cognitive and psychological functions in adults. *Int J Hyg Environ Health*. 2015 Jan 1;218(1):1–11.
192. Zijlema W, Cerin E, Cirach M, Bartoll X, Borrell C, Dadvand P, et al. Cities and mental health: The role of the built environment, and environmental and lifestyle factors in Barcelona. *Environ Pollut*. 2024 Apr 1;346:123559.
193. Eick SM, Cushing L, Goin DE, Padula AM, Andrade A, DeMicco E, et al. Neighborhood conditions and birth outcomes: Understanding the role of perceived and extrinsic measures of neighborhood quality. *Environ Epidemiol Phila Pa*. 2022 Oct;6(5):e224.
194. Terrell KA, St Julien GN, Wallace ME. Toxic air pollution and concentrated social deprivation are associated with low birthweight and preterm Birth in Louisiana*. *Environ Res Health*. 2024 Mar;2(2):021002.
195. The Bayelsa State Oil & Environmental Commission. An Environmental Genocide: Counting the Human and Environmental Cost of Oil in Bayelsa, Nigeria [Internet]. 2023 May [cited 2025 Jan 2] p. 216. Available from: <https://report.bayelsacommission.org/>
196. Serampore College, West Bengal, India, Goswami S. Impact of Coal Mining on Environment. *Eur Res*. 2015 Mar 25;92(3):185–96.
197. Moritz Kramer, Tobias Kind-Rieper, Raquel Munayer, Stefan Giljum. Extracted Forests: Unearthing the role of mining-related deforestation as a driver of global deforestation [Internet]. WWF, adelphi, WU, Satelligence; 2023 Apr. Available from: <https://climate-diplomacy.org/magazine/environment/extracted-forests-unearthing-role-mining-related-deforestation-driver-global>
198. Hill EL. Shale gas development and infant health: Evidence from Pennsylvania. *J Health Econ*. 2018 Sept;61:134–50.
199. Ninomiya MEM, Burns N, Pollock NJ, Green NTG, Martin J, Linton J, et al. Indigenous communities and the mental health impacts of land dispossession related to industrial resource development: a systematic review. *Lancet Planet Health*. 2023 June 1;7(6):e501–17.
200. Donaldson K, Wallace WA, Elliot TA, Henry C. James Craufurd Gregory, 19th century Scottish physicians, and the link between occupation as a coal miner and lung disease. *J R Coll Physicians Edinb*. 2017 Sept;47(3):296–302.
201. Hall NB, Blackley DJ, Halldin CN, Laney AS. Current Review of Pneumoconiosis Among US Coal Miners. *Curr Environ Health Rep*. 2019 Sept;6(3):137–47.
202. Han S, Chen H, Harvey MA, Stemn E, Cliff D. Focusing on Coal Workers' Lung Diseases: A Comparative Analysis of China, Australia, and the United States. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2018 Nov 16;15(11). Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/15/11/2565>
203. Torres Rey CH, Ibañez Pinilla M, Briceño Ayala L, Checa Guerrero DM, Morgan Torres G, Groot de Restrepo H, et al. Underground Coal Mining: Relationship between Coal Dust Levels and Pneumoconiosis, in Two Regions of Colombia, 2014. *BioMed Res Int*. 2015;2015:647878.
204. Hall NB, Reynolds L, Blackley DJ, Laney AS. Assessment of the Respiratory Health of Working US Coal Miners Since 2014-Radiography, Spirometry, and Symptom Assessments. *J Occup Environ Med*. 2024 Feb 1;66(2):123–7.

205. Idrees F, Batool AI, Rehman MFU, Habib SS, Akram A. Assessment of Genetic Damage in Coal Miners of Punjab, Pakistan. *Biol Trace Elem Res*. 2023 July;201(7):3144–51.
206. Sinitsky MY, Minina VI, Gafarov NI, Asanov MA, Larionov AV, Ponasenkov AV, et al. Assessment of DNA damage in underground coal miners using the cytokinesis-block micronucleus assay in peripheral blood lymphocytes. *Mutagenesis*. 2016 Nov;31(6):669–75.
207. Schmajuk G, Trupin L, Yelin E, Blanc PD. Prevalence of Arthritis and Rheumatoid Arthritis in Coal Mining Counties of the United States. *Arthritis Care Res*. 2019 Sept;71(9):1209–15.
208. Schmajuk G, Trupin L, Yelin EH, Blanc PD. Dusty trades and associated rheumatoid arthritis in a population-based study in the coal mining counties of Appalachia. *Occup Environ Med*. 2022 May;79(5):308–14.
209. Tian J, Wang Y, Gao S. Analysis of Mining-Related Injuries in Chinese Coal Mines and Related Risk Factors: A Statistical Research Study Based on a Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022 Dec 5;19(23). Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/23/16249>
210. Hendryx M, Islam MS, Dong GH, Paul G. Air Pollution Emissions 2008-2018 from Australian Coal Mining: Implications for Public and Occupational Health. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2020 Feb 29;17(5). Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/5/1570>
211. Cortes-Ramirez J, Wraith D, Sly PD, Jagals P. Mapping the Morbidity Risk Associated with Coal Mining in Queensland, Australia. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Jan 21;19(3):1206.
212. Miranda-Guevara A, Muñoz-Acevedo A, Fiorillo-Moreno O, Acosta-Hoyos A, Pacheco-Londoño L, Quintana-Sosa M, et al. The dangerous link between coal dust exposure and DNA damage: unraveling the role of some of the chemical agents and oxidative stress. *Environ Geochem Health*. 2023 Oct;45(10):7081–97.
213. Werner AK, Watt K, Cameron CM, Vink S, Page A, Jagals P. All-age hospitalization rates in coal seam gas areas in Queensland, Australia, 1995-2011. *BMC Public Health*. 2016 Feb 6;16:125.
214. Small DS, Firth DW, Keele LJ, Huber M, Passarella M, Lorch SA, et al. Surface mining and low birth weight in central appalachia. *Environ Res*. 2021 May;196:110340.
215. Cooper DB, Walker CJ, Christian WJ. Maternal proximity to mountain-top removal mining and birth defects in Appalachian Kentucky, 1997-2003. *PloS One*. 2022;17(8):e0272998.
216. Richard Schiffman. Yale E360. 2017 [cited 2025 Jan 1]. A Troubling Look at the Human Toll of Mountaintop Removal Mining. Available from: <https://e360.yale.edu/features/a-troubling-look-at-the-human-toll-of-mountaintop-removal-mining>
217. Hendryx M, Luo J. An examination of the effects of mountaintop removal coal mining on respiratory symptoms and COPD using propensity scores. *Int J Environ Health Res*. 2015;25(3):265–76.
218. Hendryx M, Ducatman AM, Zullig KJ, Ahern MM, Crout R. Adult tooth loss for residents of US coal mining and Appalachian counties. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2012 Dec;40(6):488–97.
219. Zullig KJ, Hendryx M. Health-related quality of life among central Appalachian residents in mountaintop mining counties. *Am J Public Health*. 2011 May;101(5):848–53.
220. Hendryx M, Zullig KJ. Higher coronary heart disease and heart attack morbidity in Appalachian coal mining regions. *Prev Med*. 2009 Nov;49(5):355–9.
221. Gopinathan P, Subramani T, Barbosa S, Yuvaraj D. Environmental impact and health risk assessment due to coal mining and utilization. *Environ Geochem Health*. 2023 Oct 1;45(10):6915–22.
222. Sherwin ED, Rutherford JS, Zhang Z, Chen Y, Wetherley EB, Yakovlev PV, et al. US oil and gas system emissions from nearly one million aerial site measurements. *Nature*. 2024 Mar;627(8003):328–34.
223. Buonocore JJ, Reka S, Yang D, Chang C, Roy A, Thompson T, et al. Air pollution and health impacts of oil & gas production in the United States. *Environ Res Health*. 2023 June 1;1(2):021006.
224. Johnston JE, Chau K, Franklin M, Cushing L. Environmental Justice Dimensions of Oil and Gas Flaring in South Texas: Disproportionate Exposure among Hispanic communities. *Environ Sci Technol*. 2020 May 19;54(10):6289–98.
225. Concerned Health Professionals of NY, Physicians for Social Responsibility, Science and Environmental Health Network. Compendium of Scientific, Medical, and Media Findings Demonstrating Risks and Harms of Fracking and Associated Gas and Oil Infrastructure [Internet]. 2023 Oct p. 637. Report No.: 9. Available from: <https://concernedhealthny.org/compendium/>
226. Mash R, Minnaar J, Mash B. Health and fracking: should the medical profession be concerned? *South Afr Med J Suid-Afr Tydskr Vir Geneeskde*. 2014 Feb 26;104(5):332–5.

227. CAPE, CANE. LNG, Fracking and Healthcare System Costs in British Columbia [Internet]. 2024 [cited 2025 Mar 12]. Available from: <https://cape.ca/wp-content/uploads/2024/08/LNG-and-Healthcare-Campaign-Letter.pdf>
228. National Institute of Environmental Health Sciences. National Institute of Environmental Health Sciences. [cited 2024 Dec 18]. Hydraulic Fracturing and Health. Available from: <https://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/fracking>
229. Kondash AJ, Lauer NE, Vengosh A. The intensification of the water footprint of hydraulic fracturing. *Sci Adv*. 2018 Aug 15;4(8):eaar5982.
230. Lampe DJ, Stolz JF. Current perspectives on unconventional shale gas extraction in the Appalachian Basin. *J Environ Sci Health Part A Tox Hazard Subst Environ Eng*. 2015;50(5):434–46.
231. Occupational Safety and Health Administration. Occupational Safety and Health Administration. [cited 2025 July 29]. Potential Health Hazards Associated with Handling Pipe used in Oil and Gas Production. Available from: <https://www.osha.gov/publications/hib19890126>
232. Li Y, Reivan Ortiz GG, Uyen PTM, Cong PT, Othman SI, Allam AA, et al. Environmental impact of endocrine-disrupting chemicals and heavy metals in biological samples of petrochemical industry workers with perspective management. *Environ Res*. 2023 Aug 15;231:115913.
233. Currie J, Greenstone M, Meckel K. Hydraulic fracturing and infant health: New evidence from Pennsylvania. *Sci Adv*. 2017 Dec;3(12):e1603021.
234. Stacy SL, Brink LL, Larkin JC, Sadovsky Y, Goldstein BD, Pitt BR, et al. Perinatal outcomes and unconventional natural gas operations in Southwest Pennsylvania. *PloS One*. 2015;10(6):e0126425.
235. Gaughan C, Sorrentino KM, Liew Z, Johnson NP, Clark CJ, Soriano MJ, et al. Residential proximity to unconventional oil and gas development and birth defects in Ohio. *Environ Res*. 2023 July 15;229:115937.
236. Tang IW, Langlois PH, Vieira VM. Birth defects and unconventional natural gas developments in Texas, 1999–2011. *Environ Res*. 2021 Mar;194:110511.
237. Siegel KR, Bérubé R, Day M, Heldman S, Daley C, Murray BR, et al. IMPACT OF REAL-LIFE ENVIRONMENTAL EXPOSURES ON REPRODUCTION: Evidence for reproductive health effects following exposure to hydraulic fracturing chemical mixtures. *Reprod Camb Engl*. 2024 Oct 1;168(4):e240134.
238. Hill EL, Ma L. Drinking water, fracking, and infant health. *J Health Econ*. 2022 Mar 1;82:102595.
239. Rasmussen SG, Ogburn EL, McCormack M, Casey JA, Bandeen-Roche K, Mercer DG, et al. Association Between Unconventional Natural Gas Development in the Marcellus Shale and Asthma Exacerbations. *JAMA Intern Med*. 2016 Sept 1;176(9):1334–43.
240. Trickey KS, Chen Z, Sanghavi P. Hospitalisations for cardiovascular and respiratory disease among older adults living near unconventional natural gas development: a difference-in-differences analysis. *Lancet Planet Health*. 2023 Mar;7(3):e187–96.
241. McAlexander TP, Bandeen-Roche K, Buckley JP, Pollak J, Michos ED, McEvoy JW, et al. Unconventional Natural Gas Development and Hospitalization for Heart Failure in Pennsylvania. *J Am Coll Cardiol*. 2020 Dec;76(24):2862–74.
242. Denham A, Willis MD, Croft DP, Liu L, Hill EL. Acute myocardial infarction associated with unconventional natural gas development: A natural experiment. *Environ Res*. 2021 Apr;195:110872.
243. Hays J, McCawley M, Shonkoff SBC. Public health implications of environmental noise associated with unconventional oil and gas development. *Sci Total Environ*. 2017 Feb 15;580:448–56.
244. Richburg CM, Slagley J. Noise concerns of residents living in close proximity to hydraulic fracturing sites in Southwest Pennsylvania. *Public Health Nurs Boston Mass*. 2019 Jan;36(1):3–10.
245. Gorski-Steiner I, Bandeen-Roche K, Volk HE, O'Dell S, Schwartz BS. The association of unconventional natural gas development with diagnosis and treatment of internalizing disorders among adolescents in Pennsylvania using electronic health records. *Environ Res*. 2022 Sept;212(Pt A):113167.
246. Bamberger M, Nell M, Ahmed AH, Santoro R, Ingraffea AR, Kennedy RF, et al. Surface water and groundwater analysis using aryl hydrocarbon and endocrine receptor biological assays and liquid chromatography-high resolution mass spectrometry in Susquehanna County, PA. *Environ Sci Process Impacts*. 2019;21(6):988–98.
247. Kassotis CD, Tillitt DE, Davis JW, Hormann AM, Nagel SC. Estrogen and androgen receptor activities of hydraulic fracturing chemicals and surface and ground water in a drilling-dense region. *Endocrinology*. 2014 Mar;155(3):897–907.

248. Shaheen SW, Wen T, Herman A, Brantley SL. Geochemical Evidence of Potential Groundwater Contamination with Human Health Risks Where Hydraulic Fracturing Overlaps with Extensive Legacy Hydrocarbon Extraction. *Environ Sci Technol*. 2022 July 19;56(14):10010–9.
249. Edwards J. Canada's oil sands residents complain of health effects. *The Lancet*. 2014 Apr;383(9927):1450–1.
250. Tenenbaum DJ. Oil Sands Development: A Health Risk Worth Taking? *Environ Health Perspect*. 2009 Apr;117(4):A150–6.
251. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement. Outcome of the first global stocktake [Internet]. Decision -/CMA.5. Available from: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma5_auv_4_gst.pdf
252. Amy Westervelt. DRILLED. 2024 [cited 2025 Apr 28]. Documents, Whistleblowers, and Public Comments Are Clear: Oil Companies Know Carbon Capture Is Not a Climate Solution. Available from: <https://drilled.media/news/ccs>
253. Jacobson MZ. The health and climate impacts of carbon capture and direct air capture. *Energy Environ Sci*. 2019 Dec 4;12(12):3567–74.
254. OHCHR. OHCHR. [cited 2025 Apr 28]. The toxic impacts of some proposed climate change solutions - Report of the Special Rapporteur on the implications for human rights of the environmentally sound management and disposal of hazardous substances and wastes. Available from: <https://www.ohchr.org/en/documents/thematic-reports/ahrc5425-toxic-impacts-some-proposed-climate-change-solutions-report>
255. Permentier K, Vercammen S, Soetaert S, Schellekens C. Carbon dioxide poisoning: a literature review of an often forgotten cause of intoxication in the emergency department. *Int J Emerg Med*. 2017 Dec;10(1):14.
256. Simon J. The U.S. is expanding CO2 pipelines. One poisoned town wants you to know its story. NPR [Internet]. 2023 Sept 25 [cited 2025 Apr 28]; Available from: <https://www.npr.org/2023/05/21/1172679786/carbon-capture-carbon-dioxide-pipeline>
257. Natural Resources Canada. New Induced Seismicity Study: fracking and earthquakes in Western Canada [Internet]. 2019 [cited 2025 July 29]. Available from: <https://natural-resources.canada.ca/stories/simply-science/new-induced-seismicity-study-fracking-earthquakes-western-canada>
258. Dimitriadis C, Gao CX, Ikin JF, Wolfe R, Gabbe BJ, Sim MR, et al. Exposure to mine fire related particulate matter and mortality: A time series analysis from the Hazelwood Health Study. *Chemosphere*. 2021 Dec;285:131351.
259. Smith CL, Gao CX, Xu R, Ikin JF, Dimitriadis C, Carroll MT, et al. Long-term impact of the 2014 Hazelwood coal mine fire on emergency department presentations in Australia. *Environ Res*. 2023 Apr 15;223:115440.
260. Xu R, Gao CX, Dimitriadis C, Smith CL, Carroll MTC, Ikin JF, et al. Long-term impacts of coal mine fire-emitted PM2.5 on hospitalisation: a longitudinal analysis of the Hazelwood Health Study. *Int J Epidemiol*. 2022 Feb 18;51(1):179–90.
261. Nance E, King D, Wright B, Bullard RD. Ambient air concentrations exceeded health-based standards for fine particulate matter and benzene during the Deepwater Horizon oil spill. *J Air Waste Manag Assoc*. 2016 Feb 1;66(2):224–36.
262. Center for Biological Diversity. Center for Biological Diversity. [cited 2024 Dec 31]. A Deadly Toll. Available from: https://www.biologicaldiversity.org/programs/public_lands/energy/dirty_energy_development/oil_and_gas/gulf_oil_spill/a_deadly_toll.html#
263. Takeshita R, Bursian SJ, Colegrove KM, Collier TK, Deak K, Dean KM, et al. A review of the toxicology of oil in vertebrates: what we have learned following the Deepwater Horizon oil spill. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*. 2021 Nov 17;24(8):355–94.
264. Rusiecki J, Alexander M, Schwartz EG, Wang L, Weems L, Barrett J, et al. The Deepwater Horizon Oil Spill Coast Guard Cohort study. *Occup Environ Med*. 2018 Mar;75(3):165–75.
265. Rusiecki JA, Denic-Roberts H, Thomas DL, Collen J, Barrett J, Christenbury K, et al. Incidence of chronic respiratory conditions among oil spill responders: Five years of follow-up in the Deepwater Horizon Oil Spill Coast Guard Cohort study. *Environ Res*. 2022 Jan;203:111824.
266. Denic-Roberts H, Rowley N, Haigney MC, Christenbury K, Barrett J, Thomas DL, et al. Acute and longer-term cardiovascular conditions in the Deepwater Horizon Oil Spill Coast Guard Cohort. *Environ Int*. 2022 Jan;158:106937.
267. Chen D, Sandler DP, Keil AP, Heiss G, Whitsel EA, Edwards JK, et al. Volatile Hydrocarbon Exposures and Incident Coronary Heart Disease Events: Up to Ten Years of Follow-up among Deepwater Horizon Oil Spill Workers. *Environ Health Perspect*. 2023 May;131(5):57006.

268. Liu YZ, Zhang L, Roy-Engel AM, Saito S, Lasky JA, Wang G, et al. Carcinogenic effects of oil dispersants: A KEGG pathway-based RNA-seq study of human airway epithelial cells. *Gene*. 2017 Feb 20;602:16–23.
269. Kimi Colney. The Caravan. 2020 [cited 2025 Apr 14]. How Assam's Baghjan gas well blowout impacted lives, livelihoods and the environment. Available from: <https://caravanmagazine.in/communities/assam-gas-well-baghjan-blowout-fire>
270. Makepeace Sitlhou. Victims of Assam gas explosion fear mounting health costs [Internet]. Dialogue Earth. 2020 [cited 2025 Apr 14]. Available from: <https://dialogue.earth/en/pollution/assam-gas-explosion/>
271. Paltasingh T, Satapathy J. Unbridled coal extraction and concerns for livelihood: evidences from Odisha, India. *Miner Econ*. 2021 Oct 1;34(3):491–503.
272. Stracher GB, Taylor TP. Coal fires burning out of control around the world: thermodynamic recipe for environmental catastrophe. *Int J Coal Geol*. 2004 July 12;59(1):7–17.
273. Dutta A. TheQuint. 2023 [cited 2025 Apr 14]. 'Ground Is Sinking, Houses Are Cracking': People of Jharia Fear for Their Lives. Available from: <https://www.thequint.com/news/india/dhanbad-jharia-coal-fields-underground-fire-ground-sinking>
274. Biswal SS, Gorai AK. Studying the coal fire dynamics in Jharia coalfield, India using time-series analysis of satellite data. *Remote Sens Appl Soc Environ*. 2021 Aug 1;23:100591.
275. Ministry of Coal, Government of India. PIB, New Delhi. 2023 [cited 2025 Apr 14]. Jharia Master Plan: Coal Ministry Efforts Bring Down Surface Fire identified from 77 to 27 sites. Available from: <https://pib.gov.in/pib.gov.in/Pressreleaseshare.aspx?PRID=1960543>
276. Garcia-Gonzales DA, Shonkoff SBC, Hays J, Jerrett M. Hazardous Air Pollutants Associated with Upstream Oil and Natural Gas Development: A Critical Synthesis of Current Peer-Reviewed Literature. *Annu Rev Public Health*. 2019 Apr 1;40(Volume 40, 2019):283–304.
277. Fugitive Emission - an overview | ScienceDirect Topics [Internet]. [cited 2024 Dec 20]. Available from: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/fugitive-emission>
278. LACONDE T. Climate Chance. [cited 2024 Dec 20]. Fugitive emissions: a blind spot in the fight against climate change. Available from: <https://www.climate-chance.org/wp-content/uploads/2019/03/new-fugitive-emissions-a-blind-spot-in-the-fight-against-climate-change.pdf>
279. David Picard. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/>. [cited 2024 Dec 20]. FUGITIVE EMISSIONS FROM OIL AND NATURAL GAS ACTIVITIES. Available from: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/bgp/2_6_Fugitive_Emissions_from_Oil_and_Natural_Gas.pdf
280. National Toxicology Program (NTP). 15th Report on Carcinogens [Internet]. U.S. Department of Health and Human Services; 2021. Available from: <https://doi.org/10.22427/NTP-OTHER-1003>
281. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Chemical Agents and Related Occupations: COKE PRODUCTION. [Internet]. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer; 2012. (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK304422/>
282. Sedlák V, Bujňák A, Gajdoš A, Gajdošová D, Poráčová J, Konečná M, et al. Cytogenetic analysis of coke oven workers in Eastern Slovakia. *Cent Eur J Public Health*. 2023 Dec;31(Suppl 1):S95–100.
283. Samir AM, Shaker DAH, Fathy MM, Hafez SF, Abdullatif MM, Rashed LA, et al. Urinary and Genetic Biomonitoring of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Egyptian Coke Oven Workers: Associations between Exposure, Effect, and Carcinogenic Risk Assessment. *Int J Occup Environ Med*. 2019 July;10(3):124–36.
284. Liu B, Feng W, Wang J, Li Y, Han X, Hu H, et al. Association of urinary metals levels with type 2 diabetes risk in coke oven workers. *Environ Pollut Barking Essex* 1987. 2016 Mar;210:1–8.
285. Yang L, Yan K, Zeng D, Lai X, Chen X, Fang Q, et al. Association of polycyclic aromatic hydrocarbons metabolites and risk of diabetes in coke oven workers. *Environ Pollut Barking Essex* 1987. 2017 Apr;223:305–10.
286. Yu W, Thurston GD. An interrupted time series analysis of the cardiovascular health benefits of a coal coking operation closure. *Environ Res Health*. 2023 Dec 1;1(4):045002.
287. Onyije FM, Hosseini B, Togawa K, Schüz J, Olsson A. Cancer Incidence and Mortality among Petroleum Industry Workers and Residents Living in Oil Producing Communities: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Apr 20;18(8):4343.
288. Anttila A, Pokhrel A, Heikkilä P, Viinanen R, Pukkala E. Kidney cancer risk in oil refining in Finland: a nested case-referent study. *J Occup Environ Med*. 2015 Jan;57(1):68–72.

289. Hosseinienejad M, Salehi F, Mirzamohammadi E, Mohsenizadeh SA, Mohammadi S. The relationship between occupational exposure to organic solvents and metabolic syndrome in petroleum refinery workers in Tehran, Iran. *Diabetes Metab Syndr*. 2021 Oct;15(5):102223.
290. Trasande L, Urbina EM, Khoder M, Alghamdi M, Shabaj I, Alam MS, et al. Polycyclic aromatic hydrocarbons, brachial artery distensibility and blood pressure among children residing near an oil refinery. *Environ Res*. 2015 Jan;136:133–40.
291. Kim H, Festa N, Burrows K, Kim DC, Gill TM, Bell ML. Is residential exposure to oil refineries a novel contextual risk factor for coronary heart disease? *Environ Res*. 2024 Mar 1;244:117965.
292. Al-Rubaye AH, Jasim DJ, Jassam SA, Jasim HM, Ameen HFM, Al-Robai HA. The Side Effect of Oil Refineries on Environment: As a mini Review. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. 2023 Dec;1262(2):022024.
293. Steven Cohen. The Endless Shame of Louisiana's Cancer Alley – State of the Planet. State of the Planet - News from the Columbia Climate School [Internet]. 2024 Mar 18 [cited 2025 Jan 1]; Available from: <https://news.climate.columbia.edu/2024/03/18/the-endless-shame-of-louisianas-cancer-alley/>
294. Tristan Baurick. ProPublica. 2019 [cited 2025 Jan 1]. Welcome to “Cancer Alley,” Where Toxic Air Is About to Get Worse. Available from: <https://www.propublica.org/article/welcome-to-cancer-alley-where-toxic-air-is-about-to-get-worse>
295. Younes LS Lylla. ProPublica. 2022 [cited 2025 Apr 14]. EPA Calls Out Environmental Racism in Louisiana's Cancer Alley. Available from: <https://www.propublica.org/article/cancer-alley-louisiana-epa-environmental-racism>
296. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 2022 [cited 2025 Apr 14]. EPA Complaint Nos. 01R-22-R6, 02R-22-R6, and 04R-22-R6. Available from: <https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-10/2022%2010%2012%20Final%20Letter%20LDEQ%20LDH%2001R-22-R6%2C%2002R-22-R6%2C%2004R-22-R6.pdf>
297. Ismail M.K. Saadoun. Impact of Oil Spills on Marine Life. In: *Emerging Pollutants in the Environment - Current and Further Implications* [Internet]. 2015 [cited 2024 Dec 31]. p. 240. (IntechOpen). Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/48738>
298. U.S. Environmental Protection Agency., Office of Emergency and Remedial Response, EPA. Understanding Oil Spills and Oil Spill Response | Understanding Oil Spills in Freshwater Environments [Internet]. Washington DC: U.S. Environmental Protection Agency.; 1999 Dec [cited 2024 Dec 31] p. 49. (OSWER 9200.5-104A, PB2000-963401). Report No.: 540-K-99–007. Available from: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2018-01/documents/ospguide99.pdf>
299. Rita-Igboanugo I. OIL SPILL: AN OVERVIEW IMPACT ON OUR ECOSYSTEM AND CLIMATE CHANGE. *J Fac Environ Sci*. 2021;8(2):7.
300. Ibrahim HA, Syed HS. Hazard Analysis of Crude Oil Storage Tank Farm. *Int J ChemTech Res*. 2018;11(11):300–8.
301. Tecam Group. TECAM. 2024 [cited 2024 Dec 31]. Main environmental risks in tank storage terminals and how to mitigate them. Available from: <https://tecamgroup.com/main-environmental-risks-in-tank-storage-terminals-and-how-to-mitigate-them/>
302. Mall A. NRDC. 2021 [cited 2024 Dec 31]. Gas Pipelines: Harming Clean Water, People, and the Planet. Available from: <https://www.nrdc.org/bio/amy-mall/gas-pipelines-harming-clean-water-people-and-planet>
303. Amnesty International. Amnesty International. 2022 [cited 2024 Dec 31]. Construction of pipeline on Indigenous territory in Canada endangers land defenders. Available from: <https://www.amnesty.org/en/latest/news/2022/10/canada-pipeline-indigenous-territory-endangers-land-defenders/>
304. Soares MO, Rabelo EF. Severe ecological impacts caused by one of the worst orphan oil spills worldwide. *Mar Environ Res*. 2023 May;187:105936.
305. Dutzik T, Scarr FGA, Casale IPEFM, REPORT USPEFT. PIRG. 2022 [cited 2024 Dec 31]. Methane Gas Leaks. Available from: <https://pirg.org/resources/methane-gas-leaks/>
306. Garcia Sanchez G. When Drills and Pipelines Cross Indigenous Lands in the Americas. *Seton Hall Law Rev*. 2021 May 1;51(4):1121–92.
307. Kate Larsen. ABC 7 News. 2017 [cited 2025 Apr 22]. PG&E receives maximum sentence for 2010 San Bruno pipeline explosion - ABC7 San Francisco. Available from: <https://abc7news.com/pge-fine-pacific-gas-and-electric-san-bruno-fire-explosion/1722674/>
308. Sammy Roth. Los Angeles Times. 2018 [cited 2025 Apr 22]. PG&E falsified gas pipeline records for years after deadly explosion, regulators say. Available from: <https://www.latimes.com/business/la-fi-pge-safety-investigation-20181214-story.html>

309. Jason Hanna, Sarah Moon. CNN. 2019 [cited 2025 July 29]. PG&E's failure to maintain transmission tower helped lead to the deadly Camp Fire, report says. Available from: <https://www.cnn.com/2019/12/03/us/pg-e-transmission-lines-camp-fire>
310. Hayes J, Maslen S, Schulman P. A case of collective lying: How deceit becomes entrenched in organizational safety behavior. *Saf Sci*. 2024 Aug 1;176:106554.
311. Ostro B, Fang Y, Sospedra MC, Kuiper H, Ebisu K, Spada N. Health impact assessment of PM_{2.5} from uncovered coal trains in the San Francisco Bay Area: Implications for global exposures. *Environ Res*. 2024 July 1;252(Pt 1):118787.
312. Génereux M, Maltais D, Petit G, Roy M. Monitoring Adverse Psychosocial Outcomes One and Two Years After the Lac-Mégantic Train Derailment Tragedy (Eastern Townships, Quebec, Canada). *Prehospital Disaster Med*. 2019 June;34(3):251–9.
313. Burton L, Stretesky P. Wrong side of the tracks: the neglected human costs of transporting oil and gas. *Health Hum Rights*. 2014 June 14;16(1):82–92.
314. Eco-Business. Eco-Business. 2016 [cited 2025 Apr 22]. Another catastrophe: Ship carrying 1,235 metric tons of coal sinks in Sundarbans. Available from: <https://www.eco-business.com/news/another-catastrophe-ship-carrying-1235-metric-tons-of-coal-sinks-in-sundarbans/>
315. Park MH, Lee WJ. Marine oil spill analyses based on Korea Coast Guard big data from 2017 to 2022 and application of data-driven Bayesian Network. *J Clean Prod*. 2024 Jan 10;436:140630.
316. K.W. Ketkar, A.J.G. Babu. An analysis of oil spills from vessel traffic accidents - ScienceDirect. *Transp Res Part Transp Environ*. 1997 Mar;Volume 2(Issue 1):35–41.
317. Noh SR, Kim JA, Cheong HK, Ha M, Jee YK, Park MS, et al. Hebei Spirit oil spill and its long-term effect on children's asthma symptoms. *Environ Pollut Barking Essex 1987*. 2019 May;248:286–94.
318. Choi YH, Kim L, Huh DA, Moon KW, Kang MS, Lee YJ. Association between oil spill clean-up work and thyroid cancer: Nine years of follow-up after the Hebei Spirit oil spill accident. *Mar Pollut Bull*. 2024 Feb;199:116041.
319. NOAA. governmental. [cited 2025 Jan 1]. Exxon Valdez | Oil Spills | Damage Assessment, Remediation, and Restoration Program. Available from: <https://darrp.noaa.gov/oil-spills/exxon-valdez>
320. International Energy Agency. Energy and Air Pollution [Internet]. Paris: IEA; 2016. Available from: <https://www.iea.org/reports/energy-and-air-pollution>
321. Schraufnagel DE, Balmes JR, Cowl CT, De Matteis S, Jung SH, Mortimer K, et al. Air Pollution and Noncommunicable Diseases: A Review by the Forum of International Respiratory Societies' Environmental Committee, Part 2: Air Pollution and Organ Systems. *Chest*. 2019 Feb;155(2):417–26.
322. Rajagopalan S, Brook RD, Salerno PRVO, Bourges-Sevenier B, Landrigan P, Nieuwenhuijsen MJ, et al. Air pollution exposure and cardiometabolic risk. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2024 Mar;12(3):196–208.
323. Shi L, Wu X, Yazdi MD, Braun D, Awad YA, Wei Y, et al. Long-term effects of PM_{2.5} on neurological disorders in the American Medicare population: a longitudinal cohort study. *Lancet Planet Health*. 2020 Dec 1;4(12):e557–65.
324. Ye JJ, Wang SS, Fang Y, Zhang XJ, Hu CY. Ambient air pollution exposure and risk of chronic kidney disease: A systematic review of the literature and meta-analysis. *Environ Res*. 2021 Apr;195:110867.
325. Evolutionary Development of Coal-Fired Power Plants. In: Clean and Efficient Coal-Fired Power Plants [Internet]. ASME Press; 2003 [cited 2025 Feb 4]. p. 3–25. Available from: <https://asmedigitalcollection.asme.org/ebooks/book/118/chapter/23126/evolutionary-development-of-coal-fired-power>
326. Energy Institute. Statistical Review of World Energy [Internet]. Energy Institute; 2024. Report No.: 73rd Edition. Available from: <https://www.energyinst.org/statistical-review>
327. Cleveland C. Institute for Global Sustainability: Visualizing Energy. 2023 [cited 2025 Feb 3]. World electricity generation since 1900. Available from: <https://visualizingenergy.org/world-electricity-generation-since-1900/>
328. Hendryx M, Zullig KJ, Luo J. Impacts of Coal Use on Health. *Annu Rev Public Health*. 2020 Apr 2;41:397–415.
329. Buchanan S, Burt E, Orris P. Beyond black lung: scientific evidence of health effects from coal use in electricity generation. *J Public Health Policy*. 2014 Aug;35(3):266–77.
330. Ruiz Bautista L. Cardiovascular impact of PM_{2.5} from the emissions of coal-fired power plants in Spain during 2014. *Med Clin (Barc)*. 2019 Aug 2;153(3):100–5.
331. Liebig-Gonglach M, Neunhäuserer L, Kuenen J, Hoffmann B, Soppa V, Diegmann V, et al. Environmental Burden of Disease due to Emissions of Hard Coal- and Lignite-Fired Power Plants in Germany. *Int J Public Health*.

2023;68:1606083.

332. Kravchenko J, Lyerly HK. The Impact of Coal-Powered Electrical Plants and Coal Ash Impoundments on the Health of Residential Communities. *N C Med J*. 2018 Oct;79(5):289–300.
333. Henneman L, Choirat C, Dedoussi I, Dominici F, Roberts J, Zigler C. Mortality risk from United States coal electricity generation. *Science*. 2023 Nov 24;382(6673):941–6.
334. Koplitz SN, Jacob DJ, Sulprizio MP, Myllyvirta L, Reid C. Burden of Disease from Rising Coal-Fired Power Plant Emissions in Southeast Asia. *Environ Sci Technol*. 2017 Feb 7;51(3):1467–76.
335. Amster E, Lew Levy C. Impact of Coal-fired Power Plant Emissions on Children's Health: A Systematic Review of the Epidemiological Literature. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2019 June 5;16(11). Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/11/2008>
336. Cortes A. S, Yohannessen V. K, Tellerías C. L, Ahumada P. E. Exposición a contaminantes provenientes de termoeléctricas a carbón y salud infantil: ¿Cuál es la evidencia internacional y nacional? *Rev Chil Pediatr*. 2019 Feb 19;90(1):102.
337. Datt G, Maitra P, Menon N, Ray R. Coal Plants, Air Pollution and Anaemia: Evidence from India. *J Dev Stud*. 2023 Apr 3;59(4):533–51.
338. Tang D, Li TY, Chow JC, Kulkarni SU, Watson JG, Ho SSH, et al. Air pollution effects on fetal and child development: a cohort comparison in China. *Environ Pollut Barking Essex 1987*. 2014 Feb;185:90–6.
339. Tang D, Lee J, Muirhead L, Li TY, Qu L, Yu J, et al. Molecular and neurodevelopmental benefits to children of closure of a coal burning power plant in China. *PLoS One*. 2014;9(3):e91966.
340. Casey JA, Gemmill A, Karasek D, Ogburn EL, Goin DE, Morello-Frosch R. Increase in fertility following coal and oil power plant retirements in California. *Environ Health Glob Access Sci Source*. 2018 May 2;17(1):44.
341. Health and Environment Alliance. Health and Environment Alliance. 2022 [cited 2024 Dec 31]. False fix: the hidden health impacts of Europe's fossil gas dependency. Available from: <https://www.env-health.org/false-fix/>
342. Ifeanyi O, Nnaji JC. Electricity Generator Emission and Its Impacts on Air Quality to the Environment. *Asian J Green Chem*. 2023 May 1;7(2):132–9.
343. Mokbil L, Nicholas L, Wallach, Eli, Hsu, Chih Wei, Jacobson, Arne, Alstone, Peter Michael, Purohit, Pallav, Klimont, Zbigniew, Sturm, Russell, Tomlinson, Daniel Bruce, Gallery, Bill, Gharib, Rwaída. World Bank. [cited 2025 Apr 22]. The Dirty Footprint of the Broken Grid : The Impacts of Fossil Fuel Back-up Generators in Developing Countries (Vol. 2 of 2) : Full Report. Available from: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/en/144941573017592423>
344. Boogaard H, Patton AP, Atkinson RW, Brook JR, Chang HH, Crouse DL, et al. Long-term exposure to traffic-related air pollution and selected health outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Environ Int*. 2022 June;164:107262.
345. Sophia Scott Roussey, Jennifer Kuhl, Jessica Nicole Burnside, Jane E McArthur, Anjali Helferty. Mobilizing Evidence: Activating Change on Traffic-Related Air Pollution (TRAP) Health Impacts [Internet]. Canadian Association of Physicians for the Environment; Available from: <https://cape.ca/wp-content/uploads/2022/05/CAPE-TRAP-2022-2.pdf>
346. Fleisch AF, Luttmann-Gibson H, Perng W, Rifas-Shiman SL, Coull BA, Kloog I, et al. Prenatal and early life exposure to traffic pollution and cardiometabolic health in childhood. *Pediatr Obes*. 2017 Feb;12(1):48–57.
347. Min KD, Yi SJ, Kim HC, Leem JH, Kwon HJ, Hong S, et al. Association between exposure to traffic-related air pollution and pediatric allergic diseases based on modeled air pollution concentrations and traffic measures in Seoul, Korea: a comparative analysis. *Environ Health Glob Access Sci Source*. 2020 Jan 14;19(1):6.
348. Mphahlele R, Lesosky M, Masekela R. Prevalence, severity and risk factors for asthma in school-going adolescents in KwaZulu Natal, South Africa. *BMJ Open Respir Res* [Internet]. 2023 May;10(1). Available from: <https://bmjopenrespres.bmj.com/content/10/1/e001498>
349. Pujol J, Martínez-Vilavella G, Macià D, Fenoll R, Alvarez-Pedrerol M, Rivas I, et al. Traffic pollution exposure is associated with altered brain connectivity in school children. *NeuroImage*. 2016 Apr 1;129:175–84.
350. Lau N, Smith MJ, Sarkar A, Gao Z. Effects of low exposure to traffic related air pollution on childhood asthma onset by age 10 years. *Environ Res*. 2020 Dec;191:110174.
351. Carey IM, Anderson HR, Atkinson RW, Beevers S, Cook DG, Dajnak D, et al. Traffic pollution and the incidence of cardiorespiratory outcomes in an adult cohort in London. *Occup Environ Med*. 2016 Dec;73(12):849–56.

352. Hsu HT, Wu CD, Chung MC, Shen TC, Lai TJ, Chen CY, et al. The effects of traffic-related air pollutants on chronic obstructive pulmonary disease in the community-based general population. *Respir Res.* 2021 Aug 3;22(1):217.
353. Zheng J, Liu S, Peng J, Peng H, Wang Z, Deng Z, et al. Traffic-related air pollution is a risk factor in the development of chronic obstructive pulmonary disease. *Front Public Health.* 2022;10:1036192.
354. Yu Z, Wei F, Zhang X, Wu M, Lin H, Shui L, et al. Air pollution, surrounding green, road proximity and Parkinson's disease: A prospective cohort study. *Environ Res.* 2021 June;197:111170.
355. Rajendran R, Ragavan RP, Al-Sehemi AG, Uddin MS, Aleya L, Mathew B. Current understandings and perspectives of petroleum hydrocarbons in Alzheimer's disease and Parkinson's disease: a global concern. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2022 Feb;29(8):10928–49.
356. Zhao Z, Lin F, Wang B, Cao Y, Hou X, Wang Y. Residential Proximity to Major Roadways and Risk of Type 2 Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2016 Dec 22;14(1). Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/14/1/3>
357. Qin F, Yang Y, Wang ST, Dong YN, Xu MX, Wang ZW, et al. Exercise and air pollutants exposure: A systematic review and meta-analysis. *Life Sci.* 2019 Feb 1;218:153–64.
358. Costello JM, Steurer MA, Baer RJ, Witte JS, Jelliffe-Pawlowski LL. Residential particulate matter, proximity to major roads, traffic density and traffic volume as risk factors for preterm birth in California. *Paediatr Perinat Epidemiol.* 2022 Jan;36(1):70–9.
359. Codispoti CD, LeMasters GK, Levin L, Reponen T, Ryan PH, Biagini Myers JM, et al. Traffic pollution is associated with early childhood aeroallergen sensitization. *Ann Allergy Asthma Immunol Off Publ Am Coll Allergy Asthma Immunol.* 2015 Feb;114(2):126–33.
360. Andersen MHG, Frederiksen M, Saber AT, Wils RS, Fonseca AS, Koponen IK, et al. Health effects of exposure to diesel exhaust in diesel-powered trains. *Part Fibre Toxicol.* 2019 June 11;16(1):21.
361. Kachuri L, Villeneuve PJ, Parent MÉ, Johnson KC, Harris SA. Workplace exposure to diesel and gasoline engine exhausts and the risk of colorectal cancer in Canadian men. *Environ Health Glob Access Sci Source.* 2016 Jan 14;15:4.
362. Silverman DT, Bassig BA, Lubin J, Graubard B, Blair A, Vermeulen R, et al. The Diesel Exhaust in Miners Study (DEMS) II: Temporal Factors Related to Diesel Exhaust Exposure and Lung Cancer Mortality in the Nested Case–Control Study. *Environ Health Perspect.* 2023 Aug;131(8):087002.
363. Gentleman A. Mother of girl whose death was linked to air pollution sues UK government. *The Guardian* [Internet]. 2024 Jan 25 [cited 2025 May 28]; Available from: <https://www.theguardian.com/environment/2024/jan/25/mother-of-girl-who-died-from-air-pollution-sues-uk-government>
364. Health and Energy. Youtube.com. 2025. Setting the scene: SDGs and triple wins – air quality, climate change mitigation & health protection. Available from: https://www.youtube.com/watch?v=nAQBRRXBN0I&ab_channel=Health%26Energy
365. Gruenewald T, Seals BA, Knibbs LD, Hosgood HD. Population Attributable Fraction of Gas Stoves and Childhood Asthma in the United States. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Dec 21;20(1):75.
366. Knibbs LD, Woldeyohannes S, Marks GB, Cowie CT. Damp housing, gas stoves, and the burden of childhood asthma in Australia. *Med J Aust.* 2018 Apr 16;208(7):299–302.
367. Kashtan Y, Nicholson M, Finnegan CJ, Ouyang Z, Garg A, Lebel ED, et al. Nitrogen dioxide exposure, health outcomes, and associated demographic disparities due to gas and propane combustion by U.S. stoves. *Sci Adv.* 2024 May 3;10(18):eadm8680.
368. Paulin LM, Samet JM, Rice MB. Gas Stoves and Respiratory Health: Decades of Data, but Not Enough Progress. *Ann Am Thorac Soc.* 2023 Dec;20(12):1697–9.
369. Lin W, Brunekreef B, Gehring U. Meta-analysis of the effects of indoor nitrogen dioxide and gas cooking on asthma and wheeze in children. *Int J Epidemiol.* 2013 Dec 1;42(6):1724–37.
370. Lebel ED, Finnegan CJ, Ouyang Z, Jackson RB. Methane and NO(x) Emissions from Natural Gas Stoves, Cooktops, and Ovens in Residential Homes. *Environ Sci Technol.* 2022 Feb 15;56(4):2529–39.
371. Bhurosy T, Marium A, Karaye IM, Chung T. Where there are fumes, there may be lung cancer: a systematic review on the association between exposure to cooking fumes and the risk of lung cancer in never-smokers. *Cancer Causes Control CCC.* 2023 June;34(6):509–20.

372. Kim C, Seow WJ, Shu XO, Bassig BA, Rothman N, Chen BE, et al. Cooking Coal Use and All-Cause and Cause-Specific Mortality in a Prospective Cohort Study of Women in Shanghai, China. *Environ Health Perspect.* 2016 Sept;124(9):1384–9.
373. Nagaradona T, Bassig BA, Hosgood D, Vermeulen RCH, Ning B, Seow WJ, et al. Overall and cause-specific mortality rates among men and women with high exposure to indoor air pollution from the use of smoky and smokeless coal: a cohort study in Xuanwei, China. *BMJ Open.* 2022 Nov 15;12(11):e058714.
374. Li J, Ran J, Chen LC, Costa M, Huang Y, Chen X, et al. Bituminous coal combustion and Xuan Wei Lung cancer: a review of the epidemiology, intervention, carcinogens, and carcinogenesis. *Arch Toxicol.* 2019 Mar;93(3):573–83.
375. Badarch J, Harding J, Dickinson-Craig E, Azen C, Ong H, Hunter S, et al. Winter Air Pollution from Domestic Coal Fired Heating in Ulaanbaatar, Mongolia, Is Strongly Associated with a Major Seasonal Cyclic Decrease in Successful Fecundity. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2021 Mar 9;18(5). Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/5/2750>
376. Chen H, Zhang Y, Zhang L, Liu J, Jin L, Ren A, et al. Indoor air pollution from coal combustion and tobacco smoke during the periconceptional period and risk for neural tube defects in offspring in five rural counties of Shanxi Province, China, 2010–2016. *Environ Int.* 2023 Jan;171:107728.
377. Amegah AK, Quansah R, Jaakkola JJK. Household air pollution from solid fuel use and risk of adverse pregnancy outcomes: a systematic review and meta-analysis of the empirical evidence. *PloS One.* 2014;9(12):e113920.
378. Jiang M, Qiu J, Zhou M, He X, Cui H, Lerro C, et al. Exposure to cooking fuels and birth weight in Lanzhou, China: a birth cohort study. *BMC Public Health.* 2015 July 28;15:712.
379. Yu K, Qiu G, Chan KH, Lam KBH, Kurmi OP, Bennett DA, et al. Association of Solid Fuel Use With Risk of Cardiovascular and All-Cause Mortality in Rural China. *JAMA.* 2018 Apr 3;319(13):1351–61.
380. Islam MM, Wathore R, Zerriffi H, Marshall JD, Bailis R, Grieshop AP. In-use emissions from biomass and LPG stoves measured during a large, multi-year cookstove intervention study in rural India. *Sci Total Environ.* 2021 Mar 1;758:143698.
381. Gould CF, Schlesinger SB, Molina E, Lorena Bejarano M, Valarezo A, Jack DW. Long-standing LPG subsidies, cooking fuel stacking, and personal exposure to air pollution in rural and peri-urban Ecuador. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2020 July;30(4):707–20.
382. Kephart JL, Fandiño-Del-Rio M, Williams KN, Malpartida G, Lee A, Steenland K, et al. Nitrogen dioxide exposures from LPG stoves in a cleaner-cooking intervention trial. *Environ Int.* 2021 Jan;146:106196.
383. Younger A, Alkon A, Harknett K, Kirby MA, Elon L, Lowvorn AE, et al. Effects of a LPG stove and fuel intervention on adverse maternal outcomes: A multi-country randomized controlled trial conducted by the Household Air Pollution Intervention Network (HAPIN). *Environ Int.* 2023 Aug;178:108059.
384. Checkley W, Williams KN, Kephart JL, Fandiño-Del-Rio M, Steenland NK, Gonzales GF, et al. Effects of a Household Air Pollution Intervention with Liquefied Petroleum Gas on Cardiopulmonary Outcomes in Peru. A Randomized Controlled Trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 2021 June 1;203(11):1386–97.
385. Checkley W, Thompson LM, Sinharoy SS, Hossen S, Moulton LH, Chang HH, et al. Effects of Cooking with Liquefied Petroleum Gas or Biomass on Stunting in Infants. *N Engl J Med.* 2024 Jan 4;390(1):44–54.
386. Clasen TF, Chang HH, Thompson LM, Kirby MA, Balakrishnan K, Díaz-Artiga A, et al. Liquefied Petroleum Gas or Biomass for Cooking and Effects on Birth Weight. *N Engl J Med.* 2022 Nov 10;387(19):1735–46.
387. Younger A, Ye W, Alkon A, Harknett K, Kirby MA, Elon L, et al. Effects of a liquefied petroleum gas stove intervention on stillbirth, congenital anomalies and neonatal mortality: A multi-country household air pollution intervention network trial. *Environ Pollut.* 2024 Mar 15;345:123414.
388. Abdulai MA, Afari-Asiedu S, Carrion D, Ae-Ngibise KA, Gyaase S, Mohammed M, et al. Experiences with the Mass Distribution of LPG Stoves in Rural Communities of Ghana. *EcoHealth.* 2018 Dec;15(4):757–67.
389. Dalaba M, Alirigia R, Mesenbring E, Coffey E, Brown Z, Hannigan M, et al. Liquefied Petroleum Gas (LPG) Supply and Demand for Cooking in Northern Ghana. *EcoHealth.* 2018 Dec;15(4):716–28.
390. Ademola SA, Michael AI, Iyuan AO, Isamah CP, Aderibigbe RO, Olawoye OA, et al. Current Trend in the Epidemiology of Thermal Burn Injury at a Tertiary Hospital in South Western Nigeria. *J Burn Care Res Off Publ Am Burn Assoc.* 2024 Jan 5;45(1):190–9.

391. Baranwal S, Roy N, Chowdri A, Bhattacharya S. Etiological & clinical spectrum of Liquefied Petroleum Gas (LPG) related burns: A three-year study from a tertiary care burn centre in New Delhi. *Burns J Int Soc Burn Inj*. 2022 Sept;48(6):1481–7.
392. Jin R, Shao J, Ho JK, Yu M, Han C. A Retrospective Multicenter Study of 1898 Liquefied Petroleum Gas-Related Burn Patients in Eastern China From 2011 to 2015. *J Burn Care Res Off Publ Am Burn Assoc*. 2020 Nov 30;41(6):1188–97.
393. Tarim MA. Evaluation of burn injuries related to liquefied petroleum gas. *J Burn Care Res Off Publ Am Burn Assoc*. 2014 May 1;35(3):e159-163.
394. Paliwal G, Agrawal K, Srivastava RK, Sharma S. Domestic liquefied petroleum gas: are we using a kitchen bomb? *Burns J Int Soc Burn Inj*. 2014 Sept;40(6):1219–24.
395. Olawoye OA, Isamah CP, Ademola SA, Iyem AO, Michael AI, Aderibigbe RO, et al. Changing Epidemiology and Outcome of Pediatric Thermal Burn Injury in South Western Nigeria. *J Burn Care Res Off Publ Am Burn Assoc*. 2024 Mar 4;45(2):404–9.
396. Williams KN, Kephart JL, Fandiño-Del-Rio M, Simkovich SM, Koehler K, Harvey SA, et al. Exploring the impact of a liquefied petroleum gas intervention on time use in rural Peru: A mixed methods study on perceptions, use, and implications of time savings. *Environ Int*. 2020 Dec;145:105932.
397. Syahni D, Saturi S. Mongabay Environmental News. 2021 [cited 2025 Jan 1]. Calls for accountability after coal-slurry spill in Indonesian river. Available from: <https://news.mongabay.com/2021/02/calls-for-accountability-after-coal-slurry-spill-in-indonesian-river/>
398. Erickson BE. Wastewater from fracking: Growing disposal challenge or untapped resource? *Chemical & Engineering News* [Internet]. 2019 Nov 17 [cited 2025 May 5];97(45). Available from: <https://cen.acs.org/environment/water/Wastewater-fracking-Growing-disposal-challenge/97/i45>
399. Healy RW. The water-energy nexus—an earth science perspective. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey; 2015.
400. Wollin KM, Damm G, Foth H, Freyberger A, Gebel T, Mangerich A, et al. Critical evaluation of human health risks due to hydraulic fracturing in natural gas and petroleum production. *Arch Toxicol*. 2020 Apr;94(4):967–1016.
401. Wilson JM, Van Briesen JM. Source Water Changes and Energy Extraction Activities in the Monongahela River, 2009–2012. *Environ Sci Technol*. 2013 Nov 5;47(21):12575–82.
402. Arnaud CH. Figuring Out Fracking Wastewater. *Chemical & Engineering News* [Internet]. 2015 Mar 16 [cited 2025 May 5];93(11). Available from: <https://cen.acs.org/environment/water/Wastewater-fracking-Growing-disposal-challenge/97/i45>
403. Weber B. CBC.ca. 2024 [cited 2025 May 5]. Alberta regulator fines Imperial Oil over Kearn tailings pond leaks. Available from: <https://www.cbc.ca/news/canada/edmonton/alberta-energy-regulator-kearn-leak-1.7302069>
404. Rinchin, Chatterjee P, Ganguli M, Jana S. The health and environmental impact of coal mining in Chhattisgarh [Internet]. People First Collective, India (PFCI); 2017 Nov [cited 2024 Dec 31] p. 52. Available from: <http://archive.nyu.edu/handle/2451/42299>
405. U.S. Environmental Protection Agency. Human and Ecological Risk Assessment of Coal Combustion Wastes I Draft [Internet]. 2007 Aug [cited 2025 Apr 22]. Available from: <http://18.190.132.27/wp-content/uploads/2012/05/epa-coal-combustion-waste-risk-assessment.pdf>
406. Barbara Gottlieb, Steven G. Gilbert, Lisa Gollin Evans. Coal Ash - the toxic threat to our health and environment [Internet]. Earthjustice and Physicians for Social Responsibility; 2010 Sept [cited 2024 Dec 31] p. 38. Report No.: Physicians for social responsibility. Available from: https://earthjustice.org/wp-content/uploads/coalash_earthjustice.pdf
407. Hendryx M, Zullig KJ, Luo J. Impacts of Coal Use on Health. *Annu Rev Public Health*. 2020 Apr 1;41(Volume 41, 2020):397–415.
408. Lisa Evans, Pete Harrison, Jessica Lawrence, Danny Thiemann, Jina Kim, Jenny Casell. Coal Ash Primer [Internet]. Earthjustice; [cited 2024 Dec 31] p. 34. Available from: https://earthjustice.org/wp-content/uploads/coal-ash-primer_earthjustice_2023.pdf
409. World Bank. World Bank. [cited 2024 Dec 31]. What is Gas Flaring? Available from: <https://www.worldbank.org/en/programs/gasflaringreduction/gas-flaring-explained>

410. Tran H, Polka E, Buonocore JJ, Roy A, Trask B, Hull H, et al. Air Quality and Health Impacts of Onshore Oil and Gas Flaring and Venting Activities Estimated Using Refined Satellite-Based Emissions. *GeoHealth*. 2024;8(3):e2023GH000938.
411. Cushing LJ, Vavra-Musser K, Chau K, Franklin M, Johnston JE. Flaring from Unconventional Oil and Gas Development and Birth Outcomes in the Eagle Ford Shale in South Texas. *Environ Health Perspect*. 2020 July;128(7):77003.
412. D'Andrea MA, Singh O, Reddy GK. Health consequences of involuntary exposure to benzene following a flaring incident at British Petroleum refinery in Texas City. *Am J Disaster Med*. 2013 Summer;8(3):169–79.
413. Blundell W, Kokoza A. Natural gas flaring, respiratory health, and distributional effects. *J Public Econ*. 2022 Apr 1;208:104601.
414. Alimi OB, Gibson J. The impact of gas flaring on child health in Nigeria [Internet]. World Bank; 2022 Aug [cited 2024 Dec 31]. Report No.: 10153. Available from: <https://blogs.worldbank.org/en/developmenttalk/impact-gas-flaring-child-health-nigeria>
415. Stern B. 21-year-old dies days before he could challenge BP on dangerous pollution of his community: “Cancer is so common here, it’s like the flu” [Internet]. The Cool Down. 2023 [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://www.thecooldown.com/green-business/ali-hussein-jaloud-iraq-oil-fields-bp/>
416. Reynoso-Noverón N, Santibáñez-Andrade M, Torres J, Bautista-Ocampo Y, Sánchez-Pérez Y, García-Cuellar CM. Benzene exposure and pediatric leukemia: From molecular clues to epidemiological insights. *Toxicol Lett*. 2024 Oct;400:113–20.
417. Arab News. Arab News. 2022 [cited 2025 Apr 23]. UN sounds alarm over leukaemia in Iraq linked to oil fields. Available from: <https://arab.news/zrmsb>
418. Antonia Juhasz. Human Rights Watch. 2023 [cited 2025 Jan 1]. Iraq Gas Flaring Tied to Cancer Surge | Human Rights Watch. Available from: <https://www.hrw.org/news/2023/05/03/iraq-gas-flaring-tied-cancer-surge>
419. Poisoned Air: Undercover in BP’s dirtiest oil field - BBC News [Internet]. 2022 [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=TJvLXcPBGwI>
420. Jess Kelly, Owen Pinnell, Esme Stallard. BP in oil field where ‘cancer is rife.’ BBC News [Internet]. 2022 Sept 30 [cited 2025 Jan 1]; Available from: <https://www.bbc.com/news/science-environment-63083634>
421. Kelly J. Ali died days before he could challenge BP’s CEO on the dangers of gas flaring. Don’t let his death be in vain. *The Guardian* [Internet]. 2023 Apr 27 [cited 2025 Jan 1]; Available from: <https://www.theguardian.com/commentisfree/2023/apr/27/ali-smoke-choked-bp-oilfield-death-gas-flaring>
422. Partridge T, Barandiaran J, Triozzi N, Valtierra VT. Decommissioning: another critical challenge for energy transitions in: *Global Social Challenges Journal* Volume 2 2 (2023) [Internet]. Bristol; 2023 [cited 2024 Dec 31]. Available from: <https://bristoluniversitypressdigital.com/gsc/view/journals/gscj/2/2/article-p188.xml>
423. Zhang M, Cheng L, Yue Z, Peng L, Xiao L. Assessment of heavy metal(oid) pollution and related health risks in agricultural soils surrounding a coal gangue dump from an abandoned coal mine in Chongqing, Southwest China. *Sci Rep*. 2024 Aug 12;14(1):18667.
424. Mason Leavitt, Zach Mulholland, Nathan Wilson, Lisa Arkin. Beneath the Pump: The Threat of Petroleum Contamination [Internet]. *Beyond Toxics*; 2023 Oct. Available from: https://www.beyondtoxics.org/wp-content/uploads/2023/10/BeneathThePump_TheThreat-of-PetroleumContamination_FINAL_10-13-23.pdf
425. DiGiulio DC, Rossi RJ, Lebel ED, Bilsback KR, Michanowicz DR, Shonkoff SBC. Chemical Characterization of Natural Gas Leaking from Abandoned Oil and Gas Wells in Western Pennsylvania. *ACS Omega*. 2023 June 6;8(22):19443–54.
426. Townsend-Small A, Hoschouer J. Direct measurements from shut-in and other abandoned wells in the Permian Basin of Texas indicate some wells are a major source of methane emissions and produced water. *Environ Res Lett*. 2021 May;16(5):054081.
427. IEA. IEA. [cited 2025 Mar 31]. Methane and climate change – Global Methane Tracker 2022 – Analysis. Available from: <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2022/methane-and-climate-change>
428. NRDC.org. NRDC.org. 2021 [cited 2025 May 7]. Millions of Leaky and Abandoned Oil and Gas Wells Are Threatening Lives and the Climate. Available from: <https://www.nrdc.org/stories/millions-leaky-and-abandoned-oil-and-gas-wells-are-threatening-lives-and-climate>
429. Pskowski M. A Legal Fight Over Legacy Oil Industry Pollution Heats Up in West Texas [Internet]. *Inside Climate News*. 2024 [cited 2024 Dec 31]. Available from: <https://insideclimatenews.org/news/06082024/texas-oil-industry-pollution-lawsuit/>

430. Gross L. Abandoned Oil and Gas Wells Emit Carcinogens and Other Harmful Pollutants, Groundbreaking Study Shows [Internet]. Inside Climate News. 2023 [cited 2024 Dec 31]. Available from: <https://insideclimatenews.org/news/06062023/abandoned-oil-gas-wells-health/>
431. World Bank. Scaling Up to Phase Down: Financing Energy Transitions in the Power Sector [Internet]. Washington, DC: World Bank; 2023 [cited 2025 July 14]. Available from: <https://hdl.handle.net/10986/39689>
432. Simi Jolaoso. BBC. 2025 [cited 2025 July 14]. Nigeria oil: Shell ignored warnings of spill clean-up “scam”, whistleblower tells BBC. Available from: <https://www.bbc.com/news/articles/c0rqe85q1jno>
433. Jurnal. Pro Kontra Masuknya Perusahaan Batu Bara di Kapuas Hulu [Internet]. Jurnal.co.id. 2023 [cited 2025 Apr 23]. Available from: <https://jurnal.co.id/2023/01/17/pro-kontra-masuknya-perusahaan-batu-bara-di-kapuas-hulu/>
434. Investor Tambang lirik Batu Bara di Melawi, Pemerintah Diminta Hati Hati Ambil Keputusan [Internet]. SUARAKALBAR.CO.ID. 2021 [cited 2025 Apr 23]. Available from: <https://www.suarakalbar.co.id/2021/03/investor-tambang-lirik-batu-bara-di/>
435. admin. Warga Keluhkan Dampak Tambang Batu Bara Di Desa Sesulu, Pj Bupati PPU Panggil Pihak Perusahaan [Internet]. Website Pemerintah Kabupaten Penajam Paser Utara. 2024 [cited 2025 Apr 23]. Available from: <https://penajamkab.go.id/warga-keluhkan-dampak-tambang-batu-bara-di-desa-sesulu-pj-bupati-ppu-panggil-pihak-perusahaan/>
436. Agustus P. KITA, BATUBARA & POLUSI UDARA - Riset Dampak PLTU Batubara oleh Tim Peneliti Universitas Harvard - Atmospheric Chemistry Modeling Group (ACMG) dan Greenpeace Indonesia [Internet]. [cited 2026 Apr 23]. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.greenpeace.org/static/planet4-indonesia-stateless/2019/02/605d05ed-605d05ed-kita-batubara-dan-polusi-udara.pdf>
437. Lin CK, Hsu YT, Brown KD, Pokharel B, Wei Y, Chen ST. Residential exposure to petrochemical industrial complexes and the risk of leukemia: A systematic review and exposure-response meta-analysis. *Environ Pollut Barking Essex* 1987. 2020 Mar;258:113476.
438. Jephcote C. A systematic review and meta-analysis of haematological malignancies in residents living near petrochemical facilities. 2020 June 26 [cited 2024 Dec 31]; Available from: https://figshare.com/articles/journal_contribution/A_systematic_review_and_meta-analysis_of_haematological_malignancies_in_residents_living_near_petrochemical_facilities/12572483/1
439. Environmental Integrity Agency. Plastics Pollution on the Rise - Growth of Houston Area Plastics Industry Threatens Air Quality and Public Safety [Internet]. 2019 [cited 2024 Nov 17]. Available from: <https://environmentalintegrity.org/wp-content/uploads/2019/09/Plastics-Pollution-on-the-Rise-report-final.pdf>
440. Karali N, Khanna N, Shah N. Climate Impact of Primary Plastic Production. 2024 Apr;129.
441. OECD [Internet]. 2022 [cited 2025 Jan 4]. Global Plastics Outlook. Available from: https://www.oecd.org/en/publications/global-plastics-outlook_aa1edf33-en.html
442. United Nations Environment Programme, and Secretariat of the Basel, Rotterdam and Stockholm Conventions. Chemicals in Plastic - Summary and Key Findings [Internet]. Geneva: United Nations; 2023 [cited 2025 Jan 1]. Available from: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/42505/Chemicals-in-plastics_Summary.pdf?sequence=1&isAllowed=y
443. David Azoulay, Priscilla Villa, Yvette Arellano, Miriam Gordon, Doun Moon, Kathryn Miller, et al. www.ciel.org/plasticandhealth. 2019 [cited 2025 Jan 1]. Plastic and Health-The Hidden Costs of a Plastic Planet. Available from: <https://www.ciel.org/wp-content/uploads/2019/02/Plastic-and-Health-The-Hidden-Costs-of-a-Plastic-Planet-February-2019.pdf>
444. Wagner M, Monclús L, Arp HPH, Groh KJ, Løseth ME, Muncke J, et al. State of the science on plastic chemicals - Identifying and addressing chemicals and polymers of concern [Internet]. Zenodo; 2024 Mar [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://zenodo.org/records/10701706>
445. Philip J. Landrigan, Hervé Raps, Maureen Cropper, Caroline Bald, Manuel Brunner, Elvia Maya Canonizado, et al. The Minderoo-Monaco Commission on Plastics and Human Health | *Annals of Global Health*. Ann Glob Health [Internet]. [cited 2025 Jan 1]; Available from: <https://annalsofglobalhealth.org/articles/10.5334/aogh.4056#abstract>
446. Balbus JM, Boxall ABA, Fenske RA, McKone TE, Zeise L. Implications of global climate change for the assessment and management of human health risks of chemicals in the natural environment. *Environ Toxicol Chem*. 2013 Jan;32(1):62–78.

447. Pamela D. Noyes, Sean C. Lema. Forecasting the impacts of chemical pollution and climate change interactions on the health of wildlife | *Current Zoology* | Oxford Academic. *Curr Zool.* 2015 Aug 1;61(4):669-689.
448. Truchon G, Zayed J, Bourbonnais R, Lévesque M, Deland M, Busque MA, et al. Thermal stress and chemicals: Knowledge review and the highest risk occupations in Québec. *États Quest Rapp D'expertise Rev Litt* [Internet]. 2014 July 1; Available from: <https://pharesst.irsst.qc.ca/expertises-revues/41>
449. IEA. IEA. 2021 [cited 2025 Jan 1]. Ammonia Technology Roadmap – Analysis. Available from: <https://www.iea.org/reports/ammonia-technology-roadmap>
450. Stefano Menegat, Alicia Ledo, Reyes Tirado. Greenhouse gas emissions from global production and use of nitrogen synthetic fertilisers in agriculture | *Scientific Reports* [Internet]. 2022 [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-022-18773-w#Sec8>
451. Lim H, Lee YH, Bae S, Koh DH, Yoon M, Lee BE, et al. Cancer cluster among small village residents near the fertilizer plant in Korea. *PLOS ONE*. 2021 Feb 25;16(2):e0247661.
452. UNEP. UNEP - UN Environment Programme. [cited 2025 Jan 1]. What is Nitrogen Pollution? Available from: <https://www.unep.org/interactives/beat-nitrogen-pollution/>
453. Gunnar Rundgren. resilience. [cited 2025 Jan 1]. You are what you eat - resilience. Available from: <https://www.resilience.org/stories/2024-06-06/you-are-what-you-eat/>
454. IEA. IEA. 2021 [cited 2025 Jan 1]. Oil 2021 – Analysis. Available from: <https://www.iea.org/reports/oil-2021>
455. Global Alliance For The Future Of Food. Power Shift: Why We Need to Wean Industrial Food Systems Of Fossil Fuels [Internet]. Global Alliance For The Future Of Food; 2023 [cited 2025 Jan 1] p. 27. Available from: https://futureoffood.org/wp-content/uploads/2023/10/ga_food-energy-nexus_report.pdf
456. Curl CL, Spivak M, Phinney R, Montrose L. Synthetic Pesticides and Health in Vulnerable Populations: Agricultural Workers. *Curr Environ Health Rep.* 2020 Mar;7(1):13–29.
457. Mostafalou S, Abdollahi M. Pesticides: an update of human exposure and toxicity. *Arch Toxicol.* 2017 Feb;91(2):549–99.
458. Zhou W, Li M, Achal V. A comprehensive review on environmental and human health impacts of chemical pesticide usage. *Emerg Contam.* 2025 Mar 1;11(1):100410.
459. Lane MM, Gamage E, Du S, Ashtree DN, McGuinness AJ, Gauci S, et al. Ultra-processed food exposure and adverse health outcomes: umbrella review of epidemiological meta-analyses. *BMJ.* 2024 Feb 28;384:e077310.
460. Zhao-Hui Wang, Sheng-Xiu Li, Sukhdev Malhi. Effects of fertilization and other agronomic measures on nutritional quality of crops - Wang - 2008 - *Journal of the Science of Food and Agriculture - Wiley Online Library*. *J Sci Food Agric.* 2008;88:7–23.
461. Wojciech Hanke, Joanna Jurewicz. The risk of adverse reproductive and developmental disorders due to occupational pesticide exposure: An overview of current epidemiological evidence. *Int J Occup Med Environ Health.* 17(2):223–43.
462. Kevin Morrison. IEEFA. [cited 2025 Jan 1]. Why carbon capture and storage is not the solution. Available from: <https://ieefa.org/resources/why-carbon-capture-and-storage-not-solution>
463. Center for International Environmental Law. Fossils, Fertilizers, and False Solutions: How Laundering Fossil Fuels in Agrochemicals Puts the Climate and the Planet at Risk (October 2022) [Internet]. Center for International Environmental Law. [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://www.ciel.org/reports/fossil-fertilizers/>
464. Romanello M, Walawender M, Hsu SC, Moskeland A, Palmeiro-Silva Y, Scamman D, et al. The 2024 report of the Lancet Countdown on health and climate change: facing record-breaking threats from delayed action. *The Lancet.* 2024 Nov;404(10465):1847–96.
465. Coker ES, Cleland SE, McVea D, Stafoggia M, Henderson SB. The synergistic effects of PM2.5 and high temperature on community mortality in British Columbia. *Npj Clean Air.* 2025 June 11;1(1):15.
466. DTN Team. DTN. 2023 [cited 2025 Jan 3]. How Extreme Weather Disrupts the Oil and Gas Sector. Available from: <https://www.dtn.com/how-extreme-weather-disrupts-the-oil-and-gas-sector/>
467. Jinxin Dong, Zunaira Asif, Yarong Shi, Yinying Zhu, Zhi Chen. Climate Change Impacts on Coastal and Offshore Petroleum Infrastructure and the Associated Oil Spill Risk: A Review. *J Mar Sci Eng* [Internet]. 2022 [cited 2025 Jan 3];10(7). Available from: https://www.researchgate.net/publication/363010509_Climate_Change_Impacts_on_Coastal_and_Offshore_Petroleum_Infrastructure_and_the_Associated_Oil_Spill_Risk_A_Review

468. World Health Organization. Chemical releases caused by natural hazard events and disasters: information for public health authorities [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2018 [cited 2025 Jan 3]. Available from: <https://iris.who.int/handle/10665/272390>
469. Indiana Lee. The Economic Implications: How Weather and Cost-Driven Disruptions Influence the Global Market [Internet]. WITA. [cited 2025 Jan 3]. Available from: <https://www.wita.org/blogs/implications-weather-global-market/>
470. U.S. Environmental Protection Agency. Murphy Oil USA Refinery Spill Chalmette & Meraux, LA [Internet]. 2006 May [cited 2025 Jan 3] p. 32. (U.S. EPA Region 6 Response and Prevention Branch Oil Team). Available from: https://archive.epa.gov/emergencies/content/fss/web/pdf/franklin_2.pdf
471. Louis A. Arana-Barradas. Katrina floodwaters a biohazard-laden 'soup.' Air Force Print News [Internet]. 2005 Sept 6 [cited 2025 Jan 3]; Available from: <https://www.af.mil/News/Article-Display/Article/133459/katrina-floodwaters-a-biohazard-laden-soup/https%3A%2F%2Fwww.af.mil%2FNews%2FArticle-Display%2FArticle%2F133459%2Fkatrina-floodwaters-a-biohazard-laden-soup%2F>
472. Ana Maria Cruz, Elisabeth Krausmann. Hazardous-materials releases from offshore oil and gas facilities and emergency response following Hurricanes Katrina and Rita. J Loss Prev Process Ind. 2009 Jan;22(1):59–65.
473. Meiners J. NOLA.com. 2019 [cited 2025 Apr 24]. There were 540 oil spills after Katrina. Oil companies have yet to be held accountable for any of them. Available from: https://www.nola.com/news/environment/there-were-540-oil-spills-after-katrina-oil-companies-have-yet-to-be-held-accountable/article_ae173ac4-2377-11ea-8f3f-37710b50344c.html
474. Petro Industry News. Petro Online. 2013 [cited 2025 Jan 3]. Philippines survivors forced from homes due to oil spill. Available from: <https://www.petro-online.com/news/safety/15/breaking-news/philippines-survivors-forced-from-homes-due-to-oil-spill/27729>
475. Action Against Hunger. Action Against Hunger. 2013 [cited 2025 Apr 24]. Typhoon Yolanda Emergency Response strengthens humanitarian support following oil spill in Estancia, Iloilo. Available from: <https://actionagainsthunger.ph/tag/estancia-oil-spill/>, <https://actionagainsthunger.ph/tag/estancia-oil-spill/>
476. Nikolaos Christidis, Dann Mitchell, P. A. Stott. Rapidly increasing likelihood of exceeding 50 °C in parts of the Mediterranean and the Middle East due to human influence. Npj Clim Atmospheric Sci [Internet]. [cited 2025 Jan 3];6. Available from: https://www.researchgate.net/publication/371084665_Rapidly_increasing_likelihood_of_exceeding_50_C_in_parts_of_the_Mediterranean_and_the_Middle_East_due_to_human_influence
477. Jinsun Lim, Nadim Abillama, Chiara D'Adamo. IEA. 2023 [cited 2025 Jan 3]. Climate resilience is key to energy transitions in the Middle East and North Africa – Analysis. Available from: <https://www.iea.org/commentaries/climate-resilience-is-key-to-energy-transitions-in-the-middle-east-and-north-africa>
478. Calendar Climate Intelligence. Saudi Aramco - Climate Risk [Internet]. 2019 Nov [cited 2025 Jan 3]. Available from: <https://callendar.climint.com/wp-content/uploads/2019/11/Saudi-Aramco-climate-risk-Ven.pdf>
479. Camille Dubourg. eismena. [cited 2025 Jan 3]. The impact of oil development in Basra province on the water crisis: an analysis through the prism of the Gas Growth Integrated Project (GGIP). Available from: <https://cfri-irak.com/en/article/the-impact-of-oil-development-in-basra-province-on-the-water-crisis-an-analysis-through-the-prism-of-the-gas-growth-integrated-project-ggip-2024-03-08>
480. Zeinab Shuker. The Century Foundation. 2023 [cited 2025 Jan 3]. The Deep Roots of Iraq's Climate Crisis. Available from: <https://tcf.org/content/report/the-deep-roots-of-iraqs-climate-crisis/>
481. Kendall Capshaw, Jamie Ellen Padgett. A global analysis of coastal flood risk to the petrochemical distribution network in a changing climate. Resilient Cities Struct. 2024 Dec 9;1(3):52–60.
482. Cushing LJ, Ju Y, Kulp S, Depsky N, Karasaki S, Jaeger J, et al. Toxic Tides and Environmental Injustice: Social Vulnerability to Sea Level Rise and Flooding of Hazardous Sites in Coastal California. Environ Sci Technol. 2023 May 16;57(19):7370–81.
483. Lo CS Joe. Climate Home News. 2024 [cited 2025 Apr 25]. Displaced farmers bemoan “bad deal” on EACOP project. Available from: <https://www.climatechangenews.com/2024/07/12/where-east-african-oil-pipeline-meets-sea-displaced-farmers-bemoan-bad-deal-eacop/>
484. Ksenija Hanaček a, Markus Kröger b, Arnim Scheidel a, Facundo Rojas c, Joan Martinez-Alier. On thin ice – The Arctic commodity extraction frontier and environmental conflicts - ScienceDirect. Ecol Econ [Internet]. 2022 Jan [cited 2025 Apr 25];191. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800921003062>

485. Michael Kaliszewski. American Addiction Centers. [cited 2025 Jan 3]. The Mining Industry and Addiction - Substance Abuse Statistics. Available from: <https://americanaddictioncenters.org/workforce-addiction/blue-collar/miners>
486. Ramirez-Cardenas A. Substance use related fatalities in the Oil and Gas Extraction (OGE) industry [Internet]. Talk presented at: NORA OGE Sector Council Spring Health and Safety Summit 2023: Psychosocial Stressors in the Oilfield; 2023 Apr 12. Available from: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://coloradosph.cuanschutz.edu/docs/librariesprovider151/default-document-library/ramirez_fog-substance-use_spring-summit_2023.pdf?sfvrsn=6ca627bb_2
487. Scott J, Dakin R, Heller K, Eftimie A. Extracting Lessons on Gender in the Oil and Gas Sector. [Internet]. 2013 May. Report No.: Extractive Industries for Development Series #28. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://documents1.worldbank.org/curated/en/266311468161347063/pdf/798940NWP0280E0Box0379795B00PUBLIC0.pdf>
488. EHN Canada. Stress, Shift Work, and Little Support: Alcohol and Substance Use Disorders In Canadian Oil & Gas Workers - EHN [Internet]. Addiction. [cited 2025 Jan 3]. Available from: <https://www.edgewoodhealthnetwork.com/resources/blog/stress-shift-work-and-little-support-substance-use-disorders-in-canadian-oil-gas-workers/>
489. Rajini Karduri. Impacts of Fossil Fuels on Rural Communities [Internet]. 1st ed. Vol. 1. 2023 [cited 2025 Jan 3]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/375715102_Impacts_of_Fossil_Fuels_on_Rural_Communities
490. Elizabeth Fitz. Suicide rates among the highest in oil and agriculture industries; West Texas blue collar workers react [Internet]. EverythingLubbock.com. 2022 [cited 2025 Jan 3]. Available from: <https://www.everythinglubbock.com/news/local-news/suicide-rates-among-the-highest-in-oil-and-agriculture-industries-west-texas-blue-collar-workers-react/>
491. Peterson C. Suicide Rates by Industry and Occupation — National Violent Death Reporting System, 32 States, 2016. MMWR Morb Mortal Wkly Rep [Internet]. 2020 [cited 2025 Jan 3];69. Available from: <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6903a1.htm>
492. Hilditch S. International Alert. 2014 [cited 2025 Apr 25]. What's in it for us? Gender issues in Uganda's oil and gas sector. Available from: <https://www.international-alert.org/publications/whats-in-it-for-us/>
493. Seydlitz R, Jenkins P, Gunter V. Impact of petroleum development on lethal violence. Impact Assess Proj Apprais. 1999 June 1;17(2):115–31.
494. Beleche T, Cintina I. Fracking and risky behaviors: Evidence from Pennsylvania. Econ Hum Biol. 2018 Sept;31:69–82.
495. Johnson NP, Warren JL, Elliott EG, Niccolai LM, Deziel NC. A Multiregion Analysis of Shale Drilling Activity and Rates of Sexually Transmitted Infections in the United States. Sex Transm Dis. 2020 Apr;47(4):254–60.
496. University of Colorado Boulder. I First Peoples Worldwide I. [cited 2025 Jan 3]. Violence from Extractive Industry “Man Camps” Endangers Indigenous Women and Children. Available from: <https://www.colorado.edu/program/fpw/2020/01/29/violence-extractive-industry-man-camps-endangers-indigenous-women-and-children>
497. Man Camps: An Oil Industry Business that Affects Native American Women | Real Archaeology [Internet]. 2022 [cited 2025 Jan 3]. Available from: <https://pages.vassar.edu/realarchaeology/2022/12/04/man-camps-an-oil-industry-business-that-affects-native-american-women/>
498. IndustriALL - Global Union. <https://www.industriall-union.org/>. 2021 [cited 2025 Jan 3]. Women miners confronting gender inequality together. Available from: <https://www.industriall-union.org/women-miners-confronting-gender-inequality-together>
499. Mishra PP, Sravan Ch, Mishra SK. Extracting empowerment: A critical review on violence against women in mining and mineral extraction. Energy Res Soc Sci. 2024 Mar 1;109:103414.
500. Klastic M, Schomburg M, Arnold G, York A, Baum M, Cherin M, et al. A review of community impacts of boom-bust cycles in unconventional oil and gas development. Energy Res Soc Sci. 2022 Nov 1;93:102843.
501. Faulkner L. The future of work in the oil and gas industry - Opportunities and challenges for a just transition to a future of work that contributes to sustainable development [Internet]. Geneva; 2022. Available from: <https://www.ilo.org/media/369081/download>
502. Boom and Bust Economics — Fossil Fuel Connections [Internet]. [cited 2025 Jan 3]. Available from: <https://www.fossilfuelconnections.org/boom-and-bust-economics>

503. Latifa Ghalayini. The Interaction between Oil Price and Economic Growth. *Rev Middle East Econ Finance*. 2024 Oct 22;13(13):127–41.
504. Rudolfs Bems, Lukas Boehnert, Andrea Pescatori,, Martin Stuermer. IMF. [cited 2025 Apr 25]. Economic Consequences of Large Extraction Declines: Lessons for the Green Transition. Available from: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2023/05/08/Economic-Consequences-of-Large-Extraction-Declines-Lessons-for-the-Green-Transition-533196>
505. Generation___. Generation Investment Management. 2022 [cited 2025 Jan 3]. Fossil Fuels, the Economy and Instability: Why the world's dependence on fossil fuels hurts the economy and creates instability. Available from: <https://www.generationim.com/our-thinking/insights/fossil-fuels-the-economy-and-instability-why-the-world-s-dependence-on-fossil-fuels-hurts-the-economy-and-creates-instability/>
506. Lisa Göldner. Greenpeace International. 2024 [cited 2025 Jan 3]. 4 Ways Fossil Fuel Companies Are Worsening Injustice During the Energy Crisis. Available from: <https://www.greenpeace.org/international/story/58256/4-ways-fossil-fuel-companies-worsen-injustices-during-energy-crisis/>
507. Cho H. Impact of income inequality on carbon-intensive extractivism. *Cogent Econ Finance*. 2023 June 15;11(2):2226482.
508. Onyena AP, Sam K. A review of the threat of oil exploitation to mangrove ecosystem: Insights from Niger Delta, Nigeria. *Glob Ecol Conserv*. 2020 June 1;22:e00961.
509. Paltasingh T, Satapathy J. Unbridled coal extraction and concerns for livelihood: evidences from Odisha, India. *Miner Econ*. 2021 Oct 1;34(3):491–503.
510. Karduri RKR. Impacts of Fossil Fuels on Rural Communities. *Int J Eng Res Technol* [Internet]. 2023 Oct 28 [cited 2025 Apr 25];12(10). Available from: <https://www.ijert.org/research/impacts-of-fossil-fuels-on-rural-communities-IJERTV12IS100037.pdf>, <https://www.ijert.org/impacts-of-fossil-fuels-on-rural-communities>
511. Jessica Kelly. International Institute for Sustainable Development. 2024 [cited 2025 Jan 3]. How Fossil Fuels Drive Inflation and Make Life Less Affordable for Canadians. Available from: <https://www.iisd.org/articles/deep-dive/fossil-fuels-drive-inflation-canada>
512. V20 Finance Ministers of the Climate Vulnerable Forum. V20 Ministerial Dialogue XII Communiqué [Internet]. V20: The Vulnerable Twenty Group. 2024 [cited 2025 May 30]. Available from: <https://www.v-20.org/v20-ministerial-dialogue-xii-communique/>
513. Amnesty International [Internet]. [cited 2025 Jan 2]. Indigenous Peoples' Rights. Available from: <https://www.amnesty.org/en/what-we-do/indigenous-peoples/>
514. Fossil fuel extraction is harming Indigenous communities, say experts | Harvard T.H. Chan School of Public Health [Internet]. 2022 [cited 2025 Jan 2]. Available from: <https://hsph.harvard.edu/news/fossil-fuel-extraction-harming-indigenous-communities/>
515. Radwin M. Mongabay Environmental News. 2022 [cited 2025 Jan 2]. Displaced and deprived, Indigenous communities suffer from hunger in Nicaragua. Available from: <https://news.mongabay.com/2022/01/displaced-and-deprived-indigenous-communities-suffer-from-hunger-in-nicaragua/>
516. McGill Summer Program in Social & Cultural Psychiatry and the Aboriginal Mental Health Research Team. The Mental Health of Indigenous Peoples [Internet]. 2000 May [cited 2025 Jan 2]. Report No.: Culture&Mental Health Research Unit Report No. 10. Available from: <https://www.mcgill.ca/tcpsych/files/tcpsych/Report10.pdf>
517. Albrecht G, Sartore GM, Connor L, Higginbotham N, Freeman S, Kelly B, et al. Solastalgia: the distress caused by environmental change. *Australas Psychiatry Bull R Aust N Z Coll Psychiatr*. 2007;15 Suppl 1:S95-98.
518. Bar Book Project. Cultural Dispossession Experienced by Aboriginal and Torres Strait Islander Peoples [Internet]. Public Defenders NSW; 2020. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpglclefndmkaj/https://bugmybarbook.org.au/wp-content/uploads/2023/07/BBB-Cultural-Dispossession-chapter.pdf>
519. BHUGRA D, BECKER MA. Migration, cultural bereavement and cultural identity. *World Psychiatry*. 2005 Feb;4(1):18–24.
520. Terminski B. Oil-induced Displacement and Resettlement. Available from: <http://ssrn.com/abstract=2029770>
521. Alice Harrison. Global Witness. 2021 [cited 2025 Apr 25]. Big Oil is paying the police for protection. Here's why that's a problem. Available from: <https://globalwitness.org/en/campaigns/land-and-environmental-defenders/big-oil-is-paying-the-police-for-protection-heres-why-thats-a-problem/>
522. Augustin BKG Mathilde. New Report Condemns Increasing Violence and Legal Retaliation Against Environmental Activists [Internet]. Inside Climate News. 2024 [cited 2025 Apr 25]. Available from: <https://insideclimatenews.org/news/16102024/violence-legal-retaliation-against-environmental-activists-condemned/>

523. Watts M. Human Rights, Violence and the Oil Complex [Internet]. USA; Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://geography.berkeley.edu/sites/default/files/2-watts.pdf>
524. Amnesty International [Internet]. 2017 [cited 2025 Jan 2]. Nigeria: Shell complicit in the arbitrary executions of Ogoni Nine as writ served in Dutch court. Available from: <https://www.amnesty.org/en/latest/press-release/2017/06/shell-complicit-arbitrary-executions-ogoni-nine-writ-dutch-court/>
525. Global Witness. www.globalwitness.org. [cited 2025 Jan 2]. Blood and tears: Indigenous people on the frontline of defending our planet. Available from: <https://www.globalwitness.org/en/campaigns/environmental-activists/blood-and-tears/>
526. Global Citizen. Almost 2,000 Environmental Activists Have Been Killed Over the Past Decade [Internet]. [cited 2025 July 14]. Available from: <https://www.globalcitizen.org/en/content/environmental-activists-land-defenders-killed/>
527. Mukpo A. Mongabay Environmental News. 2022 [cited 2025 Jan 2]. More than half of activists killed in 2021 were land, environment defenders. Available from: <https://news.mongabay.com/2022/04/more-than-half-of-activists-killed-in-2021-were-land-environment-defenders/>
528. Kumar M. Violent transitions: towards a political ecology of coal and hydropower in India. *Clim Dev* [Internet]. 2024 Oct 20 [cited 2025 Apr 25]; Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17565529.2023.2264259>
529. Rainforest Action Network. www.ran.org. 2023 [cited 2025 Jan 2]. Complicit: Bank of America's Role in Fossil Fuel Expansion and the Violation of Human Rights. Available from: https://www.ran.org/wp-content/uploads/2023/11/RAN_BofA_2023-FINAL-WEB.pdf
530. Special Rapporteur on the right to adequate housing. OHCHR. [cited 2025 Apr 25]. Forced evictions. Available from: <https://www.ohchr.org/en/special-procedures/sr-housing/forced-evictions>
531. Financial Times. Financial Times. [cited 2025 Jan 4]. Oil and gas has highest bribery rate. Available from: <https://www.ft.com/content/c84ead24-ce7e-11e1-bc0c-00144feabdc0>
532. Jarry E. French court fines oil group Total in Iran bribery case | Reuters. Reuters [Internet]. 2018 Dec 21 [cited 2025 May 30]; Available from: <https://www.reuters.com/article/business/french-court-fines-oil-group-total-in-iran-bribery-case-idUSKCN1OK1ID/>
533. Edward Wyatt. Oil and Gas Bribery Case Settled for \$236 Million. *The New York Times* [Internet]. 2010 Nov 4 [cited 2025 Apr 28]; Available from: <https://www.nytimes.com/2010/11/05/business/global/05bribe.html>
534. Supran G, Rahmstorf S, Oreskes N. Assessing ExxonMobil's global warming projections. *Science*. 2023 Jan 13;379(6628):eabk0063.
535. U.S. Senate Committee On The Budget. New Joint Bicameral Staff Report Reveals Big Oil's Campaign of Climate Denial, Disinformation, and Doublespeak [Internet]. [cited 2025 Apr 28]. Available from: <https://www.budget.senate.gov/chairman/newsroom/press/new-joint-bicameral-staff-report-reveals-big-oils-campaign-of-climate-denial-disinformation-and-doublespeak>
536. Lamb WF, Mattioli G, Levi S, Roberts JT, Capstick S, Creutzig F, et al. Discourses of climate delay. *Glob Sustain*. 2020 Jan;3:e17.
537. Chris Martinez, Laura Kilbury, Joel Martinez. These Fossil Fuel Industry Tactics Are Fueling Democratic Backsliding [Internet]. Center for American Progress. 2023 [cited 2025 Apr 28]. Available from: <https://www.americanprogress.org/article/these-fossil-fuel-industry-tactics-are-fueling-democratic-backsliding/>
538. Times TNY. The Road to a Paris Climate Deal - Environment. *The New York Times* [Internet]. 2015 Dec 18 [cited 2025 Apr 28]; Available from: 2015-paris-climate-talks
539. Milman O, Harvey F. US is hotbed of climate change denial, major global survey finds. *The Guardian* [Internet]. 2019 May 8 [cited 2025 Apr 28]; Available from: <https://www.theguardian.com/environment/2019/may/07/us-hotbed-climate-change-denial-international-poll>
540. Tyson BK Cary Funk and Alec. Majorities of Americans Prioritize Renewable Energy, Back Steps to Address Climate Change [Internet]. Pew Research Center. 2023 [cited 2025 Apr 28]. Available from: <https://www.pewresearch.org/science/2023/06/28/majorities-of-americans-prioritize-renewable-energy-back-steps-to-address-climate-change/>
541. Joselow M. How dark money groups led Ohio to redefine gas as 'green energy.' *The Washington Post* [Internet]. 2023 Jan 17 [cited 2025 Apr 28]; Available from: <https://www.washingtonpost.com/climate-environment/2023/01/17/ohio-natural-gas-green-energy/>

542. Vox [Internet]. 2018 [cited 2025 Apr 28]. Election results 2018: big oil money crushed clean energy ballot initiatives | Vox. Available from: <https://www.vox.com/energy-and-environment/2018/11/7/18069940/election-results-2018-energy-carbon-fracking-ballot-initiatives>
543. Contributor CSG. Big Oil's allies spend big money on ads and lobbying to keep fossil fuels flowing | Analysis • Pennsylvania Capital-Star [Internet]. Pennsylvania Capital-Star. 2023 [cited 2025 Apr 28]. Available from: <https://penncapital-star.com/commentary/big-oils-allies-spend-big-money-on-ads-and-lobbying-to-keep-fossil-fuels-flowing-analysis/>
544. Milman O. State Farm stopped insuring California homes due to climate risks. But it shares lobbyists with big oil. The Guardian [Internet]. 2023 July 5 [cited 2025 Apr 28]; Available from: <https://www.theguardian.com/us-news/2023/jul/05/state-farm-stopped-insuring-california-homes-due-to-climate-risks-but-it-shares-lobbyists-with-big-oil>
545. Noor D. As some US cities confront the climate crisis, their lobbyists work for big oil. The Guardian [Internet]. 2023 July 6 [cited 2025 Apr 28]; Available from: <https://www.theguardian.com/us-news/2023/jul/06/climate-fossil-fuel-lobbyist-baltimore-bay-area-charleston>
546. Milman O. 'Double agents': fossil-fuel lobbyists work for US groups trying to fight climate crisis. The Guardian [Internet]. 2023 July 5 [cited 2025 Apr 28]; Available from: <https://www.theguardian.com/us-news/2023/jul/05/double-agent-fossil-fuel-lobbyists>
547. Kickbigpollutersout.org. Record number of fossil fuel lobbyists at COP28 | Kick Big Polluters Out [Internet]. [cited 2025 Jan 2]. Available from: <https://kickbigpollutersout.org/articles/release-record-number-fossil-fuel-lobbyists-attend-cop28>
548. Global Witness. Global Witness. [cited 2025 Apr 28]. 636 fossil fuel lobbyists granted access to COP27. Available from: <https://globalwitness.org/en/campaigns/fossil-fuels/636-fossil-fuel-lobbyists-granted-access-to-cop27/>
549. Grist. grist.org. 2021 [cited 2025 July 14]. How bankruptcy lets oil and gas companies evade cleanup rules. Available from: <https://grist.org/accountability/oil-gas-bankruptcy-fieldwood-energy-petroshare/>
550. Clark Williams-Derry, Energy Finance Analyst. Cleaned Out by Bankruptcy - A Primer on Environmental Cleanup Duties in Bankruptcy. IEEFA; 2019.
551. Geoffrey Supran, Naomi Oreskes. The forgotten oil ads that told us climate change was nothing | Environment | The Guardian. The Guardian [Internet]. [cited 2025 Jan 2]; Available from: <https://www.theguardian.com/environment/2021/nov/18/the-forgotten-oil-ads-that-told-us-climate-change-was-nothing>
552. Audrey Schreiber. Big Oil Dumps Billions Into Misleading Advertising Campaigns [Internet]. EarthRights International. [cited 2025 Jan 2]. Available from: <http://earthrights.org/blog/big-oil-dumps-billions-into-misleading-advertising-campaigns/>
553. Amnesty International. Amnesty International. 2015 [cited 2025 Jan 2]. Niger Delta: Shell's manifestly false claims about oil pollution exposed, again. Available from: <https://www.amnesty.org/en/latest/press-release/2015/11/shell-false-claims-about-oil-pollution-exposed/>
554. Seventy thousand voices tell Shell to clean up its mess in Nigeria [Internet]. Friends of the Earth Europe. [cited 2025 Jan 2]. Available from: <https://friendsoftheearth.eu/news/seventy-thousand-voices-tell-shell-to-clean-up-its-mess-in-nigeria/>
555. Sommers Schwartz. Wage Abuse Rampant in the Oil and Gas Extraction Industry [Internet]. 2016 [cited 2025 Jan 2]. Available from: <https://www.sommerspc.com/blog/2016/05/wage-abuse-rampant-oil-gas-extraction-industry/>
556. Gupta K. Are oil and gas firms more likely to engage in unethical practices than other firms? Energy Policy. 2017 Jan 1;100:101–12.
557. Bensonch C, Argyropoulos CD, Dimopoulos C, Varianou Mikellidou C, Boustras G. Analysis of safety climate factors and safety compliance relationships in the oil and gas industry. Saf Sci. 2022 July 1;151:105744.
558. Bureau of International Labor Affairs. Bureau of International Labor Affairs. [cited 2025 July 14]. List of Goods Produced by Child Labor or Forced Labor. Available from: <https://www.dol.gov/agencies/ilab/reports/child-labor/list-of-goods>
559. IEA. IEA. 2021 [cited 2025 May 30]. Net Zero by 2050 – Analysis. Available from: <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>
560. Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement. Work programme on just transition pathways referred to in the relevant paragraphs of decision 1/CMA.4. UNFCCC; 2023.

561. Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement. Sharm el-Sheikh Implementation Plan [Internet]. UNFCCC; 2022. Available from: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcjpcglclefindmkaj/https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2022_L21_revised_adv.pdf
562. Ritchie H, Rosado P. Electricity Mix. Our World Data [Internet]. 2020 July [cited 2025 May 30]; Available from: <https://ourworldindata.org/electricity-mix>
563. IEA. Progress on basic energy access reverses for first time in a decade - News. IEA [Internet]. 2024 June 12 [cited 2025 May 30]; Available from: <https://www.iea.org/news/progress-on-basic-energy-access-reverses-for-first-time-in-a-decade>
564. IEA. IEA. [cited 2025 May 30]. Access to electricity – SDG7: Data and Projections – Analysis. Available from: <https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/access-to-electricity>
565. Irwin BR, Hoxha K, Grépin KA. Conceptualising the effect of access to electricity on health in low- and middle-income countries: A systematic review. *Glob Public Health*. 2020 Mar;15(3):452–73.
566. World Health Organization. World Health Organization. [cited 2025 May 30]. Health risks - Nearly 3.2 million people die prematurely each year from diseases caused by household air pollution. Available from: <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-energy-and-health/sectoral-interventions/household-air-pollution/health-risks>
567. Yang X, Wen H, Liu Y, Huang Y, Zhang Q, Wang W, et al. Lithium Pollution and Its Associated Health Risks in the Largest Lithium Extraction Industrial Area in China. *Environ Sci Technol*. 2024 July 2;58(26):11637–48.
568. RAID. New report exposes the environmental and human costs of DRC's cobalt boom [Internet]. RAID. 2024 [cited 2025 May 30]. Available from: <https://raid-uk.org/report-environmental-pollution-human-costs-drc-cobalt-demand-industrial-mines-green-energy-evs-2024/>
569. CBS News. The toll of the cobalt mining industry on health and the environment - CBS News. CBS News [Internet]. 2018 Mar 6 [cited 2025 May 30]; Available from: <https://www.cbsnews.com/news/the-toll-of-the-cobalt-mining-industry-congo/>
570. IEA. IEA. 2020 [cited 2025 May 30]. Iron and Steel Technology Roadmap – Analysis. Available from: <https://www.iea.org/reports/iron-and-steel-technology-roadmap>
571. Canadian Association of Physicians for the Environment (CAPE). Mobilizing Evidence Activating Change on Traffic-Related Air Pollution (TRAP) Health Impacts. 2021.
572. Hudda N, Durant LW, Fruin SA, Durant JL. Impacts of Aviation Emissions on Near-Airport Residential Air Quality. *Environ Sci Technol*. 2020 July 21;54(14):8580–8.
573. Carrington D. Car tyres produce vastly more particle pollution than exhausts, tests show. *The Guardian* [Internet]. 2022 June 3 [cited 2025 May 30]; Available from: <https://www.theguardian.com/environment/2022/jun/03/car-tyres-produce-more-particle-pollution-than-exhausts-tests-show>
574. Rissel C, Curac N, Greenaway M, Bauman A. Physical activity associated with public transport use—a review and modelling of potential benefits. *Int J Environ Res Public Health*. 2012 July;9(7):2454–78.
575. World Health Organization. World Health Organization. [cited 2025 May 30]. Physical activity. Available from: <https://www.who.int/health-topics/physical-activity>
576. Active Travel: evidence and insights from UK longitudinal population studies. *Closer.ac.uk*;
577. WRI Ross Centre. Prize for Cities. [cited 2025 May 30]. London's Ultra Low Emission Zone. Available from: <https://prizeforcities.org/project/ultra-low-emission-zone>
578. Mayoral Press Release. World's first Ultra Low Emission Zone to save NHS billions by 2050 | London City Hall [Internet]. London Assembly; [cited 2025 May 30]. Available from: <https://www.london.gov.uk/press-releases/mayoral/ulez-to-save-billions-for-nhs>
579. Global Alliance for the Future of Food. Power Shift: Why we need to wean industrial food systems off fossil fuels [Internet]. Global Alliance for the Future of Food. [cited 2025 May 30]. Available from: <https://futureoffood.org/insights/power-shift-why-we-need-to-wean-industrial-food-systems-off-fossil-fuels/>
580. Claydon S. Pesticides and the climate crisis [Internet]. Pesticide Action Network UK. [cited 2025 May 30]. Available from: <https://www.pan-uk.org/pesticides-and-the-climate-crisis/>
581. IEA, IRENA, UNSD, World Bank, WHO. The Energy Progress Report. 2024.
582. Romanello M, Napoli C di, Green C, Kennard H, Lampard P, Scamman D, et al. The 2023 report of the Lancet Countdown on health and climate change: the imperative for a health-centred response in a world facing irreversible harms. *Lancet Lond Engl*. 2023 Dec 16;402(10419):2346–94.

583. Alliance for Transformative Action on Climate and Health. Commitment tracker - The Community of Practice for Climate Resilient and Low Carbon Sustainable Health Systems [Internet]. [cited 2025 May 30]. Available from: <https://www.atachcommunity.com/our-impact/commitment-tracker/>
584. World Health Organization. World Health Organization. [cited 2025 May 30]. Commitments to climate change and health. Available from: <https://www.who.int/initiatives/alliance-for-transformative-action-on-climate-and-health/commitments>
585. Health Care Without Harm. Health Care Climate Action. [cited 2025 May 30]. Health Care Climate Action. Available from: <https://healthclimateaction.org/racetozero>
586. Leaders of the Group of Seven (G7). Apulia G7 Leaders' Communiqué [Internet]. G7 Italia; 2024. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://www.g7italy.it/wp-content/uploads/Apulia-G7-Leaders-Communique.pdf>
587. Narayan S. Just Transition for Healthy People on a Healthy Planet. *NEW Solut J Environ Occup Health Policy* [Internet]. 2023 [cited 2025 May 30];33(1). Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/10482911231167566>
588. Hickel J. Quantifying national responsibility for climate breakdown: an equality-based attribution approach for carbon dioxide emissions in excess of the planetary boundary. *Lancet Planet Health*. 2020 Sept 1;4(9):e399–404.
589. de-Assis MP, Barcella RC, Padilha JC, Pohl HH, Krug SBF. Health problems in agricultural workers occupationally exposed to pesticides. *Rev Bras Med Trab Publicacao Of Assoc Nac Med Trab-ANAMT*. 2021 Feb 11;18(3):352–63.
590. International Monetary Fund. IMF. 2023 [cited 2025 July 29]. Fossil Fuel Subsidies Surged to Record \$7 Trillion. Available from: <https://www.imf.org/en/Blogs/Articles/2023/08/24/fossil-fuel-subsidies-surged-to-record-7-trillion>
591. Webb D, Hanssen ON, Marten R. The health sector and fiscal policies of fossil fuels: an essential alignment for the health and climate change agenda. *BMJ Glob Health*. 2023 Oct 9;8(Suppl 8):e012938.
592. Greenpeace Southeast Asia. Toxic Air: The Price of Fossil Fuels [Internet]. Greenpeace Southeast Asia. 2024 [cited 2025 May 30]. Available from: <https://www.greenpeace.org/southeastasia/publication/3603/toxic-air-the-price-of-fossil-fuels-full-report/>
593. International Institute for Sustainable Development. Doubling Back and Doubling Down: G20 scorecard on fossil fuel funding [Internet]. Washington DC: International Institute for Sustainable Development; 2020 [cited 2025 May 30] p. 57. Available from: <https://primarysources.brillonline.com/browse/climate-change-and-law-collection/doubling-back-and-doubling-down-g20-scorecard-on-fossil-fuel-funding;cccc0210202002101180>
594. Landrigan PJ, Fuller R, Acosta NJR, Adeyi O, Arnold R, Basu NN, et al. The Lancet Commission on pollution and health. *Lancet Lond Engl*. 2018 Feb 3;391(10119):462–512.
595. International Monetary Fund. International Monetary Fund. Fossil Fuel Subsidies. Available from: <https://www.imf.org/en/Topics/climate-change/energy-subsidies>
596. Moses MW, Pedroza P, Baral R, Bloom S, Brown J, Chapin A, et al. Funding and services needed to achieve universal health coverage: applications of global, regional, and national estimates of utilisation of outpatient visits and inpatient admissions from 1990 to 2016, and unit costs from 1995 to 2016. *Lancet Public Health*. 2019 Jan;4(1):e49–73.
597. Black S, Liu AA, Ian W. H. Parry, Vernon-Lin N. IMF. [cited 2025 May 30]. IMF Fossil Fuel Subsidies Data: 2023 Update. Available from: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2023/08/22/IMF-Fossil-Fuel-Subsidies-Data-2023-Update-537281>
598. World Health Organization. COP24 Special Report - Health and Climate Change [Internet]. World Health Organization; Available from: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://unfccc.int/sites/default/files/resource/WHO%20COP24%20Special%20Report_final.pdf
599. Markandya A, Sampedro J, Smith SJ, Van Dingenen R, Pizarro-Irizar C, Arto I, et al. Health co-benefits from air pollution and mitigation costs of the Paris Agreement: a modelling study. *Lancet Planet Health*. 2018 Mar;2(3):e126–33.
600. Nicholas A. Mailloux, David W. Abel, Tracey Holloway, Jonathan A. Patz. Nationwide and Regional PM2.5-Related Air Quality Health Benefits From the Removal of Energy-Related Emissions in the United States. *GeoHealth* [Internet]. [cited 2025 May 30]; Available from: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2022GH000603>

601. C40 Cities. The Cost of Fossil Gas : The Health, Economic and Environmental Implications for Cities [Internet]. [cited 2025 May 30]. Available from: <https://c40.my.salesforce.com/sfc/p/#36000001Enhz/a/1Q000000ggOS/IFT5Gq0MZg95h1T6XPMFFSOVQ5FjGjByWuUt0llgxvI>
602. United Nations. United Nations. United Nations; [cited 2025 June 6]. The UN Secretary-General's Panel on Critical Energy Transition Minerals. Available from: <https://www.un.org/en/climatechange/critical-minerals>
603. David Elliott. World Economic Forum. 2021 [cited 2025 June 6]. Are net zero emissions by 2050 possible? Yes, says IEA. Available from: <https://www.weforum.org/stories/2021/05/net-zero-emissions-2050-iea/>
604. Welsby D, Price J, Pye S, Ekins P. Unextractable fossil fuels in a 1.5 °C world. *Nature*. 2021 Sept;597(7875):230–4.
605. Benham H. Carbon Tracker Initiative. [cited 2025 June 6]. Are we winning? Available from: <https://carbontracker.org/are-we-winning/>
606. Beyond Oil & Gas Alliance [Internet]. [cited 2025 June 6]. Beyond Oil & Gas Alliance. Available from: <https://35.155.231.36/>
607. The Fossil Fuel Non-Proliferation Treaty Initiative [Internet]. [cited 2025 June 6]. The Fossil Fuel Non-Proliferation Treaty Initiative. Available from: <https://fossilfueltreaty.org>
608. Megan Darby, Paola Yanguas Parra, Eduardo Posada Perlaza. Why the international community should back Colombia's post-fossil fuel plan [Internet]. [cited 2025 June 6]. Available from: <https://www.climatechangenews.com/2024/11/17/why-the-international-community-should-back-colombias-post-fossil-fuel-plan/>
609. Neslen A. Health groups call for global fossil fuel non-proliferation treaty. *The Guardian* [Internet]. 2022 Sept 14 [cited 2025 June 6]; Available from: <https://www.theguardian.com/environment/2022/sep/14/fossil-fuel-non-proliferation-treaty-who-environmental-vandalism>
610. The Commission Project [Internet]. [cited 2025 June 6]. Bridges and Barriers to Fossil Fuel Phase Out. Available from: <https://www.fossilfuelcommission.earth>
611. Roy EA, Jong E de. New Zealand bans all new offshore oil exploration as part of “carbon-neutral future.” *The Guardian* [Internet]. 2018 Apr 12 [cited 2025 June 6]; Available from: <https://www.theguardian.com/world/2018/apr/12/new-zealand-bans-all-new-offshore-oil-exploration-as-part-of-carbon-neutral-future>
612. Leake J. New Zealand abandons Jacinda Ardern's net zero push. *The Telegraph* [Internet]. 2025 May 22 [cited 2025 July 14]; Available from: <https://www.telegraph.co.uk/business/2025/05/22/new-zealand-abandons-jacinda-arderns-net-zero-push/>
613. Reuters. France plans to end oil and gas production by 2040 | Reuters. Reuters [Internet]. 2017 Sept 6 [cited 2025 June 6]; Available from: <https://www.reuters.com/article/business/france-plans-to-end-oil-and-gas-production-by-2040-idUSKCN1BH1AB/>
614. Production Gap [Internet]. [cited 2025 June 6]. The Production Gap. Available from: <https://productiongap.org/>
615. Callum Mason. PPCA - Powering Past Coal Alliance. 2025 [cited 2025 June 6]. PPCA Solutions Dialogues serve as a springboard for action on coal - PPCA. Available from: <https://poweringpastcoal.org/news/ppca-solutions-dialogues-serve-as-a-springboard-for-action-on-coal/>
616. The climate and health double dividend | NewClimate Institute [Internet]. [cited 2025 June 6]. Available from: <https://newclimate.org/news/the-climate-and-health-double-dividend>
617. Kleinnijenhuis TA Patrick Bolton, Alissa M. IMF. [cited 2025 June 6]. The Great Carbon Arbitrage. Available from: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2022/05/31/The-Great-Carbon-Arbitrage-518464>
618. Republic of France, Bloomberg Philanthropies, Powering Past Coal Alliance. Accelerating Coal-to-Clean Energy Transitions - First Report and Recommendations of the Coal Transition Commission. Paris; p. 65.
619. IEA [Internet]. [cited 2025 June 6]. Methane Abatement - Energy System. Available from: <https://www.iea.org/energy-system/fossil-fuels/methane-abatement>
620. The White House. Delivering on the US Methane Emissions Reduction Action Plan. The White House; 2021.
621. The World Bank. 2022 Global Gas Flaring Tracker Report [Internet]. The World Bank Group; 2022. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://thedocs.worldbank.org/en/doc/1692f2ba2bd6408db82db9eb3894a789-0400072022/original/2022-Global-Gas-Flaring-Tracker-Report.pdf>
622. Global Methane Pledge. Global Methane Pledge [Internet]. Available from: <https://www.globalmethanepledge.org/#about>

623. European Commission. <https://environment.ec.europa.eu/>. [cited 2025 June 6]. Industrial and Livestock Rearing Emissions Directive (IED 2.0). Available from: https://environment.ec.europa.eu/topics/industrial-emissions-and-safety/industrial-and-livestock-rearing-emissions-directive-ied-20_en
624. US EPA. <https://www.epa.gov/>. 2015 [cited 2025 June 6]. Progress Cleaning the Air and Improving People's Health. Available from: <https://www.epa.gov/clean-air-act-overview/progress-cleaning-air-and-improving-peoples-health>
625. Appeal Ruling Grants Shell Temporary Reprieve but Reaffirms Obligation for Fossil Fuel Companies to Limit Carbon Emissions [Internet]. Center for International Environmental Law. [cited 2025 June 6]. Available from: <https://www.ciel.org/news/appeal-ruling-grants-shell-temporary-reprieve-but-reaffirms-obligation-to-limit-carbon-emissions/>
626. News from the Government and Government Offices. Government Offices Of Sweden. Regeringen och Regeringskansliet; 2017 [cited 2025 June 6]. Swedish government increasing pressure on Israel. Available from: <https://government.se/>
627. National Green Tribunal Principal Bench New Delhi. Samir Mehta Vs. Union of India I Original Application No. 24 of 2011 I Before the National Green Tribunal Principal Bench New Delhi [Internet]. Original Application No. 24 of 2011 Aug 23, 2016 p. 223. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgicfindmkaj/http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/oil%20spill%20M%20V%20Rak%20NGT%20order%20mumbai%20coastline.pdf>
628. Sucheta. "Environmental compensation" of Rs 100 crore imposed upon shipping company for causing marine pollution [Internet]. SCC Times. 2016 [cited 2025 June 6]. Available from: <https://www.sconline.com/blog/post/2016/09/01/environmental-compensation-of-rs-100-crore-imposed-upon-shipping-company-for-causing-marine-pollution/>
629. Robert W. Howarth. The greenhouse gas footprint of liquefied natural gas (LNG) exported from the United States. *Energy Sci Eng.* 2024 Oct 3;12(11):4843–59.
630. Hope Talbot. Amsterdam to become first city in the world to ban this type of advert. euronews [Internet]. 13:48:14 +02:00 [cited 2025 June 6]; Available from: <https://www.euronews.com/green/2021/05/20/amsterdam-becomes-first-city-in-the-world-to-ban-this-type-of-advert>
631. National Observer, Canada [Internet]. [cited 2025 June 6]. Doctors demand ban on fossil fuel ads to save lives I Canada's National Observer: Climate News. Available from: <https://www.nationalobserver.com/2023/06/13/opinion/doctors-demand-ban-fossil-fuel-ads-save-lives>
632. Doctors for the Environment Australia. Doctors for the Environment Australia. [cited 2025 June 6]. Fossil Fuel advertising and sponsorship Position Statement. Available from: https://www.dea.org.au/fossil_fuel_advertising_and_sponsorship_position_statement
633. Kaminski I. The Hague becomes world's first city to pass law banning fossil fuel-related ads. *The Guardian* [Internet]. 2024 Sept 13 [cited 2025 June 6]; Available from: <https://www.theguardian.com/world/2024/sep/13/the-hague-becomes-worlds-first-city-to-ban-fossil-fuel-related-ads>
634. France bans ads for gasoline and diesel [Internet]. World without fossil Ads. [cited 2025 June 6]. Available from: <https://www.worldwithoutfossilads.org/listing/france-bans-ads-for-gasoline-and-diesel/>
635. Rosie Frost. France becomes the first European country to ban fossil fuel adverts. euronews [Internet]. 12:55:10 +02:00 [cited 2025 June 6]; Available from: <https://www.euronews.com/green/2022/08/24/france-becomes-first-european-country-to-ban-fossil-fuel-ads-but-does-the-new-law-go-far-e>
636. Reuters. UK media watchdog bans ExxonMobil ad. Reuters [Internet]. [cited 2025 June 6]; Available from: <https://www.reuters.com/article/business/environment/uk-media-watchdog-bans-exxonmobil-ad-idUSL349337I/>
637. Adfree Cities. Greenwashing Shell adverts banned by watchdog [Internet]. Adfree Cities. 2023 [cited 2025 June 6]. Available from: <https://adfreecities.org.uk/2023/06/shell-adverts-banned-for-greenwashing/>
638. Don Braid. calgaryherald. [cited 2025 June 6]. Braid: Threat of huge federal fines pushes "War Room" into UCP government fold. Available from: <https://calgaryherald.com/opinion/columnists/braid-threat-federal-fines-war-room-ucp-government>
639. urgewald.org. <https://www.urgewald.org/>. [cited 2025 June 6]. The World Bank Drives Billions into Fossil Fuel Investments. Available from: <https://www.urgewald.org/world-bank-drives-billions-fossil-fuel-investments>
640. World Economic Forum. World Economic Forum. [cited 2025 June 6]. IEA: Clean energy investment must reach \$4.5 trillion per year by 2030 to limit global warming to 1.5°C. Available from: <https://www.weforum.org/stories/2023/09/iea-clean-energy-investment-global-warming/>

641. Say No Gas in Mozambique. Human Rights [Internet]. StopMozGas. [cited 2025 June 6]. Available from: <https://stopmozgas.org/why-no-to-gas/human-rights/>
642. Friends of the Earth Europe. Total Energies Human Rights Due Diligence Mozambique LNG Project [Internet]. Friends of the Earth Europe. [cited 2025 June 6]. Available from: <https://friendsoftheearth.eu/publication/totalenergies-fails-on-human-rights-in-mozambique-lng-project/>
643. Semieniuk G, Holden PB, Mercure JF, Salas P, Pollitt H, Jobson K, et al. Stranded fossil-fuel assets translate to major losses for investors in advanced economies. *Nat Clim Change*. 2022 June;12(6):532–8.
644. Ekblom J. European Investment Bank to cease funding fossil fuel projects by end-2021. Reuters [Internet]. 2019 Nov 15 [cited 2025 June 6]; Available from: <https://www.reuters.com/article/business/european-investment-bank-to-cess-funding-fossil-fuel-projects-by-end-2021-idUSKBN1XO2OT/>
645. Blaeser J. Report: World Bank invested nearly \$15 billion in fossil fuel projects despite climate commitment [Internet]. Grist. 2022 [cited 2025 July 14]. Available from: <https://grist.org/economics/report-world-bank-invested-nearly-15-billion-in-fossil-fuel-projects-despite-climate-commitment/>
646. Banktrack [Internet]. [cited 2025 June 6]. JPMorgan Chase 2030 climate targets a “fig leaf for fossil fuel expansion,” says Rainforest Action Network. Available from: https://www.banktrack.org/article/jpmorgan_chase_2030_climate_targets_a_fig_leaf_for_fossil_fuel_expansion_says_rainforest_action_network
647. Adam McGibbon, Laurie van der Burg. Eaders & Laggards: Tracking Implementation of Commitments to End International Public Finance for Fossil Fuels [Internet]. Oil Change International; 2023. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcjpcglclefindmkaj/https://www.oilchange.org/wp-content/uploads/2024/02/Leaders-and-Laggards-February-2024.pdf>
648. International Institute for Sustainable Development. Out With the Old, Slow With the New: Countries are underdelivering on fossil-to-clean energy finance pledge.
649. Public Enemies: Assessing MDB and G20 international finance institutions’ energy finance [Internet]. Oil Change International. 2024 [cited 2025 July 14]. Available from: <https://oilchange.org/publications/public-enemies-assessing-mdb-and-g20-international-finance-institutions-energy-finance/>

La **Global Climate and Health Alliance (GCHA)**

trabaja en la vanguardia de un creciente movimiento mundial de profesionales de la salud y organizaciones sanitarias y de desarrollo dedicadas a promover un futuro saludable, equitativo y sostenible para todos. Abordamos la crisis climática a través de la abogacía basada en la evidencia, la política, la construcción de movimientos, la investigación y las comunicaciones estratégicas.

Con más de 200 organizaciones miembros, de todas las regiones y con presencia en más de 125 países, la Alianza copreside el Grupo de Trabajo OMS-Sociedad Civil sobre Clima y Salud y colabora con organizaciones y agencias de todo el mundo para garantizar la protección de la salud en la era del cambio climático, en la toma de decisiones nacionales, regionales e internacionales. Nos comprometemos a hacer frente a la crisis climática para preservar un hogar saludable para la humanidad.

GLOBAL
CLIMATE & HEALTH
ALLIANCE