

Atividade humana e vulnerabilidade

Conforme apresentado anteriormente, vulnerabilidade, impacto ambiental e risco são conceitos inter-relacionados, assim, sempre que existir um risco, uma modificação no risco já existente ou um impacto, também existirá um grau de vulnerabilidade, quer das populações humanas, quer do meio ambiente.

Quando podemos dizer que o ser humano passou a transformar o meio ambiente de maneira significativa? Quando começou a usar o fogo deliberadamente para limpar florestas, por volta de 60.000 a.C., ou a partir da irrigação de terras agrícolas dos povos Sumérios que as tornaram salinizadas por volta de 1700 a.C.? Ou com o início das atividades de mineração de chumbo na Espanha pelos romanos, iniciando a poluição atmosférica regional, em 150 a.C.? Ou ainda quando houve desmatamento das florestas na região do mediterrâneo, extraíndo madeira para a construção de embarcações para o império Bizantino, no século X? Ou seria por volta do ano de 1285, quando passaram a haver queixas contra fornos de cal na Inglaterra, que poluíam o ar atmosférico local? Ou por volta do ano de 1661, quando na Inglaterra já havia poluição do ar decorrente da queima do carvão? ^[62].

Em todos esses casos o ser humano já era o agente transformador do ambiente, mas de maneira bastante isolada e em pequena escala, uma vez que, suas técnicas e equipamentos eram pouco desenvolvidos e a população ainda era relativamente pequena ^[62].

Mas a partir de 1750, como o início da I Revolução Industrial na Inglaterra, as transformações ambientais provocadas pelo homem passaram a ser maiores, com maior intensidade e maior rapidez ^[62].

A população mundial atingiu um bilhão de habitantes em 1804. No ano de 1930 a população humana dobrou, atingindo dois bilhões de pessoas. Apenas 30 anos depois, em 1960, três bilhões de pessoas habitavam o planeta Terra. O sexto

bilhão de habitantes foi alcançado em 1999. Desta forma, percebe-se que após a revolução industrial, o crescimento populacional tornou-se vertiginoso ^[62].

As populações mais numerosas encontram-se em países pobres ou em desenvolvimento (como China e Índia, que juntas representam um terço do total mundial), fato que deve ser acentuado ao longo desse século ^[64]. Segundo Braga ^[71], atualmente menos de 20% da população mundial encontra-se em países ricos, e o restante da população está localizada em países pobres, devendo essa tendência deve ser mantida.

Com o desenvolvimento tecnológico no século XX, o ser humano se tornou o mais poderoso agente transformador do ambiente. A intervenção antrópica pode intensificar e acelerar os problemas de ordem ambiental. O grau de degradação ambiental pode ser ampliado em áreas habitadas, utilizadas ou modificadas pelo homem ^[63].

As causas da degradação justificam-se pelo crescimento populacional e aumento da densidade demográfica, mas também pelo manejo inadequado dos solos, desmatamentos, falta de infraestrutura para habitação, e pela erosão laminar ^[63].

As freqüentes enchentes nos grandes centros populacionais, durante os meses chuvosos, têm sua origem no processo de ocupação territorial, desenvolvimento e expansão das cidades. A ocupação das margens dos córregos, em virtude da especulação imobiliária, a pouca infraestrutura de suas construções somada à impermeabilização dos solos, que acelera o processo de escoamento superficial da água precipitada, favorecem a ocorrência dessas eventuais catástrofes em metrópoles, como São Paulo e Rio de Janeiro ^[63].

O crescimento populacional associado à ocupação desordenada do espaço favorece a ocorrência de eventos naturais extremos, comoverão com elevada precipitação e concentração de chuvas em um curto período de tempo. E muitas vezes esses eventos são considerados responsáveis pelas chamadas catástrofes naturais – deslizamentos, escorregamentos, movimentos de massa, etc. ^[63].

6.1 Impactos provenientes da geração de energia

Diversas são as fontes a partir da qual pode-se obter energia elétrica, como exemplo, tem-se o carvão mineral, o petróleo, a água (hidroelétricas), o Sol (energia solar), o vento (energia eólica), as ondas, o hidrogênio, e a biomassa. Entretanto, estudos sobre as diferentes fontes de geração de energia desenvolvidas pela civilização humana nos últimos séculos demonstram que todas apresentam pontos positivos e negativos. Mesmo as formas de geração tidas como “ambientalmente corretas” podem estar associadas a desastres ou impactos ambientais ^[64].

Na matriz energética mundial o petróleo assume o primeiro lugar, sendo seguido pelo carvão vegetal, porém, na geração especificamente de energia elétrica este

quadro se inverte, como pode ser observado na Tabela 6.1. A obtenção de energia a partir do carvão libera grande quantidade de dióxido de carbono (CO₂) e outros poluentes para a atmosfera, motivo pelo qual há forte oposição contra esta matriz. Muitas populações estão expostas a esses gases tóxicos e partículas, levando a um aumento no número de mortes em decorrência de problemas respiratórios ^[65].

Tabela 6.1 Principais fontes de geração de energia, e porcentagem em relação ao consumo mundial total e na geração de energia elétrica.

Recurso	Consumo global de energia	Geração global de eletricidade
<i>Carvão</i>	23,3%	38,4%
<i>Petróleo</i>	35,7%	8,9%
<i>Gás natural</i>	20,3%	16,1%
<i>Nuclear</i>	6,7%	17,1%
<i>Combustíveis renováveis</i>	11,2%	—
<i>Hídricos</i>	2,3%	17,9%
<i>Outros</i>	0,4%	1,6%

Fonte: Borba ^[65].

Fontes geradoras de energia embora não gerem impactos durante sua utilização/operação, podem causá-los no momento de sua confecção. Esse é o caso das células fotovoltaicas, que geram eletricidade a partir da luz solar. O uso de painéis geradores de fato não causa grandes impactos, porém sua confecção requer a mineração, transporte e transformação de minérios, algumas vezes tóxicos, que podem comprometer as populações ou o ambiente ^[64].

As hidrelétricas, responsáveis pela maior parcela da energia elétrica consumida no Brasil, promovem impactos significativos, que serão abordados mais profundamente no item seguinte.

6.1.1 Vulnerabilidade causada por hidroelétricas

Dentre as atividades humanas que geram mudanças no ambiente, e com isso modificaram as vulnerabilidades de populações ou ambientes, podemos destacar o efeito do represamento de água, processo muito usado para abastecer usinas hidrelétricas.

Ao longo dos anos, as dimensões das barragens foram aumentando, assim como a capacidade de geração energética dessas usinas. Muitas vezes, para a construção das barragens, há grandes movimentações de terras, populações de regiões próximas são desalojadas e uma parte considerável da paisagem é modificada, ocorrendo transformações geográficas, geológicas, fluviais, hidrológicas, atmosféricas e biológicas em todos os rios barrados e terras ribeirinhas próximas ^[66].

Um rio barrado torna-se um reservatório, evaporatório e infiltratório. Com o represamento das águas, há alterações nas camadas da crosta terrestre, mudando seus níveis de pressão interna, podendo fazer com que a água deixe de circular em algumas localidades e passe a circular em outras onde não ocorria naturalmente. Além disso, o represamento pode trazer conseqüências socioeconômicas, como por exemplo, causar o desaparecimento de cardumes ou a introdução de espécies exóticas, melhor adaptadas a essas novas condições do meio, fazendo com que a alimentação e também a economia local sejam alteradas ^[66].

Outro impacto relevante gerado por hidrelétricas, e que vem sendo muito discutido nos últimos anos, é a questão da emissão de gases de efeito estufa – CO₂ e metano – pelos reservatórios. Durante o enchimento desses, a vegetação não é removida, e a decomposição aeróbia dessa biomassa conduz para a liberação de gás carbônico. A decomposição que ocorre no fundo, em condições anaeróbias, gera a emissão de metano. A liberação desses gases se dá pela superfície da represa e, principalmente, pela passagem da água pelas turbinas e pelo vertedouro devido à queda na pressão. Estudos apontam que nos primeiros anos após a formação da represa a emissão de CH₄ é maior, já a de CO₂ ocorre durante toda a atividade da hidroelétrica ^[67].

Essas barragens também podem produzir tremores de terra, sendo que alguns sismos chegam a ultrapassar dos cinco pontos na escala Richter. A maioria dos tremores ocorre poucos anos após a formação das represas ou ainda quando de seu rápido esvaziamento ^[66].

No Brasil, foram registrados alguns casos de sismos em municípios próximos as represas de hidrelétricas, como no entorno da represa de Furnas, localizada no rio Grande (MG), em 1966; na usina do Cajuru, da Cemig, localizada no rio Pará (MG), em 1972, e no entorno da represa de Paraibuna, da CESP (SP), incidente ocorrido em 1977, entre outros casos. Percebe-se assim que a construção de barragens pode tornar uma população vulnerável a sismos mesmo habitando área originalmente isenta desse processo ^[66].

Além de sismos provocados por barragens, essas também podem trazer outras conseqüências desastrosas para o ser humano e para a economia local. Em 1988, a recém-formada represa da usina de Itaparica causou o alagamento de municípios de Pernambuco e Bahia, 88 pessoas morreram de diarréia aguda e mais de 2.300 foram intoxicadas ^[66].

A construção de hidrelétricas gera desapropriação de pobres e nativos, concentração fundiária, disputas por posição geográfica, re-ordenamentos das atividades agrícolas, desorganização social, territorial e econômica, além de possível introdução de novas atividades que se estabelecem no entorno da represa ^[68].

6.2 Produção agropecuária

Deconto ^[68] apresenta um grande quadro da agricultura, mostrando como o aquecimento global pode alterar a produção de diferentes culturas, não só em volume de produção e dos valores, mas também na distribuição territorial das culturas ou atividades, tornando regiões impróprias para determinadas culturas ou mais propícias a outras, ou ainda aumentando ou reduzindo o potencial produtivo atual de algumas áreas.

A agropecuária é responsável por cerca de 13,5% das emissões de gases de efeito estufa, principalmente o metano, proveniente de gases intestinais do gado e da decomposição das fezes, e o óxido nítrico, oriundo dos fertilizantes e da queima de biomassa ^[68].

O autor apresenta ainda diferentes formas de mitigação dos impactos causados pelo aquecimento, desde o melhoramento genético até o plantio direto, ou a utilização de plantas adaptadas ao novo clima ^[69].

O uso de inseticidas e pesticidas nas atividades agrícolas para o controle de pragas pode selecionar indivíduos mais resistentes e eliminar os mais sensíveis aos produtos químicos. O desenvolvimento de resistência já foi detectado para praticamente todos os grupos de pesticidas, naturais ou sintetizados pelo homem, incluindo o DDT (diclorodifeniltricloreto). Dentre as consequências estão a aplicação mais frequente de pesticidas, o aumento na dosagem ou o uso de outros produtos, geralmente de maior toxicidade. Desta forma há geração de um ciclo que compromete o meio ambiente e as populações humanas, por contaminação dos solos, água e atmosfera ou eliminação de outros organismos além das pragas ^[69].

O estudo realizado por Cipro ^[70] apresenta a ocorrência de compostos organoclorados em animais da fauna antártica. Organoclorados são compostos sintéticos aplicados na agricultura, na forma de defensivos agrícolas, e que não são facilmente degradados. Por serem lipossolúveis, são passíveis de bioacumulação, toxicidade e persistência.

Este estudo demonstra que mesmo populações isoladas são vulneráveis a ações e atividades humanas. Segundo Bursztyn e Persegona ^[62]:

“... nenhuma área remota e primitiva, está segura do impacto das atividades humanas”.

Amplificação biológica ou bioacumulação é o acúmulo de elementos, normalmente poluentes da água, à medida que se avança numa cadeia alimentar. Para se acumular, esses elementos devem ser lipossolúveis, caso contrário seriam eliminados com a urina [63].

Casos conhecidos incluem o acúmulo de mercúrio em pessoas de vila pesqueira em Minanata, Japão, e do acúmulo de DDT nos ovos de águias americanas, fazendo com que se quebrassem antes de chocar, matando toda a espécie, e servindo de exemplo sobre como poluentes podem afetar tanto a geração presente quanto as futuras [63].

6.3 Recursos naturais, atividade humana e economia

Braga *et al.* [71] apresentam de forma simples e objetiva informações ligadas à engenharia ambiental, e descrevem recursos naturais da seguinte maneira:

“Recursos naturais e economia interagem de modo bastante evidente, uma vez que algo é recurso na medida em que sua exploração é economicamente viável”.

Muitos problemas ambientais da atualidade poderiam ter sido evitados se a educação ambiental e a consciência ecológica fizessem parte das sociedades desde o início do desenvolvimento [72].

A partir da revolução industrial, o poder passou a se concentrar na Inglaterra, na Alemanha e na França, países que se industrializaram antes dos demais e passaram a concentrar o poder econômico mundial. Por volta de 1920 os Estados Unidos se igualaram a esses países e até mesmo os superaram, sendo que algum tempo depois, Japão, Itália e Canadá se juntaram ao grupo dos países mais industrializados, formando o chamado G7, o grupo dos sete países mais ricos. A partir da revolução industrial, muitas empresas passaram a maximizar o uso de todos os recursos naturais disponíveis, uma vez que estes eram “gratuitos”, ignorando serem renováveis ou não, e também as consequências futuras de sua ausência [70, 72].

Paralelamente ao crescimento da produção decorrente da revolução industrial, houve um crescimento exponencial da população humana. Esse aumento populacional implicou no aumento do uso das reservas dos recursos naturais mundiais, resultado do crescimento da demanda por bens industrializados, nos quais muitas vezes foram utilizadas tecnologias “sujas”, gerando assim grandes quantidades de resíduos [72].

Um histórico detalhado a respeito dos impactos gerados pelo ser humano pode ser encontrado em Bursztyń e Persegona [62], onde os autores apresentam

cronologicamente a ocorrência de acontecimentos ambientais, e as ações e acordos firmados para reduzir o impacto gerado por atividades humanas.

Tinoco e Kraemer ^[72] apresentam a importância da contabilização dos eventos ambientais, que abrangem eventos decorrentes das atividades de diferentes setores econômicos e que podem afetar de alguma forma a saúde da população próxima, os funcionários ou o ambiente como um todo, além de poder afetar a situação patrimonial das empresas, levando em alguns casos até mesmo o encerramento de suas atividades. A contabilização deve ser realizada de maneira correta e constante de cada evento ambiental causado pela empresa, bem como, dos gastos desta com pesquisas e mitigação, assim como, das despesas e receitas conseguidas por meio da implementação de programas ambientais.

A importância da contabilização dos investimentos realizados na área ambiental é evidenciada na crescente demanda por informações referentes aos impactos causados pelas empresas durante suas atividades por parte da sociedade e poder público ^[72].

A importância da adoção de sistemas de gestão ambiental se reflete na necessidade de as empresas controlarem o impacto gerado no ambiente em decorrência de suas atividades ^[72].

Uma das formas das empresas causarem danos ao meio ambiente e populações é a chamada externalização de custos, que são os custos que podem resultar da existência ou atividade das empresas. Os custos externos são difíceis de quantificar em termos financeiros. Essa prática pode ser descrita como o lançamento no ambiente de resíduos sem um pré-tratamento, que vise a redução do potencial de contaminação destes. Os custos do tratamento desses resíduos são distribuídos por toda uma população, sendo que esta ainda fica vulnerável aos efeitos desses resíduos ^[72].

O uso de matérias primas tóxicas e métodos de produção “sujos” nas últimas décadas vem do fato de não se ter considerado o meio ambiente durante o desenvolvimento das atividades produtivas, expondo populações aos mais diversos efeitos.

Como exemplo, temos o uso de chumbo e mercúrio, que podem ser letais para os organismos em certas concentrações. Outros elementos perigosos usados são os CFCs - clorofluorcarbonos, substâncias produzidas pelo homem usadas principalmente em equipamentos de refrigeração, mas que contribuem para a destruição da camada de ozônio tornando as populações mais vulneráveis a incidência de raios ultravioleta, causadores de câncer de pele ^[63].

Os recursos naturais podem ser classificados em renováveis e não-renováveis, de acordo com sua capacidade de regeneração. Entretanto, um recurso renovável pode se tornar não renovável quando a taxa de uso supera a capacidade máxima de sustentação do sistema. Um caso conhecido é o da grama usada para pastagens de gado. A grama é um recurso renovável, mas se os fazendeiros, visan-

do aumentar seus lucros imediatos colocarem mais gado nos pastos, o resultado é o esgotamento do recurso, renovável até então ^[63].

A conservação da biodiversidade não deve ser vista apenas do ponto de vista ambiental, mas também econômico, uma vez que ela representa fonte de recursos naturais para o ser humano. Na agropecuária, animais e plantas fornecem importantes recursos, como matérias-primas para indústrias, alimentos e até medicamentos ^[63].

Apenas 20 espécies vegetais fornecem 80% da alimentação mundial, sendo que apenas três (milho, trigo e arroz) representam 65% da oferta mundial de alimentos ^[63].

Na agricultura, a água utilizada deve ser isenta de microorganismos, principalmente na irrigação de alimentos que sejam consumidos crus, e também deve estar livre de substâncias tóxicas que poderiam contaminar os consumidores ou causar danos ao próprio vegetal. O excesso de sais dissolvidos na água também é fator importante, pois o excesso de sal pode prejudicar o desenvolvimento das plantas. Projetos de irrigação mal planejados podem comprometer o solo, tornando-o impermeável, encharcado ou salino ^[63].

É importante ressaltar que a irrigação agrícola é o setor que mais consome água doce no mundo, representando 70% do consumo mundial. Além disso, ela pode arrastar consigo para os corpos d'água superficiais ou subterrâneos as substâncias usadas para o aumento da produtividade, como fertilizantes e agrotóxicos ^[63].

Esse fato leva a crer que o crescimento desordenado da agricultura pode levar grandes regiões a sofrerem com a falta de água potável, quer por uso excessivo na irrigação, quer devido à contaminação de mananciais por fertilizantes e agrotóxicos. Além disso, as atividades agropecuárias podem contribuir para tornar áreas e populações vulneráveis à desertificação e alterações de relevo, extinção de espécies e desequilíbrio ecológico, migração de população para as cidades, entre outros, necessitando de atenção e planejamento.

6.4 Acidentes decorrentes de atividades econômicas

Existem estudos que tratam da pesquisa sobre a mortalidade provocada por poluentes atmosféricos, como por exemplo, ocasiões em que o número de mortes aumentou pela presença de poluentes atmosféricos gerados com a queima de combustíveis fósseis ^[73].

Um episódio ocorrido em 1930, numa região industrial de Meuse Valley, na Bélgica é tido como um importante marco no estudo da poluição atmosférica. Grande parte da população local passou a ser afetada por problemas cardiorrespiratórios, durante um evento climático chamado “inversão térmica”. O número de mortos foi dez vezes acima do normal, sendo assim, esse acontecimento não

pode ser atribuído unicamente a condições climáticas, mas sim a concentração elevada de poluentes como gases tóxicos e material particulado [62, 73].

Os riscos da poluição do ar na saúde pública produzidos por fontes não industriais foram determinados quando Londres vivenciou, entre 5 e 9 de dezembro de 1952 um intenso episódio de inversão térmica e ausência de ventos, fazendo com que a poluição gerada pela queima de carvão, predominantemente em aquecedores domésticos não fosse dissipada, elevando a concentração de poluentes até 5 vezes acima do normal, com registros de cerca de 4000 mortes nas três semanas seguintes [73].

Em 1952, uma chuva de granizo anormalmente radioativa ocorreu a quase três mil quilômetros de distância do local dos primeiros testes nucleares ingleses, evidenciando, mais uma vez, como ações humanas realizadas em uma região pode afetar populações distantes [62].

Esse fato também foi percebido em 1953 nos Estados Unidos, em Nova Iorque, possivelmente decorrente de testes nucleares realizados em Nevada [66].

Em 1954 foi realizado um teste com uma bomba de hidrogênio no atol de Bikini pelos Estados Unidos, liberando uma quantidade muito maior de partículas do que o esperado, e uma mudança na direção do vento fez com que o material radioativo fosse levado em direção às ilhas habitadas, expondo a população aos efeitos deste material [62].

Em 1956, em Minamata, no Japão, foi “descoberta” uma doença do sistema nervoso que ficou conhecida como “Mal de Minamara”, causada pela ingestão de mercúrio. Estudos realizados na região apontaram que os pacientes eram da região da Baía de Minamata e suas dietas eram baseadas em peixes e outros frutos do mar locais. Esse mercúrio era despejado junto com dejetos em um rio que desaguava no mar por uma indústria química, Chisso. O mercúrio foi assimilado pela fauna marinha e chegou aos seres humanos pela alimentação. Os mortos chegaram a 1784 até o ano de 2001 e mais de dez mil foram indenizados pela empresa Chisso [62].

Em 1966, ocorreram explosões na refinaria de Feyzin, na França, deixando 17 mortos e 84 feridos [62].

Em 1967 ocorreu o derramamento de petróleo do navio petroleiro Torrey Canyon, após chocar-se contra recifes de corais nas proximidades da Inglaterra. 119 mil toneladas de petróleo vazaram, sendo o maior derramamento de petróleo até então [62].

Em 1969 ocorreu um acidente com conseqüente vazamento de 500 litros de inseticida no rio Reno. A contaminação estendeu-se por cerca de 600 km e causou a morte de mais de 20 milhões de peixes [62].

Na década de 1970, durante a guerra do Vietnã, o exercito dos Estados Unidos utilizou mais de 70 milhões de litros de elementos desfolhantes e herbicidas,

conhecido como “agente laranja”, para remover as folhas das árvores, usadas como esconderijo pelos combatentes locais. Seu uso destruiu cerca de um milhão e meio de hectares de floresta e trezentos mil hectares de terras agrícolas [62].

Em 1976 uma nuvem avermelhada escapou de uma indústria perto de Seveso, na Itália, contendo dioxinas, que se dissolveu na atmosfera. Em poucos dias os campos próximos apresentavam-se amarelados ou mortos e as árvores começaram a perder as cascas. Além disso, uma grande quantidade de aves e coelhos morreu. Crianças foram levadas aos hospitais com os corpos queimados. O prefeito declarou Seveso como área poluída e recomendou o não-consumo de alimentos cultivados na região. Para evitar o nascimento de crianças mal formadas, muitas mulheres abortaram, milhares de toneladas de terra foram removidas na tentativa de limpeza, milhares de pequenos animais morreram, assim como 77 mil cabeças de gado que foram abatidas e 230 hectares sofreram desertificação. Esse evento deu origem a uma regulamentação industrial na comunidade européia chamada Diretiva Seveso [62, 74].

Em 1978 ocorreu o vazamento de 227 mil toneladas de petróleo no Canal da Mancha, Europa, após um navio petroleiro encalhar em um banco de areia. A mancha de óleo em poucos dias chegou a 16 km de largura e 72 km de comprimento [62].

Ainda em 1978, nos Estados Unidos foram observados vazamentos de substâncias tóxicas de tambores metálicos que haviam sido enterrados sob a comunidade de Love Canal, mais de quarenta anos antes. Esse fato alertou para a possibilidade de impactos de longo prazo causados pela poluição de solos e águas subterrâneas [62].

Um vazamento de gases tóxicos (isocianato de metila) aconteceu em 1984, na usina da Union Carbide, em Bophal, Índia. Esses gases tóxicos, usados na produção de inseticidas, foram lançados na atmosfera após uma explosão e matou oito mil pessoas em apenas três dias, afetando outras 500 mil. Estima-se que até hoje as mortes cheguem a 20 mil, além disso os filhos dos sobreviventes ainda apresentam problemas graves de saúde e mais de 150 mil pessoas precisam de atenção médica constantemente. Este é considerado o maior acidente da indústria química já ocorrido [62, 74].

No mesmo ano, na Cidade do México, ocorreu um grande acidente em uma distribuidora de gás liquefeito de petróleo (GLP). Estima-se que no momento do acidente, a empresa PEMEX estava com o armazenamento em torno de 11.000 m³ de GLP. O vazamento de gás durou alguns minutos e formou uma nuvem inflamável, sendo levada pelo vento e ao encontrar uma fonte de ignição iniciou um incêndio seguido de explosões. Fragmentos dos reservatórios transformaram-se em projéteis e atingiram construções e pessoas. Como conseqüências desse acidente, 650 pessoas morreram, houve mais de 6 mil feridos e ocorreu a destruição total das instalações [74].

O vazamento de substâncias químicas das indústrias Sandoz S.A., na Suíça, em 1986, causou a morte de milhares de peixes ao longo de 320 km no rio Reno, atingindo Alemanha, França, Holanda e Luxemburgo, estima-se que o rio até então, não recuperou o equilíbrio anterior ^[62].

O maior acidente nuclear causado por uma usina geradora de energia elétrica ocorreu em 1986. O reator numero 4 do complexo Chernobyl, na Ucrânia, após uma explosão, lançou no ar uma nuvem radioativa que atingiu em poucos dias principalmente a Ucrânia, Finlândia, Escandinávia, Polônia, Alemanha e França. O acidente provocou a morte de 31 pessoas em alguns dias, contaminando 10 mil km quadrados, 135 mil pessoas precisaram ser evacuadas e 600 mil foram expostas a radiação. O governo da União Soviética demorou a relatar o ocorrido, o que pode ter aumentado o número de expostos. Os outros três reatores da usina continuariam em operação até seu desligamento, em dezembro de 2000 ^[62].

Em 1989 ocorreu o maior derramamento de petróleo dos Estados Unidos. O mega-petroleiro Exxon Valdez encalhou num recife e derramou 50 milhões de litros de petróleo bruto (220 mil toneladas) no Alasca. Cerca de 250 km² de gelo foram afetados e um ano depois do acidente já haviam sido recolhidas mais de 34 mil aves, mil lontras e 151 águias-calvas mortas ^[62].

Em 1991, durante a guerra do golfo pérsico, grande quantidade de petróleo foi intencionalmente queimada, podendo chegar a 11 milhões de barris. 2 milhões de toneladas de fuligem e outras 2 milhões de toneladas de dióxido de enxofre foram lançadas no ar. Estima-se que entre 15 a 30 mil aves marinhas tenham morrido, 20 % dos manguezais e 50 % dos recifes de corais do golfo foram afetados ^[62].

No Brasil, ocorreram em 1984 uma série de vazamentos de petróleo e derivados, como o vazamento de 700 mil litros de gasolina de um duto, iniciando um incêndio que afetou um mangue local e atingiu a vila Socó, em Cubatão, litoral de São Paulo onde morreram oficialmente cerca de 93 pessoas, mas as mortes podem ter chegado a 500, deixando dezenas de feridos e grande parte da vila destruída ^[1]. Nas proximidades da favela Felicidade, zona sul de São Paulo, houve o vazamento de 250 mil litros de nafta de um oleoduto que passava pela região, matando dois moradores intoxicados. Em São Sebastião, também em São Paulo, um vigia morreu de infarto durante um vazamento de cinco mil litros de petróleo, seguido de incêndio, no terminal Almirante Barroso ^[62].

Na Bahia, ocorreram em 1991 dois acidentes: um vazamento de 20 mil litros de óleo diesel, que contaminou lençóis freáticos, e o vazamento de 50 toneladas de amônia do porto de Aratu, matando parte da fauna e flora do manguezal de Salvador ^[62].

Outros vazamentos de petróleo ocorreram em São Sebastião, em 1989, derramando 150 mil litros devido ao rompimento de um duto em um petroleiro da Petrobras; em Angra dos Reis, no Rio de Janeiro, no mesmo ano, 50 toneladas de

óleo foram despejadas no mar e outras 600 toneladas vazaram em São Sebastião por causa de obras em uma encosta, perfurando um duto ^[62].

Esses são apenas alguns exemplos de como as atividades humanas, principalmente as ligadas à geração de energia, indústria química e petroquímica podem comprometer a vida das pessoas, algumas vezes populações distantes. O importante é ressaltar mais uma vez, que estes e outros grandes acontecimentos só ocorreram em decorrência das atividades econômicas humanas, e diversas formas de estudo da vulnerabilidade decorrente dessas já foram realizadas, além de estudos das vulnerabilidades a fatores naturais.

O Ministério do Meio Ambiente do Brasil publicou, em parceria com diversas organizações, um livro chamado “Vulnerabilidade ambiental - Desastres naturais ou fenômenos induzidos?” ^[4], no qual são apresentados diversos dados sobre a ocorrência de desastres que estão direta ou indiretamente ligados às atividades humanas, relacionados à transformação do ambiente pelo ser humano no Brasil e os fatores geradores de desastres que aqui ocorrem e como as populações geram e se submetem a situações de risco. Nessa publicação é feita uma análise se a vulnerabilidade ambiental é realmente um fator natural ou se é, de alguma forma, induzida pelo ser humano ^[4].

A ocorrência de eventos como deslizamentos, assoreamento, inundações e erosão ocorrem naturalmente há milhões de anos, mas a ação humana intensifica e acelera esses eventos. Suas consequências estão cada vez mais colocando populações humanas em risco em virtude da ocupação desordenada de encostas, margens de rios e outros locais vulneráveis ^[4].

Embora no Brasil não haja uma tendência natural da ocorrência de eventos como terremotos ou erupções vulcânicas, ocorrem diversas formas de desastres naturais, principalmente aqueles relacionados a fenômenos climáticos e intensificados pela atividade humana, tais como, deslizamentos de terras, inundações de cidades, fortes secas, geralmente associados a desmatamentos ou ocupação ilegal de áreas vulneráveis, e o prejuízo econômico decorrente desses desastres é da ordem de bilhões de dólares ^[4].

As autoridades, visando prevenir a transformação de áreas próximas a rios e lagos em área de risco, criaram áreas de proteção permanente, até mesmo em cidades, mas essa proteção não é respeitada, uma vez que, a falta de acesso à terra e moradia leva a ocupação irregular das áreas protegidas, principalmente em grandes centros urbanos ^[4].

Torna-se evidenciada a ação decisiva do homem que, ao longo dos últimos dois séculos atuou sobre a vulnerabilidade do meio nas mais diferentes proporções através de suas ações e atividades.