

A partir de meados da década de 1970, com a disseminação das preocupações ambientais nas áreas urbanas e rurais pelas diferentes regiões do mundo, foram estabelecidas, em nosso país, leis de controle de poluição gerada por atividades industriais. Além disso, para compatibilizar a implantação de polos industriais com medidas de proteção ambiental, determinou-se a definição de áreas específicas ou zoneamento industrial.

Desse modo, determinações envolvendo geração de energia limpa e redução de emissão de poluentes tornaram-se necessárias em virtude do grau de intervenção das atividades humanas na atmosfera, nas águas e no solo. As emissões de vapores tóxicos provenientes das indústrias na atmosfera e a contaminação das águas, nos cursos fluviais ou em lagos, por substâncias nocivas à população (coliformes, produtos químicos tóxicos e metais pesados, por exemplo) de origem doméstica e industrial estão entre as principais causas de óbitos em diversas regiões do mundo. Esses impactos sobre o meio tornaram-se mais intensos e disseminados a partir da Revolução Industrial, em suas diferentes fases.

## Etapas da Revolução Industrial

Desde seu surgimento, a espécie humana vem utilizando os recursos naturais e transformando-os de acordo com suas diferentes necessidades. Os instrumentos de caça, como as lanças, bem como a invenção da roda, gerando os primeiros meios de transporte, e do arado, para preparar o campo destinado ao cultivo, são apenas alguns entre os exemplos do uso dos recursos da natureza.

Porém, quando tanto o emprego quanto as transformações de matérias-primas passaram a ser realizados de forma mecanizada, em tempos mais curtos e em quantidades muito maiores, iniciou-se uma verdadeira transformação nos modos de produzir, nas relações de trabalho, nas estruturas sociais e culturais, além da configuração das paisagens rurais e urbanas.

A Revolução Industrial, desencadeada a partir do final do século XVIII na Europa norte-ocidental, proporcionou tais modificações.



■ Evolução da produção artesanal de tecidos, no século XV, ao intenso ritmo de uma fábrica de tecidos de algodão em Derbyshire (Reino Unido), por volta de 1933

VELAZQUEZ, Diego Rodríguez de Silva y. *The spinners or The Fable of Arachne*. 1655-1660. 1 óleo sobre tela, color., 220 cm x 289 cm. Museu Nacional do Prado, Madrid.



Glenn Ingram/PhotoDisc/Getty Images/ORBIS

Esse processo mais intenso e acelerado passou a funcionar principalmente por meio da energia gerada da queima de carvão mineral. A fundição do ferro, a produção do aço, a fabricação de tecidos e os meios de transporte de mercadorias e de passageiros eram movidos por esse combustível fóssil.

Os retratos das paisagens urbanas características dos primeiros tempos da Revolução Industrial habitualmente destacam uma infinidade de chaminés, erguendo-se de longas instalações, liberando escuras fumaças na atmosfera. Próximo às grandes fábricas, também comumente se observava a presença de ferrovias e, sobre estas, locomotivas igualmente lançando cinzas e vapores no ar.



■ Representação da atividade industrial em Preston, Reino Unido, por volta de 1835

A oferta de mão de obra fez com que as cidades que concentravam áreas industriais, ainda em pequeno número, sofressem um rápido e elevado crescimento populacional, principalmente em razão da chegada de uma grande quantidade de migrantes, originários do campo. Longas jornadas de trabalho, muitas vezes insalubre, baixa remuneração e outras formas de exploração, inclusive dos trabalhos feminino e infantil, caracterizavam o cotidiano das fábricas.



## Geografias literárias

Leia o diálogo a seguir, extraído de uma adaptação da consagrada obra *Germinal*, do escritor francês Émile Zola.

[...]

— Faz tempo que o senhor trabalha na mina?

— Não tinha nem oito anos quando descí, imagine! Aqui na Voureux. E estou com cinquenta e oito. Fiz de tudo ali dentro, primeiro fui aprendiz, depois condutor de vagonetes e britador, por dezoito anos... Então, por causa dessas malditas pernas, me puseram na escavação, terraplanagem e manutenção, até o momento que precisaram me tirar lá de baixo, porque o médico disse que eu não voltaria... Agora faz cinco anos que sou carroceiro. Que tal? Bonito isso, cinquenta anos de mina, sendo quarenta e cinco no fundo! Coff! Coffff! Pffff!

— É sangue?

— É carvão...tenho no corpo o suficiente para ficar aquecido até o fim dos meus dias. E faz cinco anos que não coloco os pés lá embaixo. Fui armazenando tudo isso, ao que parece, sem perceber. Azar, conserva! [...]

ZOLA, Émile. *Germinal*. v. 1 (Adaptação e roteiro: Philippe Chanoinat. Desenhos e cores: Jean Michel Arroyo. Tradução de Julia da Rosa Simões). p. 8. Edições Glenat. Edições Adonis, 2010. Rio de Janeiro: Edições Del Prado, 2014. (Grandes Clássicos da Literatura em Quadrinhos).

Identifique, no texto, informações que evidenciam as dificuldades e os sofrimentos característicos do trabalho nas minas durante a Revolução Industrial e registre-as.

---

---

---

---

---

Mudanças sociais, políticas e econômicas ocorreram a partir dos primeiros tempos da Revolução Industrial. A organização dos trabalhadores nas minas e, principalmente, nas fábricas contribuiu para conquistas coletivas por melhores condições de trabalho. Manifestações de operários e a formação de associações de trabalhadores que, mais tarde, vieram a compor os sindicatos se realizaram desde a primeira fase da industrialização.

### Primeira Revolução Industrial

A Revolução Industrial teve início no final do século XVIII na Europa, na ilha da Grã-Bretanha, expandindo-se, em seguida, para o continente em sua porção ocidental: planícies da Bélgica e da França, norte da Itália, Silésia e vale dos rios Reno e Ruhr, na atual Alemanha. Para além da Europa, o fenômeno da industrialização, em sua primeira etapa, alcançou os Estados Unidos e o Japão.

A localização espacial das jazidas de carvão mineral, principalmente as de alto teor de carbono, como o **antracito**, teve destacada importância para a origem e difusão da mecanização da produção a partir do final do século XIX.

**antracito:** qualidade de carvão mineral com elevada presença de carbono em sua composição química (mais de 90%) e, por isso, bastante utilizado na produção de energia nas usinas termoeletricas e na siderurgia (para a produção do aço). Além do antracito, outros tipos de carvão mineral, contudo com menor presença de carbono, são: a hulha, o linhito e a turfa.



Fonte: CHARLIER, Jacques. *Atlas du 21<sup>e</sup> siècle*. Paris: Nathan, 2010. p. 51. Adaptação.

Assim, os depósitos de carvão mineral do oeste e do centro da Grã-Bretanha, bem como a presença de importantes jazidas de minério de ferro, definiram a formação de polos industriais em cidades como Birmingham, Manchester, Bristol, além da capital Londres, entre outras. Na Bélgica e no norte da França, a extração do carvão também impulsionou a industrialização. A mecanização nas fábricas garantiu, ainda, uma produção em escala jamais vista. Dessa forma, o transporte das mercadorias que saiam do processo industrial, tanto para o mercado interno como para o exterior, dava-se por meio de trens e de navios, movidos pela combustão do carvão.

## Segunda Revolução Industrial

A difusão da energia elétrica, a substituição dos motores a vapor por outros de combustão interna, da energia gerada pelo carvão mineral por aquela proveniente da queima dos derivados de petróleo e a organização das fábricas por meio do processo de produção em série (como o modelo fordista, que será tratado mais adiante) caracterizaram o desenvolvimento do que passou a ser conhecido como a Segunda Revolução Industrial.

Tais mudanças começaram a ocorrer nos Estados Unidos ao final do século XIX e conduziram a economia mundial por várias décadas. A presença física das indústrias e sua diversificação (siderúrgicas, automobilísticas, têxteis, químicas, eletroeletrônica, etc.) revelavam o poderio econômico dos países. No entanto, principalmente após a Segunda Guerra Mundial, algumas empresas de diferentes ramos, dotadas de elevado capital, começaram a multiplicar suas filiais pelo mundo. Isso passou a caracterizá-las como empresas **transnacionais**. Outra característica acerca da localização espacial das indústrias durante a segunda etapa da Revolução Industrial se diferenciava em relação à Primeira Revolução Industrial: os grandes parques industriais não mais necessitavam se situar próximo às fontes de matéria-prima e de energia. A circulação desta e também dos produtos industrializados passava a ocorrer de forma mais acelerada e dinâmica com a evolução dos meios de transporte, entre outros avanços.

Em razão da importância do petróleo, essa fase da Revolução Industrial caracterizou-se pelo desenvolvimento de vários meios de comunicação, desde o telégrafo até o telefone, a televisão e a disseminação dos aparelhos eletrodomésticos e dos automóveis. Com a implantação e expansão das estradas, o transporte rodoviário passou a dividir com o transporte ferroviário o deslocamento de passageiros e mercadorias por terra, enquanto no mar e nos ares a navegação marítima e a aviação se desenvolviam.



Locomotivas a vapor puxavam os vagões que transportavam produtos para dentro e para fora das fábricas durante a Primeira Revolução Industrial. A imagem retrata uma locomotiva construída em 1825.

**Transnacional:** estrutura empresarial básica do capitalismo dominante nos países altamente industrializados. Caracteriza-se por desenvolver uma estratégia internacional a partir de uma base nacional, sob a coordenação de uma direção centralizada. [...] Conhecida também pela denominação de empresas internacionais ou multinacionais, resultam da concentração do capital e da internacionalização da produção capitalista. [...]

Fonte: SANDRONI, Paulo. *Dicionário de Economia do século XXI*. Rio de Janeiro: Record, 2007. p. 580.

Getty Images/Olivera&Taddei



Aparelhos eletrodomésticos em loja dos Estados Unidos em 1957

Lathrop/Alamy



Automóveis em estrada em Nova Iorque - EUA, em 1953

Criada na década de 1830 pelo estadunidense Samuel Morse com um interruptor, um eletroímã e apenas um fio, essa invenção revolucionou as comunicações, as formas de gestão e de relações econômicas e políticas de sua época. Após aperfeiçoar o equipamento, Morse realizou a primeira transmissão de um telegrama, entre Washington e Baltimore (distância de 64 km), utilizando um sistema para enviar mensagens, o código de Morse. Em 1852, já havia mais de 60 000 km de linhas telegráficas pelo mundo. As notícias e informações passaram a circular com mais velocidade pelo globo.



■ Telégrafo de Morse



## Cartografia



O crescimento do transporte de pessoas e de mercadorias por meio da navegação marítima durante o século XX ressaltou a importância estratégica dos canais ou estreitos, passagens afuniladas do mar entre terras bastante próximas, bem como valorizou a abertura de canais artificiais, como o de Suez, no Egito, entre a África e a Ásia, e o do Panamá, na América Central. O controle político e administrativo desses canais tornou-se importante não apenas em função do comércio, mas também do ponto de vista militar.

Fonte: AFRICA REVIEW. *The Suez Canal keeps Egypt's head above water*. Disponível em: <<http://www.africareview.com/Special-Reports/The-Suez-Canal-keeps-Egypt-economy-same/-/979182/1312998/-/d5x73/-/index.html>>. Acesso em: 21 fev. 2015. Adaptação.



Consulte, em um atlas geográfico, os mapas políticos e físicos da Ásia, África e Europa e localize o que se pede.

Durante o transporte de petróleo do Golfo Pérsico à Europa Ocidental (para o Reino Unido, por exemplo), os navios petroleiros passam por importantes pontos estratégicos: os estreitos ou canais indicados no mapa por 2, 3, 4 e 5. Identifique cada um deles.

2. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_

### Terceira Revolução Industrial

A utilização e a evolução de satélites artificiais e outras conquistas da Astronáutica, decorrentes, sobretudo, da **corrida espacial**, bem como a propagação dos recursos eletrônico-digitaes e da informática, as conexões em escala mundial com a internet e o desenvolvimento da Engenharia Genética marcam o ingresso em uma nova fase da industrialização e da história da tecnologia: a Terceira Revolução Industrial.

**corrida espacial:** disputa de tecnologia astronáutica entre os Estados Unidos e a União Soviética, relacionada à expansão de armamentos, bases militares e instrumentos de espionagem durante a Guerra Fria (aproximadamente entre 1945 e 1991). O lançamento de satélites em órbita, de foguetes à Lua e aos planetas mais próximos da Terra exemplificam a corrida espacial.

Algumas dessas transformações já eram percebidas, principalmente nos Estados Unidos, no Japão e na Europa, em meados da década de 1960. Nas duas últimas décadas do século XX, a difusão das novas tecnologias, dos meios de comunicação e de diversas outras áreas contribuiu para se criar a ideia de globalização, aplicada principalmente à economia.

A energia nuclear somou-se ao carvão, ao petróleo e à hidroeletricidade compondo as principais matrizes energéticas usadas a partir da segunda metade do século XX, embora sua utilização ainda ocorra de modo predominante nos países economicamente mais desenvolvidos.



● Lançado em 1968, o filme *2001: uma odisseia no espaço*, de Stanley Kubrick, apontava para algumas das inovações tecnológicas da Terceira Revolução Industrial.



● Usina nuclear em Temelín – República Tcheca, 2011. A utilização mais ampla da energia nuclear é uma das características da Terceira Revolução Industrial.

No Japão e em muitos países europeus, onde as condições ambientais não favorecem o aproveitamento da energia hidroelétrica, as centrais nucleares respondem por grande parte da demanda energética.

País	Uso da energia nuclear em relação a todas as fontes energéticas (em %)
França	74
Bélgica	51
Eslováquia	51
Ucrânia	48
Hungria	43

Fonte: ELETROBRAS. *Panorama da energia nuclear no mundo*. Edição nov. 2011. Disponível em: <<http://www.eletronuclear.gov.br/linkClick.aspx?fileticket=GxTb5TAen5E%3D&tabid=297>>. Acesso em: 4 abr. 2015.

Outra mudança mais recente no cenário energético é o aumento da preocupação com a utilização de fontes de energia limpas e renováveis. Tal fato se relaciona com a discussão a respeito da sustentabilidade econômica e ambiental do planeta, em especial em relação ao cuidado quanto à qualidade da atmosfera, das águas, do solo e das florestas.

Dessa forma, é crescente o investimento em pequenas centrais eólicas e outras fontes alternativas e limpas em várias partes do mundo.

● Usina eólica no mar, em Copenhague – Dinamarca, 2009



Desde o surgimento dos trens e navios movidos a vapor até os aviões a jato, a velocidade e a eficácia dos sistemas de transportes parecem ter encurtado as distâncias em nosso planeta. O fluxo de informações e até mesmo de capitais tornou-se instantâneo com o advento da rede mundial de computadores e a utilização dos meios eletrônicos e digitais.

Entretanto, ainda que essas mudanças tenham se espalhado, existe uma significativa diferença no acesso às inovações tecnológicas entre as regiões mais e menos desenvolvidas do globo. Da mesma forma, constata-se que, simultaneamente no globo, coexistem as três etapas da Revolução Industrial, testemunhando as grandes diferenças socioeconômicas ainda persistentes.

Se no decorrer do século XX, gradativamente, houve uma desconcentração espacial da indústria, com a industrialização de outras regiões do mundo, além de Europa, América do Norte e Extremo Oriente, a Terceira Revolução Industrial consolidou o processo de flexibilização espacial das empresas.

Grandes empresas, as transnacionais, passaram a atuar em diversos países, ultrapassando fronteiras e tornando-se hegemônicas na economia mundial. A terceirização de parte da produção de determinada mercadoria ou, ainda, sua montagem com peças ou partes produzidas em regiões, muitas vezes, bastante distantes fisicamente, aprofundaram ainda mais a dinâmica da especialização da indústria.

## Mudanças ambientais, saúde e industrialização

A Terra é formada pelas inter-relações de seus sistemas: hidrosfera, litosfera e atmosfera. Na zona de interação desses sistemas, situa-se a biosfera, que constitui o conjunto de todos os seres vivos.

A intervenção humana afeta de modo significativo a dinâmica natural dos diferentes ambientes do globo. Com o desenvolvimento da Revolução Industrial, os diversos tipos de intervenção se tornaram mais intensos e, ao mesmo tempo, multiplicaram-se, dispersando-se pelo mundo. Em várias situações, a saúde das populações locais tem sofrido os efeitos da industrialização.

Desse modo, se, por um lado, o desenvolvimento tecnológico resultante da Revolução Industrial contribuiu para o aumento da longevidade ou expectativa de vida, por outro, doenças decorrentes das várias formas de poluição, muitas delas até então desconhecidas ou pouco frequentes, passaram a afetar as populações mais vulneráveis.

A eclosão da Revolução Industrial primeiramente transformou a paisagem da Europa Ocidental. Com a proliferação das fábricas, as cidades cresceram e tiveram elevado incremento populacional vindo do campo. O céu urbano se caracterizava pela fuligem das chaminés das fábricas, os rios eram contaminados pelos despejos industriais, a vegetação nativa do entorno cedia seu lugar a novos bairros operários e ao arruamento. Esses bairros cresciam de forma rápida e, inicialmente, sem coleta de lixo e tampouco canalização de esgoto na maioria deles, tornando-se ambientes propícios para a proliferação de doenças.

Extrair o carvão mineral, fonte de energia que dinamizava o processo industrial europeu nos séculos XVIII e XIX, era, como você verificou no trecho do texto de Zoia da página 6, um trabalho muito árduo e com condições insalubres. Muitos dos mineradores adoeciam ou faleciam após alguns anos de trabalho. Frequentemente, as galerias abertas tinham pouco mais de um metro de altura, obrigando homens, mulheres e crianças a trabalhar, por horas, de modo desconfortável.

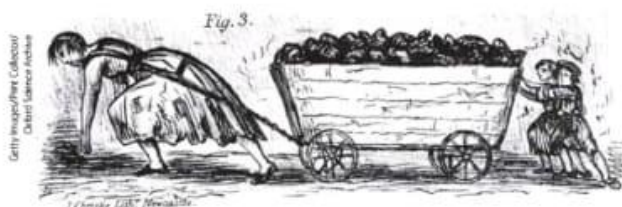


Ilustração representando o trabalho em mina da Escócia - Reino Unido, 1848

A queima dos combustíveis fósseis (carvão vegetal, carvão mineral e petróleo, principalmente), realizada em grandes volumes a partir da Revolução Industrial, vem causando a liberação de grande quantidade de gases, como dióxido de carbono, que intensificam o efeito estufa natural. Muitos cientistas apontam isso como um dos principais fatores que estariam provocando um gradativo aumento na temperatura média em quase todas as regiões do globo e ocasionando um aquecimento global. Países com elevada produção industrial e numerosa frota de veículos estão entre os que mais liberam tais gases na atmosfera. As áreas de florestas e savanas em que há grande incidência de queimadas também dão sua contribuição a esse processo.

Nas cidades em que se concentram muitas indústrias, as mudanças ambientais criam uma situação bem peculiar. Sobre elas, na atmosfera, principalmente em períodos sem chuva, forma-se uma redoma ou abóbada climática, composta de diversos gases poluentes.



Além da concentração de poluentes atmosféricos, os quais causam ou agravam doenças respiratórias, como a asma e a bronquite, há outros significativos impactos ambientais urbanos: em geral, a temperatura do ar se eleva à medida que se adentra nas áreas centrais, em um fenômeno conhecido como ilha de calor; a formação de nevoeiros aumenta no inverno; a quantidade de precipitação tende a se elevar; e a circulação dos ventos tem sua velocidade reduzida.

Outro resultado das transformações ambientais acentuadas pela Revolução Industrial, principalmente em decorrência da extração de hidrocarbonetos e de seu processamento, é o aumento da incidência de chuvas ácidas.



Também os desastres socioambientais provocados por vazamentos de produtos de indústrias químicas, usinas nucleares, navios petroleiros, oleodutos e plataformas de petróleo causaram milhares de vítimas nas últimas décadas em diferentes regiões do mundo.

Ainda nos dias de hoje, podem ser observadas as consequências de um desastre ambiental ocorrido em dezembro de 1984 na cidade de Bhopal, na Índia. Quarenta toneladas de gases tóxicos vazaram de uma indústria de defensivos agrícolas. Em poucas horas, uma nuvem letal dispersou-se sobre a cidade, na época com quase 1 milhão de habitantes, deixando mais de 15 mil mortos e dezenas de milhares de pessoas afetadas por doenças crônicas. As pessoas afetadas e suas famílias ainda aguardam por assistência e indenização.



Leia o texto e, em seguida, responda às questões propostas.

### Passado e tragédia

Foi em Minamata, Japão, no distante ano de 1956. Uma doença misteriosa intrigava os médicos. Convulsões severas, surtos de psicose, febre às alturas. Quatro pacientes morreram.

Que mal os teria acometido? Perplexa, a equipe do hospital não imaginava que aqueles enfermos seriam os primeiros registros do que entrou para a história como "doença de Minamata". Anos se passaram até que se esclarecesse o enigma. Diagnóstico: contaminação por mercúrio.

Tudo começou quando, a partir da década de 1930, uma fábrica de produtos químicos [...] resolveu despejar rotineiramente seus rejeitos industriais nas águas que banhavam o município de Minamata. E o fez por duas décadas sem culpa ou pudor. Até que, em meados dos anos 1950, os habitantes daquela pequena cidade costeira do sul do Japão começaram a perceber que algo não ia bem.

A vida marinha estava contaminada. Pelos céus, aves se comportavam estranhamente; e, pelas ruas, gatos e cães nasciam com deformações bizarras. Pois o mercúrio em excesso já era parte da cadeia alimentar. E estava traçado o destino de Minamata: a contaminação do ser humano seria apenas questão de tempo.

Não deu outra. Estima-se que pelo menos 50 mil pessoas tenham sofrido as consequências da intoxicação por mercúrio naquela cidade.

"A causa da tragédia foi o consumo de peixes contaminados", escreve o biólogo Wanderley Bastos, da Universidade Federal de Rondônia (Unir). "A população passou a apresentar sintomas como perda de visão e sérios comprometimentos na coordenação motora e muscular; além disso, estavam nascendo crianças com danos neurológicos irreversíveis", contextualiza Bastos. São os elementos clássicos do quadro sinistro da toxicologia mercurial.

Segundo estudiosos, naqueles 20 anos foram lançadas à baía de Minamata algo em torno de 200 a 600 toneladas de mercúrio. Bateram a casa dos milhões de dólares os prejuízos aos cofres públicos japoneses.

O mercúrio era usado [...] na produção de PVC (policloreto de polivinila), o famigerado plástico que atualmente engrossa o rol da vilania ambiental. Hoje, no entanto, a empresa fabrica insumos para telas de LCD (cristal líquido). A companhia até agora se vê enredada em batalhas judiciais indenizatórias – pois a contaminação por mercúrio ainda é um fardo na vida e na memória de Minamata.



Fonte: ATLAS geográfico escolar. 6. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Adaptação.

KUGLER, Henrique. Passado e tragédia. *Ciência Hoje*. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/especiais/transtornos-do-mercúrio/passado-e-tragédia>. Acesso em: 10 mar. 2015.

1. Qual foi a causa do desastre de Minamata?

---

---

2. Que semelhanças você identifica entre os desastres de Minamata e de Bhopal?

---

---



Engage Brazil/Outlook/WWA/Alamy

As usinas nucleares de Three Mile Island (Estados Unidos, 1979), Chernobyl (Ucrânia, 1986) e Fukushima (Japão, 2011) também registraram os mais graves problemas resultantes de vazamento de radioatividade. No desastre de Chernobyl, cujos dados oficiais contabilizaram 25 000 mortos, a intensidade da radioatividade liberada à atmosfera foi equivalente à de mais de 200 bombas atômicas como a lançada sobre Hiroshima.

O aumento da extração, do transporte e refino do petróleo pelas diferentes regiões do mundo, de modo preponderante após a segunda metade do século XX, é outro fator que tem resultado em diversos acidentes socioambientais de graves proporções. Entre os principais, está a contaminação decorrente do vazamento de petróleo transportado por um navio petroleiro, na costa do estado do Alasca (EUA), em 1989, e a explosão da plataforma Deep Horizon, no Golfo do México, em 2010.

■ Helicóptero sobrevoa as instalações de Chernobyl para detectar a radioatividade, Ucrânia, maio de 1986

Já em território brasileiro, no ano de 1984, um vazamento de gasolina em uma das tubulações da Refinaria Artur Bernardes, a qual atravessava a Vila Socó (Vila São José), em Cubatão – SP, provocou um incêndio que rapidamente se espalhou pelas casas da região. Tragédias como essa, no Brasil, ou a de Bhopal, Índia, de Minamata, Japão, entre tantas outras, evidenciam o elevado risco (ou vulnerabilidade) socioambiental pelo qual, muitas vezes, passam as populações que residem nas imediações de certas áreas industriais.



Unitech/Alamy/Outlook/WWA/Alamy