



**Textos para Discussão**

# CONTAMINAÇÃO DO SOLO E DOS MANANCIAIS NO BRASIL

Contextos e Perspectivas



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**

Fundação Oswaldo Cruz

## GOVERNO FEDERAL

Presidente da República  
*Jair Bolsonaro*

Ministro da Saúde  
*Marcelo Queiroga*

Presidente da Fundação Oswaldo Cruz  
*Nísia Trindade Lima*

## SAÚDE AMANHÃ

Coordenação geral  
*Paulo Gadelha*

Coordenação Executiva  
*José Carvalho de Noronha*

Coordenação Editorial  
*Telma Ruth Pereira*

Apoio técnico  
*Natalia Santos de Souza Guadalupe*

Normalização bibliográfica  
*Monique Santos*

Projeto gráfico, capa e diagramação  
*Robson Lima — Obra Completa Comunicação*

## TEXTOS PARA DISCUSSÃO

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos desenvolvidos no âmbito do Projeto Saúde Amanhã, disseminando informações sobre a prospecção estratégica em saúde, em um horizonte móvel de 20 anos.

Busca, ainda, estabelecer um espaço para discussões e debates entre os profissionais especializados e instituições do setor.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade do autor, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista da Fiocruz/MS.

O projeto Saúde Amanhã é conduzido pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) no contexto da “Estratégia Fiocruz para a Agenda 2030”/Fiocruz.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

URL: <http://saudeamanha.fiocruz.br/>

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

VI 15c Valentim, Luís Sérgio Ozório

Contaminação do solo e dos mananciais no Brasil: contextos e perspectivas / Luís Sérgio Ozório Valentim. – Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2021.

23 p. – (Textos para Discussão; n. 70)

Bibliografia: p. 21-23.

I. Contaminação do Solo. 2. Mananciais. 3. Brasil. I. Valentim, Luís Sérgio Ozório. II. Fundação Oswaldo Cruz. III. Título. IV. Saúde Amanhã.

CDU: 332.368:628.19(81)

Textos para Discussão  
Nº 70

# CONTAMINAÇÃO DO SOLO E DOS MANANCIAIS NO BRASIL

**Contextos e Perspectivas**

Luís Sérgio Ozório Valentim

Este documento orientou a discussão dos temas específicos que foram tratados durante o Seminário “Mortalidade e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo”, em junho de 2020, na Fiocruz.

Rio de Janeiro, Agosto 2021

## AUTOR

### **Luís Sérgio Ozório Valentim**

Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (1990) e doutorado em Planejamento Urbano e Regional pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU/USP). Atualmente é diretor de meio ambiente do Centro de Vigilância Sanitária do Estado de São Paulo.

## SUMÁRIO

Introdução	7
Um Mundo Tomado pelo Humanol	8
O Urbano como Paradigma	8
A Química como Esteio do Progresso	9
A Saúde como Equilíbrio em Contextos Urbanos Precarizados	12
A Incansável Produção de Passivos Ambientais nas Cidades e nas Metrópolis	13
Os Passivos Ambientais Urbanos no Contexto dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável	19
Considerações Finais	20
Referências Bibliográficas	21



# CONTAMINAÇÃO DO SOLO E DOS MANANCIAIS NO BRASIL

## Contextos e Perspectivas

### 1. INTRODUÇÃO

Vivemos num mundo alterado ao extremo por intervenções antrópicas. As evidências são fartas e escalam as manchetes dos jornais e da mídia em geral: derretimento das geleiras, ondas de calor, secas anormais, perda de diversidade, degradação dos corpos hídricos, proliferação de artrópodes nocivos, poluição do ar e ampla contaminação do solo por substâncias químicas. Estes são alguns dos muitos impactos ambientais causados pela espécie humana.

O trágico cenário evidencia as interações há muito desequilibradas entre a sociedade humana e a natureza. Tais disparidades têm raiz histórica e remontam aos primórdios da modernidade, cujos fundamentos alavancaram, há cerca de três séculos, a revolução industrial e o início da produção e do consumo desmedidos de mercadorias.

Não se nega que desde então o progresso humano permitiu a organização de muitas estruturas e modelos sociais de proteção e de fomento à vida coletiva, com acesso a bens de consumo essenciais, ainda que muito desse progresso tenha se dado de modo desigual e excludente. Mas eis, então, num crescendo, a humanidade a devorar natureza e regurgitá-la degradada, a intensificar modelos de espoliação e de usurpação da vida de outros seres e dos direitos das gerações humanas futuras.

Por desigual e excludente, o progresso gera hoje fortes tensões entre diferentes grupos humanos. As disparidades e os conflitos se avolumam entre coletividades estacionadas no “arcaico” e as que galgaram o “moderno”. Essas aflições expressam também as contradições entre as forças de caráter local e as globais, onde estas impõem cada vez mais seu peso sobre aquelas, constringendo modelos espontâneos e adaptados de bem viver (Acosta, 2016).

A contaminação do solo e a degradação dos mananciais, em especial no meio urbano, são partes indissociáveis desse contexto ampliado de impactos ambientais e de iniquidades sociais. Tais impactos se configuram como rebentos de um processo histórico de desenvolvimento posto hoje em questão, tensionado pelo embate contemporâneo entre o progresso econômico dominante e aquele que almeja, entre outras coisas, a “sustentabilidade” ou o “Bem Viver”.

Essas incertezas e tensões se refletem na formulação de políticas públicas de proteção do meio ambiente e da saúde coletiva, ainda mais em países como o Brasil, sujeitos a grandes disparidades socioeconômicas e a condições ambivalentes de farta riqueza natural e de intensa degradação ambiental.

O texto apresenta um panorama da situação ambiental e sanitária associada à contaminação química do solo e dos mananciais, com ênfase no urbano, e discute as tendências para enfrentamento do problema.

## 2. UM MUNDO TOMADO PELO HUMANO

Uma das características mais marcantes de nossa era é o incremento contínuo e sem precedentes da espécie humana na Terra, que hoje totaliza mais de 7,5 bilhões de pessoas e incorpora a cada ano em torno de 83 milhões de novos indivíduos (United Nations, 2018).

Os avanços tecnológicos derivados da ciência moderna são o esteio para a vida desse contingente inédito de pessoas sobre a superfície do planeta. A transformação cada vez mais radical dos elementos da natureza em produtos moldados às necessidades do homem é a essência da vida moderna.

A radicalização das relações do homem com a natureza tem sua gênese no fascinante e atrevido processo econômico de produção e de acumulação, daquilo classificado, ainda no século XIX, como uma “monstruosa coleção de mercadorias” (Marx, 2006, 13). Emergem então novas relações dos homens entre si e com a natureza, pois “uma das características que distinguem as formas sociais da modernidade daquelas que lhe são anteriores é a vigorosa transformação de produtos e trabalho assalariado em mercadoria” (Giddens, 1991, 16). Surge daí o novo mundo da mercadoria ilimitada, do desenvolvimento científico e tecnológico sem amarras, do – nas palavras dos atônitos espectadores da época - “mito do indivíduo sem peias” (Mumford, 1982, 512), dos “homens do prazer sem coração”, dos “especialistas sem espírito” (Weber, 2006, 10), dos “vorazes e sombrios tubarões do mar humano” (Queiroz, 2006, 80).

Processo fascinante, pois elevou a humanidade a patamares tecnológicos e a condições de bem-estar material nunca antes imaginados; atrevido, porque impôs uma mercantilização da vida e nos levou a transpor os limites naturais do planeta. A alteração global do clima pelo consumo desmesurado de energia de fontes não renováveis, com o incremento de violentas secas, tempestades, inundações e outros cataclismos, é hoje o exemplo mais marcante da superação da capacidade de suporte da terra.

A mercadoria é o elemento central das relações de produção e de consumo e tem papel fundamental para a compreensão dos passivos ambientais, pois, se como conceito econômico ela pode ser explicada em termos de trabalho humano acumulado, no plano do ecológico ela é dada como matéria natural intensamente alterada – ou degradada.

A história da degradação dos recursos naturais, da poluição, da geração incessante das áreas contaminadas está estreitamente associada à crescente e febril produção de mercadorias, aos arroubos de consumo e ao persistente descarte na natureza dessas mercadorias transformadas em resíduos.

Sujeito a muitos acúmulos e a agressões antropogênicas de toda ordem, o mundo tomado pelo humano tem características predominantemente urbanas.

## 3. O URBANO COMO PARADIGMA

Na cidade – espaço onde forças sociais agem intensivamente sobre paisagens relativamente restritas, transformando-as a todo o momento – as matérias e energias necessárias à produção da mercadoria tendem a trazer impactos diferenciados aos meios naturais e influir mais incisivamente na qualidade de vida da população urbana.

O mundo de quase oito bilhões de pessoas é marcado por fenômenos sociais complexos e paisagens que constantemente adquirem novas conformações. A crescente apropriação humana dos espaços do planeta se dá de forma desigual e tem por fundamento a concentração em territórios que adquirem formas urbanas, fenômeno que se intensificou e adquiriu maior relevância, especialmente, a partir da Revolução Industrial, resultando nos dias atuais em quatro bilhões de moradores em cidades, metade deles naquelas com mais de 500 mil habitantes (United Nations, 2018; URBANET, 2019).

A cidade, artifício humano para intensificar trocas e relações de toda ordem, bem como para proteção coletiva contra as agressões da natureza e dos próprios homens, é a concentração de muitas coisas, inclusive de impactos ambientais. Em 2018, 548 cidades desigualmente espalhadas no mundo tinham mais de um milhão de habitantes, 33 delas rotuladas como “megacidades” por terem população acima de 10 milhões.

É nas megacidades, ou nas metrópoles, que o social pressiona os recursos naturais muito além de sua capacidade de regeneração. Várias delas se projetaram a partir da industrialização e guardam afinidades históricas no tocante aos fatores que as alavancaram: utilização do carvão como insumo energético, mecanização dos sistemas de produção, intensiva transformação da matéria por meio da síntese química e exploração em larga escala dos recursos naturais e dos trabalhadores. Derivam daí alterações ambientais de largo espectro cujo enfrentamento, por intermédio de políticas públicas, deu-se com defasagens muitas vezes de mais de um século.

No Brasil, de modo mais acentuado, a degradação dos grandes centros urbanos em razão da industrialização e dos padrões de consumo pouco afeitos às questões ecológicas se consolidou em contextos globais de espoliação social e ocupação desordenada do território. São elas, de acordo com Kowarick (2009, 76), “metrópoles do subdesenvolvimento industrializado”; metrópoles onde “Dispersão e concentração dão-se uma vez mais, de modo dialético, de modo complementar e contraditório” (Santos, 2005, 101). São contextos próprios às grandes cidades do mundo subdesenvolvido, com “(...) alto grau de pobreza, oriundo da natureza estruturalmente desequilibrada da industrialização e da urbanização periférica” (Ferreira, 2000, 14).

São nessas cidades, repletas de desigualdades e vulnerabilidades, que a produção e o consumo da mercadoria de base fabril se concentram, assim como os agentes químicos que a viabilizam. O espaço das cidades é, portanto, local de impactos ambientais e de múltiplas possibilidades de exposição humana a substâncias químicas perigosas.

#### 4. A QUÍMICA COMO ESTEIO DO PROGRESSO

A base material da mercadoria na sociedade moderna, de gênese urbano-industrial é, na sua essência, dependente da ciência e da tecnologia química. Com a química, expande-se, de maneira ilimitada, a capacidade humana de domínio da matéria, dotando-a de novas possibilidades de uso e de novos valores de troca.

O poder adquirido pelo homem de alterar as propriedades das substâncias, compondo-as, rearranjando-as por meio de novas e criativas sínteses moleculares, em ordenações coerentes com sua avidez por um mundo mais rico, liberto das penúrias do passado, foi um dos principais fatores que permitiram a revolução social e econômica que sustenta a sociedade contemporânea.

A química é, portanto, esteio da revolução industrial e econômica que ampara a vida moderna e a nossa existência centrada em cidades. Ela permitiu generalizar a oferta de mercadorias garantidoras da acumulação e reprodução do capital. Nas contradições que marcam o desenvolvimento humano, a química é partícipe da riqueza gerada pelo modelo urbano-industrial e das misérias que lhe insistem em acompanhar. Ela possibilitou a oferta abundante – excessiva, cada vez mais – de mercadorias e seus rejeitos, colocados hoje em questão no contexto do que vimos entendendo por “sustentabilidade”.

Muitas das grandes cidades ou metrópoles brasileiras, que hoje convivem com a degradação dos mananciais e com a contaminação do solo, são rebentos disformes desse modelo de produção e acumulação, pois a história é pródiga em sustentar que a mercadoria é fruto de um certo grau de espoliação dos que a produzem e de um também certo corromper da matéria que lhe dá origem.

Uma ligeira incursão pelo passado estrangeiro nos avivam imagens, ainda que esfumadas, do nosso presente. Para tanto, pode-se evocar Galbraith (1980, 321), a falar da Londres do século XIX, então envolta em seus tumultos industriais: “Uma vez que o objetivo da cidade era o de produzir bens a um preço baixo, nada mais se exigia nem era esperado [...] o industrial era livre de restrições para fazer o que quisesse com o ar, a água, a paisagem [...] os antigos processos consagraram a reputação da Cidade Industrial como sendo a de um lugar realmente imundo, sujo”.

Para muitos, nossa inspiração urbanística de bases industriais não goza de muita boa fama: “a nova cidade industrial tinha muitas lições a ensinar; mas, para o urbanista, a sua principal lição dizia respeito ao que se deveria evitar” (Mumford, 1982, 483). Opinião parecida com a de Engels (2008) para sua Londres dos anos 1840:

[...] depois de visitar os ‘bairros de má fama’ desta metrópole – só então começamos a notar que esses londrinos tiveram de sacrificar a melhor parte de sua condição de homens para realizar todos esses milagres da civilização de que é pródiga a cidade [...] (Engels, 2008, p. 67).

Se atentarmos para esse modo passado de fazer cidades, vislumbramos as razões de algumas das mazelas do nosso urbano:

Se o rio era um despejo líquido, grandes montes de cinzas, borra de ferro escória, ferro enferrujado e até mesmo restos de comida bloqueavam o horizonte, com o seu aspecto de matéria abandonada e inútil. A rapidez da produção era parcialmente contrabalançada pela rapidez do consumo, e antes que uma política conservadora de utilização de restos de metal se tornasse aceitável, os produtos finais disformes ou deteriorados eram atirados em qualquer lugar, na paisagem (Mumford, 1982, p. 497).

Eram as cidades saturadas de químicos:

Na metade do século XIX, a Inglaterra, berço da revolução industrial, era o país mais industrializado do mundo. Suas indústrias têxteis, de sabões, de vidro e siderúrgicas necessitavam de grandes quantidades de ácidos e álcalis, supridas por fábricas implantadas na própria Inglaterra [...] (Wongtschowski, 2002, p. 9).

A Alemanha, por volta de 1870, produzia 43 mil t/ano de ácido sulfúrico e 33 mil t/ano de soda cáustica, e a produção inglesa era de 590 mil t/ano de ácido sulfúrico e 304 mil t/ano de soda cáustica (Wongtschowski, 2002), onde as condições de produção confrontavam abertamente as de saúde:

O cloro, a amônia, o monóxido de carbono, o ácido fosfórico, o flúor, o metano, para não acrescentar uma longa lista de cerca de duzentos produtos químicos cancerígenos, impregnavam a atmosfera e minavam a vitalidade: muitas vezes, em condições letais estagnadas, aumentando a incidência da bronquite e da pneumonia, causando a elevação do nível de mortalidade (Mumford, 1982, p. 505).

Tais contextos históricos se expressam ao seu modo no presente. Sabe-se hoje, por exemplo, que o ácido sulfúrico é um produto extremamente agressivo à saúde com largo emprego no processamento industrial de ampla gama de produtos, como fertilizantes, papéis e petroquímicos. Sua produção mundial, em 2001, foi de 165 milhões de toneladas. A história das substâncias químicas, que ancoram a gigantesca produção de mercadorias e dão sustento às necessidades e aos caprichos da sociedade moderna, é repleta de tensões entre benefícios e danos. Quase que seguindo uma mesma trajetória histórica, muitas substâncias afloraram salvadoras e submergiram vilãs, ao sabor dos descompassos e das tensões entre a química industrial e as ciências médicas.

É o caso da bifenila policlorada (PCB), composto organoclorado sintetizado no início do século XIX, produzido comercialmente a partir de 1920, tendo seu auge de produção nos EUA em 1970, com 50 mil toneladas. A produção mundial acumulada foi de 1,2 milhões de toneladas, 300 mil delas, estima-se, dispersadas no ambiente. O produto foi finalmente proibido nos EUA, e também no Brasil, na década de 1980. Com o passar dos anos ficou claro que os PCBs estão associados a distúrbios na maturação sexual, efeitos teratogênicos, cloracne, hiperpigmentação, problemas oculares, cânceres de fígado e vesícula biliar e alterações das funções imunológicas.

O mesmo ocorre com o hexaclorociclohexano (HCH), composto organoclorado sintetizado na primeira metade do século XIX, produzido comercialmente a partir de 1940 e largamente usado em campanhas de saúde pública para combate aos vetores da malária e de outras doenças endêmicas. O Brasil produziu ou importou cerca de 25 mil toneladas entre 1955 e 1982. Sua produção e seu manejo precários produziram impactos ambientais de grande monta, como é o caso da área contaminada em Cidade dos Meninos, na Baixada Fluminense:

Segundo depoimentos de moradores da Cidade dos Meninos, durante todo o período de 1962 a 1989, o “pó de broca”, nome como o HCH tornou-se conhecido entre a população local, era comercializado livremente nas feiras e utilizado para combater cupins, ratos e até piolhos, neste caso sendo aplicado diretamente nas cabeças das crianças (Brasil, 2003, p. 19).

O diclorodifeniltricloroetano (DDT), contaminante persistente e lipossolúvel formulado em 1939 como o “primeiro inseticida ideal”, foi por muito tempo o agrotóxico mais consumido no mundo. Para Winston Churchill, em 1940, um “composto milagroso”; para Rachel Carson, em 1960, o “elixir da morte”. O produto foi proibido nos EUA em 1972, no Brasil em 1985. O Benzeno, hidrocarboneto aromático hematotóxico e cancerígeno, de amplo uso comercial desde o século XIX, foi declarado cancerígeno nos EUA em 1982, no Brasil em 1994.

Se levarmos em consideração os primeiros passos dos processos de produção em escala industrial, é longa a história das agressões ambientais, dentre elas a contaminação do solo e dos mananciais por uma ampla gama de poluentes, substâncias ou compostos químicos tóxicos. O aprimoramento dos processos produtivos, a inovação tecnológica e as regulações sanitárias e ambientais mais incisivas, embora tenham cerceado práticas mais agressivas e minimizado a oferta de determinados produtos de alta toxicidade, não foram suficientes para livrar os processos produtivos de seu potencial de poluir o ambiente e causar agravos de toda espécie.

A ânsia zelosa pela evolução dos processos e produtos e o descaso pelas consequências de tal modelo de desenvolvimento são marcantes em nossa história. Entre lucros e riscos, a sociedade produziu nesses últimos dois séculos muitas fibras sintéticas, plásticos, fertilizantes, combustíveis, lubrificantes, catalisadores, propelentes, explosivos, tintas, elastômeros, fármacos e tantas outras coisas necessárias à estruturação em bases químicas da mercadoria. Grande parte dessas substâncias e mercadorias persistem entre nós, impactando o ambiente, degradando nossos mananciais, gerando áreas contaminadas e ameaçando a saúde da população.

## 5. A SAÚDE COMO EQUILÍBRIO EM CONTEXTOS URBANOS PRECARIZADOS

Muito antes do quadro sanitário crítico derivado da pandemia de Covid-19, a globalização, a metropolização e outros fenômenos contemporâneos multifacetados, que intensificaram e ampliaram a escala das relações humanas, fizeram com que as manifestações da saúde e da doença passassem a apresentar cada vez mais tendências de difícil apreensão. Segundo a Organização Mundial da Saúde “[...] a natureza dos problemas de saúde está mudando, assumindo formas apenas parcialmente antecipadas, e a ritmo imprevisto” (WHO, 2008).

Afloram então cenários um tanto aflitivos, no qual a ciência se eleva como instrumento essencial para resposta aos desafios da modernidade ao mesmo tempo em que é posta em questão por suas limitações no enfrentamento das complexidades contemporâneas, ainda mais para amplos setores da sociedade, órfãos das certezas absolutas. Ganha relevo a consciência social da imprevisibilidade do destino de um mundo essencialmente amparado no progresso tecnológico e a embaraçosa sensação de que “toda ciência repousa sobre areia movediça” (K. Popper, apud Giddens, 1991, 46).

As contaminações e degradações ambientais em geral são elementos importantes na compreensão do caráter móvel e inquieto da modernidade, fonte de segurança e de perigo, de confiança e de risco:

Os perigos introduzidos e fabricados pelo processo de modernização – um acidente nuclear, a contaminação do mar, os poluentes que acabam com a camada de ozônio, e muitos outros – estão na base da definição da modernidade reflexiva como sociedade de risco (Luiz, 2006, p. 82).

Os riscos do presente, ou de uma assim chamada modernidade tardia, tornaram-se sistêmicos, imprevisíveis, imponderáveis e complexos, dificultando leituras mais consistentes a respeito da manifestação da saúde, ainda mais em ambientes urbanos degradados e carregados de vulnerabilidades. Na sua essência, nas especulações de abrangência filosófica, saúde é equilíbrio da totalidade do ser, equilíbrio do homem com ele mesmo e com o que lhe cerca; assim, doença

pode ser entendida como perturbação do equilíbrio da totalidade do ser com seu meio. Mas como conciliar a harmonia saudável do homem platônico ou aristotélico com a vida nas cidades atuais, uma vez que “A paisagem criada pelo capitalismo também é vista como lugar de contradição e de tensão, e não como expressão de equilíbrio harmonioso” (Harvey, 2005, 55)?

É central a questão de como a saúde se configura no coletivo do espaço urbano, onde a dinâmica do construir e do destruir implica consideráveis desafios à plenitude que se quer saúde, pois: “Dentro de um ciclo permanente de desequilíbrio e reequilíbrio, correspondendo a situações de inadequação e readequação dos espaços, vai sendo tecida a história da cidade” (Meyer, 1986:17). É nas inadequações e readequações cíclicas da cidade que a harmonia e o equilíbrio da existência – saúde, portanto – se põem à prova de maneira vigorosa e demandam a compreensão de conjunto, do coletivo de vivências e interações do ser visto como totalidade.

Contudo, ainda há muito que se caminhar na interpretação das influências do espaço contemporâneo – por excelência urbano, extremamente dinâmico e complexo – nas condições de saúde da população. Carece saber mais profundamente que frações do social em acúmulo na natureza resultam em maiores ou menores condições de equilíbrio, que frações favorecem contextos harmoniosos, condizentes com a “justa medida” que torna a vida saudável, uma vez que “[...] a formação de um espaço supõe uma acumulação de ações localizadas em diferentes momentos” (Santos, 1985, p. 33).

## 6. A INCANSÁVEL PRODUÇÃO DE PASSIVOS AMBIENTAIS NAS CIDADES E NAS METRÓPOLES

A partir da década de 1950 a população urbana ultrapassou a do campo no Brasil. Hoje, 84,4% da população brasileira vive em 5.570 cidades e 17 delas têm população acima de um milhão, onde estão cerca de 45,5 milhões de pessoas. O Brasil conta, atualmente, com um significativo conjunto de espaços urbanos definidos legalmente como regiões metropolitanas e, segundo o IBGE (2016), com 26 grandes concentrações urbanas, sendo 12 delas caracterizadas como aglomerações de caráter metropolitano, algumas com mais de 2,5 milhões de habitantes: São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Recife, Porto Alegre, Salvador, Brasília, Fortaleza e Curitiba.

Como vimos, qualquer processo de urbanização é também um processo de acumulação de impactos ambientais. O modelo de produção e consumo vigente produz, disseminada e desigualmente, locais ambientalmente impactados, e as cidades os concentram. Trata-se de um vigoroso e contínuo processo de subtração de recursos naturais, dilapidação e restituição destes mesmos elementos, física ou quimicamente alterados, ao ambiente. As metrópoles, espaços, por excelência, das ambivalências e estranhezas das modernidades, são a imposição extrema do social sobre a natureza.

Os impactos ambientais são usualmente entendidos como resultado de quaisquer relações entre a sociedade e a natureza que impliquem prejuízo a ambas. São geradoras de impactos ambientais quaisquer práticas sociais que, de uma forma ou outra, afetam negativamente as propriedades naturais de uma paisagem. Essa conformação da natureza às lógicas sociais se manifesta de diferentes modos, um deles é pela degradação dos mananciais.

A rápida e desordenada transição do rural para o urbano no Brasil, em especial a partir da década de 1960, resultou em descompassos entre as estruturas e as demandas por saneamento

nas cidades. Em 60 anos, entre 1960 e 2020, as cidades brasileiras passaram de 32 para cerca de 180 milhões de habitantes, um acréscimo de quase 150 milhões de pessoas dependentes de serviços urbanos que requerem políticas públicas específicas e demandam grandes investimentos financeiros. Como, em regra, os investimentos e as políticas públicas em países de economia periférica se mostram aquém das premências da sociedade, muito da degradação dos mananciais, superficiais ou subterrâneos, no Brasil ocorreu pela reduzida cobertura das redes de coleta de esgotos urbanos ou pela insuficiência crônica dos sistemas de tratamento dos efluentes domésticos e industriais.

Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2017), 45% da população brasileira não conta com qualquer tipo de tratamento de esgotos. Das 9,1 mil toneladas de esgoto (DBO) gerado diariamente no Brasil, 5 mil (45%) não passa por nenhum tratamento; destas, 1,7 mil (18%) é coletada, mas não tratada; 2,7 mil (27%) não são coletadas, mas despejadas diretamente a céu aberto. Dos municípios brasileiros, 3.889 (70%) removem menos de 30% da carga orgânica dos esgotos gerados em seu território. A concentração urbana fica evidente: quase metade da carga orgânica é gerada nos 106 municípios brasileiros (menos de 2% do total das cidades brasileiras) com população acima de 250 mil habitantes.

Os dados evidenciam as dificuldades do poder público em lidar com o problema e explicam muito da situação dos recursos hídricos no Brasil. Cerca de 57% da população brasileira reside em municípios que não possuem vazão suficiente para diluição da carga orgânica dos esgotos. Mas, como não somos um país de homogeneidades, as diferenças regionais são notadas quando se avalia a abrangência dos serviços de coleta e tratamento. Em São Paulo, 87% da população está coberta por serviços de coleta de esgotos; no Amapá, 7%. No Paraná e em São Paulo, 64% das pessoas têm algum tipo de tratamento para os esgotos gerados; no Maranhão, 4%.

Estima-se que a região Sudeste remova 45% da carga orgânica gerada, a região Norte 21%. Mas a carga de esgotos gerada no Sudeste (4.173,5 t DBO/dia), apesar de num território quatro vezes menor, é quase seis vezes maior do que a da Região Norte (684,1 t DBO/dia), revelando que as infraestruturas e as pressões sobre os recursos hídricos são heterogêneas no território brasileiro, assim como as capacidades de suporte da natureza e as vulnerabilidades sociais.

O crescente lançamento de esgoto urbano não tratado nos corpos hídricos supera com frequência suas capacidades de assimilação, principalmente nos grandes centros. Nas cidades mais populosas são lançados grandes volumes de efluentes em pontos específicos de rios, córregos e reservatórios de água, muitas vezes logo a montante de pontos de captação de água para abastecimento público.

A eutrofização dos corpos d'água no Brasil é uma realidade cada vez mais presente nos monitoramentos ambientais, com constantes florações de algas que se alimentam dos nutrientes do esgoto. É crescente a proliferação de cianobactérias nos mananciais que abastecem as grandes cidades do país. No início de 2020, a Região Metropolitana do Rio de Janeiro vivenciou uma crise sanitária sem precedentes por conta da presença de geosmina – substância química produzida por algumas espécies de cianobactérias, que causam incômodos e tendem a afastar os consumidores da água dos sistemas públicos de abastecimento em razão de seu cheiro característico de “terra molhada” ou “mofô”.

A crise da geosmina na água do Rio de Janeiro está diretamente associada a este contexto de degradação dos mananciais de abastecimento nos centros urbanos brasileiros por causa das deficiências de saneamento e do controle deficiente pelo poder público das fontes de poluição.

No caso fluminense, a estação do Guandu, “a maior estação de tratamento de água do mundo em produção contínua”<sup>1</sup>, inaugurada em 1955 e com produção de 43 mil litros por segundo, esteve próxima de um colapso pela impossibilidade de tratar a água nos padrões de potabilidade exigidos pela legislação sanitária. Situação semelhante a muitas outras regiões do país, como em Porto Alegre<sup>2,3</sup> devido à contaminação do Lago Guaíba, cujas águas têm largo histórico de agressões antrópicas (De Andrade, 2019); ou em Campina Grande, na região do semiárido da Paraíba, onde os períodos de seca agravam a situação dos mananciais de abastecimento público (Walter et al, 2018).

Em São Paulo, mananciais como os reservatórios Billings e Guarapiranga, além de outros na Região Metropolitana de São Paulo e no interior do estado, apresentam também recorrentes episódios de florações de cianobactérias – são habituais as ocorrências de gosto e odor na água do Sistema Guarapiranga –, com riscos da presença de cianotoxinas, em especial, microcistina e saxitoxina. O consumo de água com concentrações dessas toxinas pode comprometer, dentre outras, as funções hepáticas e neurológicas e causar problemas dermatológicos diversos. Pacientes usuários dos serviços de hemodiálise são extremamente vulneráveis à contaminação da água por cianotoxinas.

Tais florações pressionam os sistemas de abastecimento e aumentam os custos de produção de água potável. A presença de algas e suas toxinas nos mananciais demanda do produtor intensificar o monitoramento da potabilidade, empregar produtos algicidas nos corpos hídricos e adotar maior apuro no processo de tratamento da água, com uso mais intenso de produtos para minimizar o gosto e odor na água, como carvão ativado e dióxido de cloro.

Mas não só os corpos hídricos superficiais estão sujeitos à contaminação pela urbanização desordenada, pelas lacunas do saneamento ou pelos modos agressivos de produção e consumo. É bem conhecida a contaminação por nitrato dos aquíferos que abastecem a Região Metropolitana de Natal<sup>4</sup>, no Rio Grande do Norte, e o interior do estado de São Paulo (São Paulo, 2019). A presença de nitrato na água subterrânea em áreas urbanas está muito relacionada com as deficiências da infraestrutura de saneamento para coleta e tratamento de esgotos domésticos, seja por causa da carência de rede ou por problemas vinculados à conservação e manutenção das tubulações, que favorecem vazamentos e impedem a plena retenção dos efluentes. O nitrato é um dos mais persistentes contaminantes nas águas subterrâneas e apresenta riscos a saúde dos consumidores:

A ingestão de água com concentrações de nitrato superiores ao padrão de potabilidade pode causar doenças como a metehemoglobinemia (ou síndrome do bebê azul), alguns tipos de câncer (p.e. linfático, gástrico) ou mesmo problemas no sistema reprodutivo, em seres humanos e animais. Vários estudos foram realizados para avaliar a relação entre nitrato e câncer, embora não sejam considerados conclusivos e definitivos a respeito deste aspecto (São Paulo, 2019, vii).

<sup>1</sup> Estações de Tratamento do Guandu e Laranjal. <[https://www.cedae.com.br/estacoes\\_tratamento](https://www.cedae.com.br/estacoes_tratamento)>. Acesso em 19 de abril de 2020.

<sup>2</sup> População relata alteração de gosto na água de Porto Alegre; Dmae garante qualidade. <<https://guaiba.com.br/2020/01/22/populacao-relata-alteracao-de-gosto-na-agua-de-porto-alegre-dmae-garante-qualidade/>>. Acesso em 19 de abril de 2020.

<sup>3</sup> Usuários reclamam de gosto ruim na água, e Dmae investiga proliferação de algas no Guaíba. <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/porto-alegre/noticia/2018/02/usuarios-reclamam-de-gosto-ruim-na-agua-e-dmae-investiga-proliferacao-de-algas-no-guaiba-cjdewz5ib007a01n3puziwuo5.html>>. Acesso em 19 de abril de 2020.

<sup>4</sup> Água da região metropolitana de Natal está contaminada. <<https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/agua-da-regiao-metropolitana-de-natal-esta.2019-03-15.5989774542>>

As carências do saneamento também propiciam a presença de patógenos na água, como *Giardia* e *Cryptosporidium*, protozoários de grande importância em saúde pública (Fregonesi, 2012; Bataiero, 2016). O consumo esporádico ou regular da água contaminada com esses organismos está associado a enterites assintomáticas ou severas. Altas concentrações de *Giardia* e *Cryptosporidium* no manancial levaram a vigilância sanitária de São Paulo a requerer em 2018 a paralisação das atividades do sistema de produção de água do Baixo Cotia, localizado na zona oeste da Região Metropolitana de São Paulo e que tratava 900 litros de água por segundo para abastecer 360 mil moradores de três municípios.

Mas, como aqui abordado, a contaminação dos mananciais não é só motivada pelas cargas de nutrientes e patógenos oriundos do lançamento de esgotos urbanos sem o devido tratamento. As atividades industriais e outras forças produtivas tiveram por mais de século práticas rotineiras, abrigadas sob certa tolerância do poder público, de lançar seus efluentes e rejeitos de toda ordem no ambiente. Essa práxis é histórica no contexto do modelo de desenvolvimento urbano-industrial, nos rumos incertos e tortuosos do mercado:

Os outros produtos da refinação, como os asfaltos, constituíam produtos difíceis de vender; quanto à gasolina, era considerada um rejeito incômodo. Um refinador de Cleveland contou que, por volta de 1870, aproveitava-se da noite para despejar sua gasolina no rio, pois não encontrava mercado para ela. Este, aliás, não era um fato isolado nos Estados Unidos, onde diversos refinadores foram citados na justiça por delitos semelhantes (Debeir, Deléage e Hémerly, 1993, p. 176)

A situação não poderia ser diferente nas cidades brasileiras com maiores ímpetus industriais. Cunha (1997), por exemplo, descreve que as Indústrias Matarazzo, instaladas em São Caetano do Sul, município integrante da Região Metropolitana de São Paulo, lançavam no córrego dos Meninos, tributário do rio Tamanduateí, sem qualquer tratamento, os efluentes resultantes da produção diária de 180 toneladas de cloro, soda e ácido sulfúrico.

Muitas substâncias perigosas, como o mercúrio, ainda hoje deixam rastros de contaminação nos mananciais em virtude de atividades como a produção industrial de cloro-soda e o garimpo de ouro. Estados como São Paulo e os da Amazônia têm marcado em seus territórios testemunhos de contaminação por mercúrio, devido, respectivamente e em especial, às atividades industriais e minerárias (Lacerda, 1997; CETESB, 2014). De modo mais abrangente, os agrotóxicos também se configuram como ameaças aos mananciais e são motivo de recorrentes polêmicas a respeito da exposição ao contaminante e dos riscos à saúde dos trabalhadores, comunidades rurais e dos consumidores em geral de alimentos e água<sup>5</sup> (Valentim et al, 2019; Brasil, 2019).

A contaminação dos mananciais tem estreita relação com os processos de urbanização e de uso e ocupação antrópica do solo. Os modos de manejo e as características do solo, bem como as condições climáticas, são variáveis fundamentais para se compreender o potencial de um corpo hídrico servir como manancial seguro para o fornecimento de água potável à população. As secas e a estiagem, que têm se mostrado mais recorrentes em diferentes regiões do país em virtude das alterações climáticas do planeta, revelam de maneira dramática as vulnerabilidades dos mananciais.

<sup>5</sup> REPORTER BRASIL. “Coquetel” com 27 agrotóxicos foi achado na água de 1 em cada 4 municípios. <<https://reporterbrasil.org.br/2019/04/coquetel-com-27-agrotoxicos-foi-achado-na-agua-de-1-em-cada-4-municipios/>>. Acesso em 20 de abril de 2020.

Em 2014 e 2015 a severa e excepcional redução do volume de chuvas em parte considerável do território paulista anunciou possibilidades de desabastecimento público de água e ameaças de várias ordens, dentre elas as de caráter sanitário (São Paulo, 2015). Em ambiente de extrema dependência social de sistemas urbanos complexos – como o é o de abastecimento de água na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), com 38 mil quilômetros de rede e uma ampla coleção de obras de engenharia –, os humores climáticos, quando anunciam restrições mais severas à oferta de água para abastecimento público e outros usos urbanos, passam a se configurar como assunto prioritário para as políticas de Saúde Pública (São Paulo, 2014).

De uns anos para cá muitas grandes cidades do Brasil, a exemplo de São Paulo, se mostraram vulneráveis aos humores climáticos, como Fortaleza, Salvador e Brasília. Tal situação exige a elaboração de planos de contingência e o planejamento de obras estruturantes em resposta às demandas crescentes por água e às variações de sua oferta por efeito das estiagens e secas (De Nys et al, 2016; Brasil, 2018).

Mesmo que se deva, sempre e ao final das contas, abordar a questão da contaminação e da exposição sob a perspectiva da totalidade do ambiente, é possível, para fins da organização de conhecimento e da operacionalização das ações de controle e vigilância, fazer certas distinções a partir dos compartimentos ambientais. Assim como a degradação dos mananciais, o solo também amarga um amplo conjunto de agressões antrópicas com ameaças de exposição e riscos agudos e crônicos àqueles que interagem de diversos modos com o ambiente.

Apesar dos passivos ambientais causados pelas indústrias e demais empreendimentos humanos – como os lixões e outros locais de deposição precária de resíduos – andarem alinhados com os mais que centenários arroubos de produção e consumo das mercadorias, só mais recentemente o Poder Público voltou seus olhos para o problema e estruturou um conjunto de ações articuladas para combater o problema (Valentim, 2007 e 2012).

Alguns casos são pioneiros e emblemáticos da geração de passivos ambientais e das dificuldades da sociedade para combater seus efeitos. Na década de 1980, na Baixada Santista, região litorânea do estado de São Paulo, se descobriu depósitos clandestinos de resíduos organoclorados em Cubatão e São Vicente oriundos do processo de fabricação de agrotóxicos pela empresa Clorogil, adquirida em 1976 pela Rhodia. Casos como a contaminação por organoclorados em área do município de Duque de Caxias, no Rio de Janeiro, ou por chumbo em Santo Amaro da Purificação, na Bahia, são bem conhecidos pela ampla divulgação a que foram sujeitas.

A partir dos anos 2000, devido, entre outros motivos, à estruturação de um setor específico para lidar com o assunto na Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), as áreas contaminadas passaram, não só no território paulista, a ser objeto de maior atenção do Poder Público e a gerar muitas angústias na população pelas possibilidades de exposição e adoecimento (São Paulo, 2009; Valentim, 2011). Áreas em São Paulo, como as da empresa Shell, nos municípios de Paulínia e São Paulo; da empresa Cofap, em Mauá; e do Polo Cerâmico, em Santa Gertrudes, são emblemáticas das complexidades e incertezas envolvidas na avaliação e no gerenciamento de riscos desses passivos, ainda mais quando situados em regiões intensamente urbanizadas e com longo histórico de atividades de grande potencial de contaminação do solo e dos recursos hídricos.

Frente à progressiva imposição e ao acúmulo do social sobre a natureza, que resultam em diferentes impactos ambientais e cenários generalizados de exposição humana a produtos perigosos, o setor Saúde, estruturado em um Sistema Único (SUS), procurou se organizar para fazer

frente às demandas da sociedade. Desde o final da década de 1990, o Ministério da Saúde tem fomentado a adoção de metodologias de avaliação e gerenciamento de riscos em áreas contaminadas, especialmente a partir de referências elaboradas pelas americanas Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) e United States Environmental Protection Agency (USEPA). Para isto, o Ministério implementou o Programa de Vigilância de Populações Expostas a Solo Contaminado (Vigisolo), que propõe como ações básicas e estratégicas a identificação de populações expostas ou sob risco de exposição a solo contaminado, bem como a classificação, priorização e avaliação dessas áreas.

Com base nessas metodologias, o Ministério da Saúde contratou consultoria para aplicar a metodologia da ATSDR em áreas contaminadas consideradas de maior risco à saúde, nos estados da Bahia (Santo Amaro da Purificação, chumbo), Rio de Janeiro (Duque de Caxias, resíduos de pesticidas), Paraná (Adrianópolis, Chumbo) e em São Paulo (Baixada Santista, organoclorados; Mauá, solventes e outros; Campinas, solventes e outros; Paulínia, organoclorados e outros)<sup>6</sup>.

Em sintonia com essas orientações, outros entes federados também se estruturaram com ações programáticas para avaliar e gerenciar riscos em áreas contaminadas, adotando iniciativas próprias ou em conjunto com órgãos estaduais ou municipais de meio ambiente<sup>7 e 8</sup>. Em São Paulo, estado atualmente com cerca de seis mil áreas cadastradas como contaminadas, a Vigilância adotou medidas para estreitar o diálogo interinstitucional, em especial com o órgão ambiental do estado, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), e buscou outras iniciativas para sedimentar conhecimentos de modo a melhor avaliar e gerenciar seus passivos mais críticos (Valentim, 2018).

Mais recentemente, acidentes em escala ampliada, como foram os casos do rompimento das barragens de rejeitos em Minas Gerais – primeiro em Mariana (2015), depois em Brumadinho (2019) –, revelaram o potencial de danos que os grandes empreendimentos humanos não devidamente regulados e vigiados pela sociedade podem causar. Quando tais acidentes e passivos ambientais se avolumam, há a esperança da convergência de forças sociais para a superação das ameaças por eles representadas, ou o receio de que, por fadiga, manifeste-se uma tendência de redução gradual de sensibilidade e de resistência social para seu enfrentamento.

Fica então o imenso desafio, para quem lida com políticas públicas de vigilância à saúde, de compreender em que medida tais impactos interferem no curso da vida das pessoas que habitam espaços ambientalmente alterados, saber que interferência os impactos ambientais provocam nos movimentos pendulares de equilíbrio e desequilíbrio próprios ao processo de saúde e doença e, também importante, avaliar que influência tem essas alterações de ordem ambiental no desenvolvimento harmônico das potencialidades individuais e coletivas.

<sup>6</sup> Avaliações de risco e protocolos de saúde. <<https://www.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/vigilancia-ambiental/vigipeq/vigisolo/avaliacoes-de-risco-e-protocolos-de-saude>>. Acesso em 25 de abril de 2020.

<sup>7</sup> Vigisolo. <<https://www.cevs.rs.gov.br/vigisolo>>. Acesso em 25 de abril de 2020.

<sup>8</sup> Sisolo. <<http://siteantigo.suvisa.ba.gov.br/content/teste-4>>. Acesso em 25 de abril de 2020.

## 7. OS PASSIVOS AMBIENTAIS URBANOS NO CONTEXTO DOS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Em razão dos impactos e impasses derivados do modelo de desenvolvimento acima apresentado, as últimas décadas testemunharam uma progressiva articulação global para enfrentar os novos e grandes desafios da humanidade. São muitos os marcos referenciais que alavancaram acordos multilaterais para enfrentamento conjunto de problemas de larga escala, transfronteiriços, transcontinentais, planetários. Com a aceleração das trocas internacionais, evidenciou-se a interdependência dos povos em questões econômicas, sanitárias, ambientais e sociais de maneira geral.

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, ocorrida há quase 50 anos (1972) em Estocolmo, na Suécia, é referência capital no que diz respeito às iniciativas globais para frear as tendências de dilapidação do planeta por forças antropogênicas cada vez mais hegemônicas no conjunto dos seres vivos.

Desde então, ocorreram numerosas convenções internacionais e outras iniciativas multisetoriais para compreender e enfrentar as muitas disfunções ambientais causadas pelo modelo de desenvolvimento vigente, tais como a perda de biodiversidade, a degradação das zonas úmidas, a redução da camada de ozônio, as alterações do clima e os movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos.

Baseados neste histórico de esforços globais para proteger o planeta, erradicar a pobreza e garantir a paz, líderes mundiais se reuniram em 2015 na sede da Organização das Nações Unidas (ONU) e propuseram um rol de tarefas conjuntas. Surge então a Agenda 2030 e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), composto por 17 metas globais e 169 alvos a serem atingidos até 2030.

Um dos alvos contidos na meta 3, voltada a garantir “Saúde e bem-estar”, está diretamente relacionado ao tema aqui tratado: “Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos e por contaminação e poluição do ar, da água e do solo”.

Embora nas últimas décadas tenhamos obtido, ainda que a duras penas, significativos ganhos, como o aumento da expectativa de vida, a redução de certas doenças infecciosas e parasitárias, o acesso a serviços de saneamento e de assistência à saúde, bem como a maior oferta de produtos e serviços para amplos setores da sociedade brasileira, hoje os problemas ambientais e as desigualdades sociais ganharam dimensões tais que ameaçam as conquistas civilizatórias até aqui obtidas.

No tocante aos mananciais, o processo vigoroso e desordenado de urbanização deu origem a regiões metropolitanas com escassos recursos para garantir proteção a seus corpos hídricos. Tais centros urbanos apresentam elevados graus de vulnerabilidade no que diz respeito à produção e ao acesso à água. As secas e estiagens demonstraram bem as dificuldades da sociedade para evitar crises hídricas de grande criticidade, que resvalam em situações de colapso dos sistemas de abastecimento de água.

Mesmo que nesses últimos 50 anos a sociedade brasileira tenha construído um importante arcabouço legal de proteção e controle ambiental, assim como de vigilância de riscos associados a fatores ambientais, as carências estruturais de monitoramento, fiscalização e de gerenciamento

integrado dos problemas por parte do Poder Público têm comprometido esses ganhos históricos. O desmate acelerado da floresta Amazônica e a degradação dos corpos d'água nas periferias das grandes cidades revelam bem a situação. As carências sociais se impõem e constroem as políticas de proteção dos mananciais, especialmente nas bordas das metrópoles e das grandes cidades.

Ainda que também tenhamos obtidos progressos significativos na cobertura de abastecimento e no controle e na vigilância da qualidade da água para o consumo humano, as demandas crescentes e mal distribuídas por água e a poluição dos mananciais afetam diretamente políticas voltadas a garantir segurança hídrica às populações assentadas nas médias e grandes cidades.

Quanto à contaminação do solo por atividades industriais e por outros processos produtivos, observam-se ganhos consistentes por conta de políticas direcionadas à redução do uso de determinadas substâncias mais perigosas do ponto de vista sanitário e ambiental, como o mercúrio e os organoclorados, à promoção de mudanças na composição das mercadorias e nos processos de produção, assim como ao controle das fontes mais significativas de poluição.

No entanto, esses ganhos são relativizados pelas assimetrias entre as várias regiões do território brasileiro em termos de oferta de recursos naturais, formas de uso e ocupação do território e de recursos, bem como de estruturas para enfrentar os desafios impostos. Apesar do aperfeiçoamento dos mecanismos de gestão e do arcabouço legal para orientar as políticas públicas de meio ambiente, saúde, saneamento, recursos hídricos e desenvolvimento urbano, a envergadura dos problemas tende a entrar em conflito com as determinações legais, gerando disfunções e apartando de seus resultados efetivos as metas propostas em planos.

Cabe lembrar que a dicotomia entre políticas públicas e a realidade das ruas tem fundamentos históricos. Assim como a dinâmica social se sobrepôs à legislação sanitária dos fins do século XIX e à legislação ambiental da década de 1970, ocupando de maneira violenta áreas de mananciais nas periferias da Região Metropolitana de São Paulo a despeito das leis que restringiam o uso e a ocupação do solo nesses territórios<sup>8</sup>, políticas mais recentes também enfrentam barreiras sociais e econômicas para sua efetiva implementação.

Deste modo, políticas nacionais, como as de recursos hídricos (lei nº 9.433/1997), crimes ambientais (lei nº 9.605/1998), de desenvolvimento urbano (lei nº 10.257/2001) e de resíduos sólidos (lei nº 12.305/2010) têm promovido avanços ao mesmo tempo em que se defrontam com significativos obstáculos financeiros e sociais. As sucessivas crises econômicas e a carência de investimentos para obras de saneamento, assim como as desigualdades sociais e a pauperização de parcelas significativas da população, são exemplos dos problemas que abalam políticas de saneamento e de desenvolvimento urbano.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As dinâmicas sociais em um país com as dimensões do Brasil tornam difíceis análises críticas mais apuradas a respeito dos rumos de seu processo civilizatório. Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável propostos pela ONU acenam para um alinhamento dos esforços globais vol-

---

<sup>8</sup> O Código Sanitário do Estado de São Paulo de 1894 (Decreto 233) e a Política Estadual de Proteção dos Mananciais dos anos 1970 (leis 898/75 e 1.172/76) ilustram bem os descompassos históricos entre os desejos expressos em normas e a dura realidade da ocupação das áreas envoltórias de mananciais, em especial nas periferias das metrópoles.

tados à melhoria das condições de vida no planeta. Para tanto, é necessário, entre muitas outras coisas, garantir meios para tornar os modos de produção e de consumo menos agressivos ao meio ambiente e à saúde. O Brasil, país de tantos territórios e culturas, apesar dos passos dados, ainda tem um longo caminho para alcançar esses objetivos. Para tanto, terá de buscar novas alternativas de desenvolvimento, mais inclusivas socialmente e harmônicas com a natureza.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, Alberto. O bem viver: uma oportunidade para imaginar outros mundos. São Paulo: Autonomia literária, Elefante, 2016.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas. Brasília: ANA, 2017.
- \_\_\_\_\_. Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe anual. Brasília: ANA, 2018.
- \_\_\_\_\_. Água da região metropolitana de Natal está contaminada. 15/03/2019. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/agua-da-regiao-metropolitana-de-natal-esta.2019-03-15.5989774542>. Acesso em: 18 abr. 2020.
- ARANHA, Ana e Rocha, Luana. “Coquetel” com 27 agrotóxicos foi achado na água de 1 em cada 4 municípios. Repórter Brasil / Agência Pública | 15/04/19. Disponível em: <https://reporterbrasil.org.br/2019/04/coquetel-com-27-agrotoxicos-foi-achado-na-agua-de-1-em-cada-4-municipios/>. Acesso em: 15 abr. 2020.
- BATAIERO, Marcel Oliveira. Ocorrência e caracterização de Giardia e Cryptosporidium em águas captadas para abastecimento público no município de Cajamar-SP e avaliação de risco. 2016. 148 f. Tese 148 f. (Doutor em Ciências) - Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Avaliações de risco e protocolos de saúde. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/vigilancia-ambiental/vigipeq/vigisolo/avaliacoes-de-risco-e-protocolos-de-saude>. Acesso em: 18 abr. 2020.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Nota Informativa nº 50/2019-DSAST/SVS/MS: Esclarecimentos sobre riscos à saúde decorrentes da presença de agrotóxicos na água para consumo humano no Brasil”, disponível Em [https://www.juara.mt.leg.br/arquivos/SEI\\_MS9149617NotaInformativaagrotoxicosemagua.pdf](https://www.juara.mt.leg.br/arquivos/SEI_MS9149617NotaInformativaagrotoxicosemagua.pdf). Acesso em: 15 abr. 2020.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Atuação do Ministério da Saúde no caso de contaminação ambiental por pesticidas organoclorados, na Cidade dos Meninos, município de Duque de Caxias, RJ. Brasília: Ministério da Saúde, 2003.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Contaminação por mercúrio no Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2014.
- CUNHA, Rodrigo César de Araújo. Avaliação de risco em áreas contaminadas por fontes industriais desativadas: estudo de caso. 1997. 165 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- DE ANDRADE, Leonardo Capeleto et al. Lago Guaíba: uma análise histórico-cultural da poluição hídrica em Porto Alegre, RS, Brasil. Eng Sanit Ambient | v.24 n.2 | mar/abr 2019 | 229-237.
- DEBEIR, Jean-Claude; DELÉAGE, Jean-Paul e HÉMERY, Daniel. Uma história da energia. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1993.
- DE NYS, E.; ENGLE, N.L.; MAGALHÃES, A.R. Secas no Brasil: política e gestão proativas. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos- CGEE; Banco Mundial, 2016. 292 p.
- ENGELS, Friedrich. A situação da classe trabalhadora na Inglaterra. São Paulo: Boitempo, 2008.

- FERREIRA, João Sette Whitaker. Globalização e urbanização subdesenvolvida. *Revista SP Perspectiva*, 14 (4): 10-20, 2000.
- FREGONESI, Brisa Maria. Cryptosporidium e Giardia: desafios em águas de abastecimento público. *O Mundo da Saúde*, São Paulo, 36(4):602-609, 2012. Disponível em [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/artigos/mundo\\_saude/cryptosporidium\\_giardia\\_desafios\\_aguas\\_abastecimento.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/artigos/mundo_saude/cryptosporidium_giardia_desafios_aguas_abastecimento.pdf). Acesso em: 19 abr. 2020.
- GALBRAITH, John Kenneth. *A era da incerteza*. São Paulo: Pioneira, 1980.
- GAÚCHAZH. Usuários reclamam de gosto ruim na água, e Dmae investiga proliferação de algas no Guaíba. Porto Alegre. 08/02/2018. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/porto-alegre/noticia/2018/02/usuarios-reclamam-de-gosto-ruim-na-agua-e-dmae-investiga-proliferacao-de-algas-no-guaiba-cjdewz5ib007a01n3puziwuo5.html>. Acesso em: 18 abr. 2020.
- GIDDENS, Anthony. *As consequências da modernidade*. São Paulo: Editora UNESP, 1991.
- GROSS, Nando. População relata alteração de gosto na água de Porto Alegre; Dmae garante qualidade. *Radio Guaíba*. 22/01/2020. Disponível em: <https://guaiba.com.br/2020/01/22/populacao-relata-alteracao-de-gosto-na-agua-de-porto-alegre-dmae-garante-qualidade/>. Acesso em: 21 abr. 2020.
- HARVEY, David. *A produção capitalista do espaço*. São Paulo, Annablume, 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em [https://www.ibge.gov.br/apps/arranjos\\_populacionais/2015/pdf/publicacao.pdf](https://www.ibge.gov.br/apps/arranjos_populacionais/2015/pdf/publicacao.pdf). Acesso em: 17 abr. 2020.
- KOWARICK, Lúcio. *Viver em risco*. São Paulo: Editora 34, 2009.
- LACERDA, L. D. Contaminação por mercúrio no Brasil: fontes industriais vs garimpo de ouro. *Química Nova*, 20(2), 1997.
- LUIZ, Olinda do Carmo. *Ciência e risco à saúde nos jornais diários*. São Paulo: Annablume, 2006.
- MARX, Karl. *A mercadoria*. São Paulo: Ática, 2006.
- MEYER, Regina Maria Proserpi. Preservação e renovação: duas faces da mesma moeda. *Espaços e Debates: Revista de Estudos Regionais e Urbanos*. Ano V – nº 17. São Paulo, Núcleo de Estudos Regionais e Urbanos, 1986.
- MUMFORD, Lewis. *A cidade na história: suas origens, transformações e perspectivas*. São Paulo: Martins Fontes, 1982.
- QUEIROZ, Eça de. *A cidade e as serras*. Porto Alegre: L&PM. 2006.
- SANTOS, Milton. *A urbanização brasileira*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.
- SÃO PAULO. Comitê da Crise Hídrica. *Plano de Contingência para o Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo*. 2015. Disponível em: [file:///F:/Mat%C3%A9riasT%C3%A9cnicas-15032019/Mat%C3%A9riasT%C3%A9cnicas/RecursosH%C3%ADricos-Saneamento/Estiagem-drought/Plano%20de%20Conting%C3%Aancia%20\(datado\).pdf](file:///F:/Mat%C3%A9riasT%C3%A9cnicas-15032019/Mat%C3%A9riasT%C3%A9cnicas/RecursosH%C3%ADricos-Saneamento/Estiagem-drought/Plano%20de%20Conting%C3%Aancia%20(datado).pdf). Acesso em: 12 mar. 2019.
- \_\_\_\_\_. Resolução Conjunta SS/SMA 01/2002, que “Define procedimentos para ação conjunta das Secretarias de Estado da Saúde e Meio Ambiente no tocante a áreas contaminadas por substâncias perigosas”.
- \_\_\_\_\_. Conselho Estadual de Recursos Hídricos, Câmara Técnica de Águas Subterrâneas. *Nitrato nas águas subterrâneas: desafios frente ao panorama atual / São Paulo*. Conselho Estadual de Recursos Hídricos, Câmara Técnica de Águas Subterrâneas; Claudia Varnier (coord.). - São Paulo: SIMA / IG, 2019. 128p. (versão online).
- \_\_\_\_\_. Secretaria de Estado da Saúde. Centro de Vigilância Sanitária (CVS). Comunicado CVS - 23, de 07 de abril de 2014. *Vigilância da qualidade da água para consumo humano em situações de estiagem: ações preventivas de saúde para estiagens e em eventuais situações de racionamento de água*. DOE de 08/04/2014, N. 66, Seção 1, pag. 37.

- \_\_\_\_\_. Secretaria de Estado da Saúde. Centro de Vigilância Sanitária (CVS). Comunicado CVS/SAMA nº 204/2009, de 06 de outubro de 2009. Referências básicas e procedimentos para atuação em áreas contaminadas das equipes municipais e regionais do Sistema Estadual de Vigilância Sanitária. DOE de 07/10/2009, N. 188, Seção 1, pag. 9.
- UNITED NATIONS. The World's Cities in 2018 – Data Booklet. 2018. Disponível em: [http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the\\_worlds\\_cities\\_in\\_2018\\_data\\_booklet.pdf](http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the_worlds_cities_in_2018_data_booklet.pdf). Acesso em: 26 fev. 2019.
- URBANET. News and debates on municipal and local governance, sustainable urban development and decentralization. 2019. Disponível em: <https://www.urbanet.info/world-urban-population/>. Acesso em: 04 mar. 2019.
- VALENTIM, Luís Sérgio Ozório. Requalificação urbana, contaminação do solo e riscos à saúde. São Paulo: Editora Annablume/FAPESP, 2007.
- \_\_\_\_\_. Dez anos de gestão integrada de áreas contaminadas no Estado de São Paulo. BEPA, Bol. epidemiol. paul. (Online) vol.8 no.94 São Paulo out. 2011.
- \_\_\_\_\_. Sobre a produção de bens e males nas cidades: estrutura urbana e cenários de risco à saúde em áreas contaminadas da Metrópole Paulista. São Paulo: Editora Annablume/FAPESP, 2012.
- \_\_\_\_\_. Diálogos ampliados como base para as ações de controle do risco sanitário no estado de São Paulo: um panorama do Ciclo CVS de eventos Saúde e Meio Ambiente. BEPA 2018; 15(180):1-10.
- VALENTIM et al. Água potável e resíduos de agrotóxicos no estado de São Paulo. BEPA 16(186): 43-53, 2019.
- WALTER, Juline M. et al. Occurrence of Harmful Cyanobacteria in Drinking Water from a Severely Drought-Impacted Semi-arid Region. *Frontiers in Microbiology*, vol. 9, 2018. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2018.00176/full>. Acesso em: 21 abr. 2020.
- WEBER, Max. A gênese do capitalismo moderno. São Paulo: Ática, 2006.
- WHO. World Health Organization. Prime health care: now more than ever. WHO, 2008.
- WONGTSCHOWSKI, Pedro. Indústria química: riscos e oportunidades. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2002.