

Responsabilidade civil e risco ambiental em áreas contaminadas e em áreas degradadas órfãs

MARCELO KOKKE

Pós-Doutor em Direito Público - Ambiental pela Universidade de Santiago de Compostela (Espanha). Doutor e Mestre em Direito (PUC-RJ). Professor de Direito (ESDHC).

Artigo recebido em 16/5/2022 e aprovado em 30/11/2022.

SUMÁRIO: *1 Introdução • 2 Configuração jurídica de uma área contaminada • 3 Regime jurídico de área contaminada • 4 Interligação entre solo e recursos hídricos na avaliação de contaminação • 5 Conclusão • 6 Referências.*

RESUMO: Este artigo analisa o regime jurídico das áreas contaminadas e sua repercussão na definição dos padrões de responsabilidade ambiental. A abordagem compara a matriz definidora de contaminantes no Brasil e nos Estados Unidos e vincula a configuração jurídica da área contaminada a partir dos níveis de substâncias tóxicas existentes e dos usos a que se destinam os recursos naturais. O método de pesquisa utilizado é dedutivo, acompanhado de análises comparativas. Propõe-se análise da relação entre poluição do solo e da água e a identificação de parâmetros para atribuição de responsabilidade na reparação de danos. Conclui-se que a determinação de uma área contaminada não é feita de forma isolada na avaliação de seus níveis de substâncias de risco para a saúde humana e para o meio ambiente: deve-se avaliar a localização e a destinação de uso da área, pois irá repercutir na fixação do dever de reparação de danos ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Área contaminada • Contaminação da água • Contaminação do solo • Responsabilidade por dano ambiental • Gestão de risco.

Environmental liability and risk in contaminated areas and abandoned degraded areas

CONTENTS: 1 Introduction • 2 Legal configuration of contaminated areas • 3 Contaminated areas legal framework • 4 Interlink between soil and water resources in the contamination assessment • 5 Conclusion • 6 References.

ABSTRACT: This article aims to analyze the legal framework of contaminated areas and its repercussion on the definition of environmental liability standards. The approach draws a comparison between the defining matrix of contaminants in Brazil and the United States and links the legal framework of the contaminated area based on the levels of existing toxic substances and the intended use of natural resources. The article uses the deductive research methodology, in addition to the comparative analysis. It is proposed an analyze of the interconnected relationship between soil and water pollution, as well as the identification of parameters for allocating liability for award of damages. In its conclusion, the article argues that determining a contaminated area is not alone made when assessing its risk levels to human health and the environment as a whole. It is necessary always to evaluate the localization and destination of area utilization. This factor will have clarity consequences on the determination of obligations of environmental damages reparation.

KEYWORDS: Contaminated area • Water contamination • Soil contamination • Environmental damage liability • Risk management.

Responsabilidad civil y riesgo ambiental en áreas contaminadas y áreas degradadas huérfanas

CONTENIDOS: *1 Introducción • 2 Configuración legal de las áreas contaminadas • 3 Marco legal de las áreas contaminadas • 4 Interconexión entre suelo y recursos hídricos en la evaluación de la contaminación • 5 Conclusión • 6 Referencias.*

RESUMEN: Este artículo tiene como objetivo analizar el marco legal de las áreas contaminadas y su repercusión en la definición de patrones de responsabilidad ambiental. El enfoque compara la base brasileña y americana del marco legal de las áreas contaminadas y vincula la configuración legal de las áreas contaminadas a partir de los niveles de sustancias tóxicas y el destino de la utilidad de los recursos naturales. El artículo utiliza la metodología de investigación deductiva al lado del análisis comparativo. Se propone un análisis que identifica los objetivos de la relación interrelacionada entre la contaminación del suelo y del agua, así como la identificación de parámetros para atribuir responsabilidad a la reparación de daños. En su conclusión, el artículo argumenta que la determinación de un área contaminada no se hace de manera aislada en la evaluación de los niveles de riesgo para la salud humana y ambiental en su conjunto. Siempre es necesario evaluar la localización y el destino de la utilización del área. Este factor tendrá consecuencias de claridad en la determinación de las obligaciones de reparación de daños ambientales.

PALABRAS CLAVE: Área contaminada • Contaminación del agua • Contaminación del suelo • Responsabilidad por daños ambientales • Gestión de riesgos.

1 Introdução

A compreensão interdisciplinar envolvendo o Direito e outras searas de pesquisa científica implica a contínua e progressiva elaboração de teias vinculadoras, a enlaçar ramos jurídicos diversos e a repercutir em novas searas de discussão e debate quanto aos papéis sociais em face da geração de passivos ambientais. Os problemas sociais se apresentam em medidas diversas quando confrontada a apreensão jurídico-ambiental e econômica dos danos, principalmente quando esses danos não podem ser comportados em uma escala de apreensão nítida e conformados em certeza quanto aos seus efeitos. As implicações transversais se apresentam em diversas e complexas medidas, em especial quando o tema vertido diz respeito à contaminação.

A contaminação de um bem ambiental alcança uma diversidade de ângulos e de propensões, tanto em relação aos efeitos lesivos quanto na caracterização da responsabilidade civil. O presente artigo problematiza áreas contaminadas, especificamente a contaminação do solo, como um evento socioambiental e socioeconômico complexo a resultar simultaneamente em implicações ligadas às searas jurídicas civil, empresarial e ambiental. Lado outro, a avaliação dos impactos e interligações compromete o Direito com uma necessária interlocução com searas científicas diversas, como a ecologia, a saúde e a engenharia ambiental.

Os níveis diversos e complexos de enfrentamento da contaminação dos bens ambientais remete a estratégias de gestão de risco e a práticas de sustentabilidade ligadas ao estabelecimento do dever de reparação para além do responsável pela contaminação. Emerge aqui a configuração da responsabilidade *propter rem*, pela qual se impõe o dever de reparação ambiental ao proprietário ou possuidor do solo contaminado, independentemente de ser ele o responsável pela poluição contaminante.

A contaminação do solo e da água implica por diversas vezes dano potencial cuja certeza e efeitos de manifestação são ocultos, imprecisos, principalmente quando se faz por revolvimento de leito de cursos d'água ou por aferição de práticas econômicas que podem levar ao consumo de alimentos com níveis de substâncias de risco para além de limites diários máximos de segurança alimentar. Além disso, efeitos psicológicos sobre a sociedade e sobre a economia não findam com alegações públicas de segurança ou mesmo de descontaminação de uma área afetada.

O receio público de morar, utilizar, consumir bens oriundos de uma área contaminada pode comprometer a economia e o convívio social mesmo quando

há proclamações de segurança quanto ao uso, à remediação ou ao resultado da descontaminação. Soma-se a tanto os efeitos empresariais e de crescimento econômico sustentável, afinal, a aquisição de estabelecimentos e de empresas resultará em aquisição de um passivo ambiental direto que comprometerá recursos futuros e pode levar inclusive à própria discussão do negócio jurídico quando envolver uma área contaminada. Em uma sociedade de descarte e de histórico crescente de lançamento de substâncias sem o tratamento adequado, os problemas acarretados pelas áreas contaminadas são escalonares.

As discussões acerca das áreas contaminadas demandam uma sucessiva avaliação de impacto, com medidas de gestão ambiental, governança e interlocução social. Primeiramente, é necessário identificá-las sob o ângulo da disciplina ambiental e das bases de aferição do marco regulatório. Isso significa identificar nas áreas contaminadas situações de implicação tanto em relação a recursos econômicos quanto a bens ambientais em seu sentido amplo. Em seguida, a confrontação do regime ecológico de projeção do dano entra em interlocução para com a capacidade do ordenamento jurídico de mapeamento e imputação de responsabilidade (GERALDES, 2004, pp. 36-37). Por fim, a avaliação de reparabilidade e a metodologia precisam ser guiadas por uma matriz de compreensão e tratamento jurídico-normativo de potencial contaminação do bem ambiental.

A partir do método dedutivo e de incursões comparativas, o artigo propõe, em conclusão, a necessidade da gestão integrada em relação aos impactos ecológicos, à saúde e à economia, como pilar de resposta às situações de dano ambiental por contaminação do solo e da água, manejando estratégias de avaliação e gestão de riscos. Caminha-se para uma expressão aplicada de princípios jurídicos encadeados em suas intersecções para com proposições técnicas afetas às outras searas científicas, principalmente, para com a sistemática da engenharia ambiental e da gestão de danos futuros.

2 Configuração jurídica de uma área contaminada

A análise jurídica de uma área contaminada e seu regime normativo depende justamente de sua identificação e definição em sentido técnico. A questão distende-se para outra, que se afigura por vezes inquietante. Em que medida há determinado nível de contaminação do ponto de vista técnico para que haja uma contaminação do ponto de vista jurídico? É palpável que haja níveis de compostos reconhecidos

como de potencial risco em determinado ambiente sem que seja reconhecida a área como contaminada.

Ao inverso, é comum, também, a presença de substâncias que, até determinado nível, sejam favoráveis para o desenvolvimento das funções ecológicas de fauna e flora, mas, ultrapassado o nível de tolerância, tornam-se nocivas tanto ao ser humano quanto ao ambiente como um todo. A questão é justamente definir esse nível e a vulnerabilidade de um *habitat* ou mesmo de um indivíduo ou grupo de indivíduos que se façam mais suscetíveis a efeitos nocivos.

Tome-se o enxofre como exemplo. Como assinalam Odum e Barrett (2017, p. 151), “o ciclo do enxofre é uma peça-chave nos padrões gerais de produção e decomposição”, estando ligado ao ciclo do fósforo. O valor ecológico do enxofre como componente químico natural do solo é destacado nos estudos agrícolas e ecológicos. Como identificam Vitti, Otto e Saviato (2015, p. 1), o enxofre “desempenha funções essenciais no desenvolvimento e na qualidade das plantas, desde a participação na formação de aminoácidos e proteínas até controle hormonal, fotossíntese e mecanismos de defesa da planta contra patógenos”.

Entretanto, níveis elevados de enxofre podem levar à contaminação, à deterioração do solo e a riscos para a flora, a fauna e a saúde humana, além de contribuir com a chuva ácida, se excessiva sua presença na atmosfera. Estudo desenvolvido por Martins Júnior e Lorenzi (2007, p. 36) analisa a contaminação do solo por exposição de dióxido de enxofre e aborda o nível de risco para a saúde, vinculando as altas concentrações por lançamento ilegal ao aumento do nível de mortalidade por doença cardiovascular e ao agravamento de problemas respiratórios. As contribuições de contaminantes como fatores a ocasionar ou a agravar riscos à saúde alcançam tanto a poluição do solo quanto a da atmosfera e a da água (VIEGAS, 2005, p. 37-38).

A situação ocorre com a grande maioria dos componentes químicos, assim como com os metais pesados e os resíduos como um todo. A emissão no solo, na atmosfera ou em cursos hídricos pode promover contaminação em um sentido técnico-jurídico, compreendido como nível que exceda os limites legalmente permitidos. Não é em si a presença no solo, na atmosfera ou no curso hídrico que caracteriza a poluição por contaminação, mas, sim, a presença para além dos limites legalmente permitidos, conforme se extrai do artigo 3º, inciso III, alínea e, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.

Isso não significa que haja pretensão de fixação de limites inquestionáveis para determinação de tolerabilidade e de poluição. Não se pode pretender, em um paradigma científico aberto, uniformidade de posicionamentos quanto a limites ou a gradientes de tolerância à saúde ou de degradação. Tanto assim que os parâmetros de normalidade ou anormalidade podem ser variáveis ao longo do tempo e do aperfeiçoamento científico. O ponto referencial para decisão e contornos jurídicos é justamente o nível acolhido pelos órgãos ambientais em sua qualidade de núcleos deliberativos estatais legitimados a fixar limites de tolerância e de segurança. Aplica-se aqui a doutrina Chevron, sob a perspectiva da deferência administrativa. A doutrina Chevron, elaborada pela Suprema Corte dos Estados Unidos no julgamento *Chevron U.S.A. vs. Natural Resources Defense Council, Inc.*, reconhece a competência dos órgãos da Administração Pública para decisão dentro de espaços normativos concedidos pela lei sem que possa o Poder Judiciário pretender que sua decisão substitua a decisão da Administração Pública. No Brasil, a aplicação se dá pelo reconhecimento da deferência administrativa.

Nas decisões lastreadas em critérios técnicos e racionais de definição elaboradas pelo órgão ambiental, que venham a definir níveis de emissão ou de tolerância, inviável uma simples pretensão de substituição da decisão administrativa, seja por decisão privada, seja pela judicial. Vigora o princípio da deferência administrativa. As normas administrativas contam com um peso argumentativo de prevalência, de uma álea de concretização de definições e conceitos. Essa álea de concretização é conferida tácita ou expressamente pela Constituição ou pela lei, não podendo ser suprimida, inclusive, por decisão judicial sem que se demonstre situações de arbitrariedade ou de ilegalidade manifesta. No Brasil, o Supremo Tribunal Federal veio a acolher expressamente o princípio, entabulado como doutrina da deferência administrativa, no julgamento da Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 4.874 (BRASIL, 2019).

O desenvolvimento e as formulações técnicas e racionais empreendidas, tal qual implicações de gestão de bens ambientais e riscos, devem estar prioritariamente submetidas às decisões dos órgãos legítimos do Estado que se empenham nas formulações regulamentares. Nesse ponto, destacam-se ainda as variantes de aferição simultaneamente legítimas dentro de parâmetros técnicos existentes, cabendo ao órgão estatal a decisão da opção respectiva (MAY, 2011, p. 218). Cabe à Administração Pública definir quais dessas variantes adotará, sempre de forma fundamentada. A decisão judicial de invalidação depende de subsistente fundamento

que identifique arbitrariedade ou flagrante ilegalidade nas deliberações técnicas (FARBER, 2014, p. 51-52).

A caracterização de um produto ou resíduo como perigoso passa, portanto, por uma dupla perspectiva. De um lado, apura-se resíduo existente e confronta-se o parâmetro legal para determinar se o nível manifestado no caso concreto é ou não excedente de toxicidade admitida. Por outro, o próprio limite de avaliação é constantemente posto em juízo técnico de adequação. Callan e Thomas (2017, p. 448), a laborarem na matriz estadunidense, enfatizam que a abordagem de risco de contaminação deve se ligar ao manejo do ciclo de vida do produto ou componente contido em resíduo. A contaminação surge em seu sentido técnico-jurídico quando há violação dos padrões normativos admitidos.

Três conceitos são relevantes, Meta de Nível Máximo de Contaminante (MNMC), Nível Máximo de Contaminante (NMC) e Melhor Tecnologia Disponível (MTD). A MNMC consiste em definir “o nível de um poluente do qual nenhum efeito adverso à saúde conhecido ou provável ocorre, permitindo margem adequada de segurança” (CALLAN; THOMAS, 2017, p. 421). Se o produto ou resíduo for lançado no solo, na atmosfera ou no curso hídrico e seu valor estiver dentro do MNMC, é provável, pelos então padrões assumidos, que não resultem nunca em danos à saúde ou ao ecossistema, pelo menos danos que sejam considerados juridicamente relevantes. Há aqui um padrão primário que se manifesta pelo nível máximo de contaminante (NMC).

O nível máximo de contaminante identifica o índice máximo permitido. O MNMC é referencial para se determinar o NMC. Pode ser que determinado índice de lançamento esteja inadequado diante do MNMC, mas dentro do NMC. Vigora uma lógica de progressividade, na qual os padrões de melhoria ambiental avançam em direção à meta. O alcance desse progresso ocorre pelo desenvolvimento de novas tecnologias ou sistemas produtivos que visem cada vez mais à conformidade ao padrão de lançamento de energia ou potenciais poluentes.

Os sistemas também trabalham com uma outra modalidade de contaminante, dita como secundária. As contaminantes secundárias “prejudicam a aparência e outras características ‘que não ameaçam a saúde humana’, como o odor e o sabor” (CALLAN; THOMAS, 2017, p. 422). A contaminante secundária pode afetar, por exemplo, a aparência da água a ponto de ser reconhecida com odor repulsivo ou tonalidade escurecida, a ponto de as pessoas resistirem ao seu consumo, não obstante os órgãos públicos sustentarem que se trata de água potável. Na verdade, tem-se uma água com contaminante secundária, mas sem contaminante primária.

A matriz normativa brasileira assume posicionamento similar. A avaliação de qualidade do solo e reflexos na qualidade dos alimentos passa por diversos órgãos, dentre os quais a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa, o Ministério da Agricultura e os órgãos ambientais. Cite-se como exemplo a Instrução Normativa nº 160, de 1ª de julho de 2022, editada pela Anvisa. A Instrução Normativa estabelece limites máximos tolerados de contaminantes em alimentos (BRASIL, 2022). Do ponto de vista ambiental, destacam-se as previsões da Resolução nº 420 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama, de 28 de dezembro de 2009 (BRASIL, 2009), consideradas suas sucessivas modificações. A norma dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.

A Resolução se alicerça em uma lógica classificatória de distribuição de riscos e perigos relativos aos contaminantes. O ponto de partida propõe como critério o potencial carcinogênico, conforme seu artigo 6º, incisos XIV e XV. Há dois níveis principais para alocação de risco. O primeiro diz respeito ao nível de tolerância de risco à saúde humana para substâncias carcinogênicas e corresponde à probabilidade de ocorrência de um caso adicional de câncer em uma população exposta de 100.000 indivíduos. Isso significa que substâncias ou elementos contaminantes que afigurem o nível de risco prescrito ganham um destaque específico no sistema de prevenção e precaução. Já para outras substâncias, considera-se o nível de tolerância associado ao ingresso diário de contaminantes que seja igual ou inferior ao ingresso diário tolerável a que uma pessoa possa estar exposta por toda a sua vida.

Observa-se que o critério jurídico de contaminante não é necessariamente fator biológico de toxicidade em si considerado. É possível que uma substância seja considerada com traços de vinculação na elevação de casos de câncer, mas sem ser considerada carcinogênica para os efeitos normativos. Isso se dá pela existência de novos casos em uma fração de milhar que seja aquém dos patamares acima mencionados. Além disso, a Resolução define o cenário de exposição padronizado para fins de avaliação de perigo das contaminantes em seu potencial de toxicidade ecológico à saúde humana.

Fundado nesse ponto de partida técnico de adequação, a legislação brasileira afina-se com primados de controle que são adotados em escala ampla em diversas matrizes jurídicas. A atividade com produtos perigosos ou de risco exige a avaliação de capacidade técnica e econômica do empreendedor. O artigo 37 da

Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, determina que a instalação e o funcionamento de empreendimento ou de atividade que gere ou opere resíduos perigosos somente podem ser autorizados ou licenciados se o responsável comprovar um mínimo de capacidade técnica e econômica, além de condições técnicas que demonstrem aptidão para fazer frente às conjunturas de risco ligadas ao caso concreto. As pessoas jurídicas que operam esses resíduos devem estar cadastradas no Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos, instrumento de gestão preventiva e de precaução em face de riscos, como destaca Bessa Antunes (2021, p. 782).

A gestão de risco determina uma contínua avaliação dos poluentes e das substâncias de risco que, embora necessárias para o atendimento às necessidades sociais relativas aos bens e ao estágio econômico, representam simultaneamente situações de risco potencial. O cenário corresponde à padronização do conjunto de variáveis relativas à liberação das substâncias químicas de interesse, a partir de uma fonte primária ou secundária de contaminação. As substâncias químicas de interesse (SQI) correspondem às substâncias sob análise para fins de avaliação de risco e configuração de contaminação. Avalia-se a distribuição da substância no solo ou na água, assim como os níveis de concentração e localização. A análise exige critérios e técnicas de seleção de amostras e de custódia na apuração de resultados. O cenário padronizado considera ainda os caminhos de exposição e vias de ingresso no receptor considerado para derivar os valores de investigação.

O nível de contaminação tolerado variará de acordo com o cenário de exposição padronizado para cada tipo de uso e de ocupação do solo. A configuração jurídica de uma área contaminada passa, portanto, por fixações de valores de referência e de padrões avaliativos de acordo com o uso e a ocupação de destino. Isso significa que idêntico nível de substância de risco pode configurar uma área rural como contaminada e simplesmente ser aceitável em uma área industrial. A combinação entre uso do solo e níveis de concentração determinará a aceitação técnico-jurídica ou não do qualificativo de área contaminada. Esse fator se torna problemático quando há mudança de destinação de uso do solo, tal como quando se pretende que uma área industrial passe a ser destinada a moradias.

O conceito de MNMC corresponde aproximadamente ao conceito normativo da legislação brasileira de Valor de Prevenção (VP). O VP corresponde à concentração de valor limite de determinada substância no solo, tal que ele seja capaz de sustentar

as suas funções principais ecológicas, socioambientais e socioeconômicas. O NMC apresenta similitude para com o Valor de Investigação (VI), que se relaciona com o nível da concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea acima do qual existem riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana, considerando um cenário de exposição padronizado.

Ao lado desses, figura o Valor de Referência de Qualidade (VRQ), que corresponde à concentração de determinada substância que define a qualidade natural do solo, sendo determinado com base em interpretação estatística de análises físico-químicas de amostras de diversos tipos de solo. O VRQ abre espaço para uma questão pouco abordada, relativa a locais naturalmente tomados por contaminantes. Nem todos os locais em que se encontram substâncias de risco são resultantes de atividade poluidora humana. Há situações de níveis de risco no solo e na água que se apresentam naturalmente, tal como fontes de água com arsênio ou terrenos com alto nível de chumbo.

Há locais inerentemente inóspitos ou tóxicos para o ser humano, em uma conjuntura que determina a contaminação do solo, da água ou de ambos. O tema desperta uma série de questionamentos, pois o agente de mercado que atua em uma área já com nível de contaminação natural, ou nível limite de contaminação e para o qual ele contribua em teor irrisório, não pode ser imputado como poluidor para fins de recuperação da área contaminada. Não se terá aqui cumprimento em escala necessária denexo de causalidade.

A delimitação jurídica e técnica de uma área contaminada, ou seja, com níveis de toxicidade ou lesividade levadas pelo poluente ou contaminante a exceder o nível máximo tolerado, resultará na existência ou não de dever reparatório ou compensatório. Entretanto, é pilar necessário entender que, seja qual for o ponto central de contaminação, haverá repercussão em outros sistemas, justamente pelo ciclo de interação entre os bens ambientais. Contaminações atmosféricas podem resultar em contaminações da água e do solo. Igualmente, contaminações hídricas podem propagar contaminações do ar e do solo. A avaliação de risco contaminante demanda o desenvolvimento de modelos ou de hipóteses conceituais pelas quais se analisam os processos associados de proliferação dos patamares de contaminação.

3 Regime jurídico de área contaminada

A configuração jurídica de uma área como contaminada não é tarefa singela quando aferida em escala prática e concreta, justamente em razão da qualificação

exigir combinações classificatórias que envolvem categorias jurídicas e avaliações técnicas especializadas. A Lei nº 12.305, de 2010, quase que se envolve em um circunlóquio, entendendo em seu artigo 3º, inciso II, como área contaminada o “local onde há contaminação causada pela disposição, regular ou irregular, de quaisquer substâncias ou resíduos”. Em outros termos, a legislação identificou como área contaminada o local em que há contaminação. Embora a norma não seja mais específica em relação ao que se entende por contaminação, o artigo 19, inciso XVIII, remete ao fato de que a área contaminada consiste em passivo ambiental causado por toxidade nociva ao meio ambiente e à saúde humana.

A Resolução Conama nº 420 é mais delimitadora e define em seu artigo 6º, inciso V, contaminação como presença de substância química no ar, água ou solo, decorrentes de atividades antrópicas, em concentrações tais que restrinjam a utilização desse recurso ambiental para os usos atual ou pretendido, definidas com base em avaliação de risco à saúde humana, assim como aos bens a proteger, em cenário de exposição padronizado ou específico. Uma área contaminada significará passivo ambiental aderido ao bem na medida em que se desvincule o ato da contaminação para com o estado de contaminação. A desvinculação resulta na possibilidade de que, embora o agente não tenha sido o autor responsável pela contaminação, a aquisição da área contaminada repercutirá em aquisição de um passivo ambiental. A situação pode repercutir em duas formas fundamentais.

Na primeira, agente econômico ou social adquire uma área em que tenham sido lançados efluentes contaminantes proporcionados por outra atividade ou por proprietário antecessor. A vinculação *propter rem* da contaminação provoca atração de responsabilidade em relação ao adquirente independentemente de sua ciência do fato. Há responsabilidade objetiva pela teoria do risco integral em relação ao dever reparatório (PADILHA, 2010, p. 278-279). O adquirente assume o passivo ambiental da contaminação, torna-se o responsável por seus efeitos e pela descontaminação. Para evitar essa assunção de responsabilidade, deveria ter efetivado as avaliações ambientais pertinentes antes da aquisição. Na segunda situação, o adquirente assume não a propriedade apenas, mas a própria pessoa jurídica responsável pela área contaminada. Seja pela incorporação, seja pela fusão, ou por qualquer ato congênere, a pessoa adquirente passará a ser responsável pelo passivo ambiental da área. A responsabilidade por descontaminação é uma responsabilidade *propter rem*, de caráter objetivo e sujeita à teoria do risco integral.

A matéria já foi objeto de pronunciamentos por parte do Superior Tribunal de Justiça. No julgamento do Agravo em Recurso Especial nº 1.388.717/SP, o STJ veio a firmar que, inclusive quando a aquisição se dá por arrematação em hasta pública, persevera a obrigação do adquirente em recuperar a área contaminada, afinal “recaindo sobre imóvel obrigação ambiental, impõe-se àquele que perdeu a propriedade e também ao adquirente o cumprimento das obrigações ambientais, independente da situação da propriedade à época de sua aquisição ou de ter este efetivamente contribuído para os danos ambientais” (BRASIL, 2020). A responsabilidade se afigura como solidária entre o responsável pela contaminação e o adquirente, defluindo da função social da propriedade e do compromisso de herança ambiental positiva como legado para as gerações futuras.

O adquirente de uma área contaminada foi qualificado pelo Superior Tribunal de Justiça, no Agravo em Recurso Especial nº 1.216.141-SP, como poluidor indireto. No caso, empresa adquiriu área contaminada por produtos químicos e lá efetivou empreendimento residencial. O STJ respaldou responsabilidade tanto pela descontaminação quanto pela reparação e atenção médica aos moradores atingidos que sofreram com problemas de saúde, ratificando a responsabilidade *propter rem* em caráter solidário tanto em relação à empresa poluidora direta quanto à adquirente que implementara a incorporação (BRASIL, 2018).

O fundamento maior da atribuição da responsabilidade se dá pelo caráter intergeracional do dano ambiental provocado pela contaminação do solo. A promoção da recuperação do bem ambientalmente afetado se manifesta como postulado ético assimilado constitucionalmente no artigo 225 da Constituição da República, ao se determinar uma cidadania intergeracional que se manifesta tanto pela geração de legados positivos de uma geração para outra quanto pela redução de heranças ambientais negativas (KOKKE, 2019, p. 87).

Cabe assim à pessoa jurídica ou física, quando da aquisição de um imóvel ou quando da efetivação de um empreendimento, avaliar o grau de contaminação e a possibilidade de estar a assumir um passivo ambiental. A conjunção de responsabilidade está lastreada na previsão disposta na Lei nº 6.938, de 1981. O artigo 3º, inciso IV, da referida Lei firma a responsabilidade tanto do poluidor direto, aquele responsável pela poluição, quanto do poluidor indireto, aquele que contribui para com a ocorrência ou profusão da degradação ambiental. A descontaminação de áreas poluídas é um primado do referencial normativo brasileiro.

Entretanto, não se pode ignorar problemas jurídicos, sociais e econômicos que essa atribuição de responsabilidade projeta. Sob o prisma jurídico, a construção da responsabilidade *propter rem* não foi efetivada a partir de explícita opção legislativa. Ao inverso, a construção que se passou foi escorada em previsões do Código Florestal acerca do desmatamento irregular, tanto no Código de 1965, Lei nº 4.771, de 15 de setembro, quanto no atual, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. O Código Florestal prevê em seu artigo 7º, § 1º e § 2º, que, tendo ocorrido supressão de vegetação de área de preservação permanente, o proprietário, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a repará-la. Essa obrigação possui caráter real e é transmitida ao sucessor, tanto na transferência de domínio quanto na de posse do imóvel. O caráter *propter rem* da transferência da obrigação de reparação, portanto, possui sua origem na supressão ilegal de vegetação, situação que pode ser identificada por análises técnicas visuais, inclusive, sem maior sofisticação técnica.

A questão é justamente até que medida poderia ser expandido, a partir de análises doutrinárias e jurisprudenciais, o caráter *propter rem* de situações de supressão de vegetação para outras situações de dano ambiental. Em fato, o desenvolvimento argumentativo promoveu ampliação irrestrita da responsabilidade *propter rem*. Em sua origem, não visou a legislação a qualquer fixação de aplicação também para áreas contaminadas. Outra questão advém da própria situação de dano. A supressão de vegetação pode ser objeto de recomposição inclusive pela regeneração natural. Ou seja, o novo proprietário ou possuidor pode contribuir para a reparação pela não obstrução da reparação pela própria recomposição do ambiente, sem uma atuação ativa. Já no caso de áreas contaminadas, exige-se amplo investimento, geralmente elevado, a configurar verdadeira situação de quebra de previsibilidade e imputação de ônus sobre atores que, em tese, não teriam condições prévias de aferir a situação da área quando da aquisição, a par das limitações tecnológicas que podem somente no futuro revelar contaminações ocultas.

Sob o ponto de vista social e econômico, a imposição de reparação de área contaminada com fundamento na obrigação *propter rem* pode gerar situações de áreas abandonadas, já que a difusão da situação de potencial risco em uma área levará agentes sociais e de mercado a afastá-la de sua perspectiva de aquisição, quanto mais tendo em relevo o caráter imprescritível da reparação do dano ambiental. A linha de raciocínio utilitarista se faz clara, aqui sob um ângulo privatístico. Gerir a situação de risco e de dano com mecanismos de obrigação e de responsabilidade, ao invés de fazê-lo com mecanismos de estímulo e de propulsão

voluntária, pode fazer com que empreendedores e inclusive cidadãos simplesmente se afastem e não adquiram áreas com situação minimamente potencial de estar com níveis de contaminação. A medida é compreensível, afinal, trata-se de via defensiva para evitar a aquisição de passivos ambientais. Como pondera Marina Monné de Oliveira, “A insegurança desincentiva a assunção de responsabilidade por uma área contaminada e, conseqüentemente, a promoção de sua descontaminação para o uso pretendido” (OLIVEIRA, 2021, p. 185).

Nesse contexto, áreas potencialmente contaminadas tendem a ser marginalizadas e abandonadas pelo sistema econômico e pelos usos sociais. Em um cenário de crise social de moradia e exclusão, abre-se espaço para que a área seja inclusive alvo de ocupações irregulares. O descontrole de gestão poderá elevar as possibilidades de contaminação humana e ambiental. Extremarem-se medidas fundadas em patamares obrigacionais pode resultar, em escala final e de longo prazo, em quedas de reparação. A gestão de áreas contaminadas precisa ser manejada com instrumentos jurídicos que aglutinem esforços e impliquem sinergia, sem que isso signifique abdicar das políticas de comando-controle. Nessa mesma perspectiva, Seiffert pondera que “Tanto os mecanismos de autorregulação como os de mercado devem ser sempre considerados complementares ao comando e controle, o qual fornece a estrutura básica para o processo de gestão ambiental” (SEIFFERT, 2014, p. 64).

Para amortecer esses problemas, o ordenamento jurídico estabelece mecanismos e instrumentos econômicos para estimular medidas de descontaminação, e assim coordenar a política reparatória para com a viabilização fática de sua ocorrência. O artigo 42, inciso VI, da Lei nº 12.305, de 2010, atribui ao Poder Público a tarefa de instituir medidas indutoras e linhas de financiamento voltadas prioritariamente à descontaminação de áreas afetadas, incluídas as áreas órfãs. Estas últimas simbolizam um fator de dificuldade extremo e de caráter cumulativo. Nessa linha, Édis Milaré enfatiza que “em contrapartida às inúmeras e custosas obrigações impostas pela PNRS, acenou com alguns incentivos econômicos, especialmente para impulsionar as ações do setor produtivo e da sociedade voltadas ao cumprimento das metas e objetivos estabelecidos em lei” (MILARÉ, 2018, p. 1507).

A adoção de políticas públicas, principalmente por via de instrumentos econômicos voltados para a recuperação de áreas contaminadas, incluindo políticas fiscais e creditícias, além de fundos de reparação, tanto privados quanto públicos e de capital misto, é exigida para com todos os tipos de áreas contaminadas. Isso não

significa abdicar das normas de comando-controle, mas sim coordenar estratégias de resposta estatais articuladas com os agentes de mercado. Esses mecanismos fazem-se imprescindíveis quando se depara com situações de contaminação nas denominadas áreas órfãs, inclusive no financiamento de sua reparação.

Uma área contaminada órfã é aquela em que não se sabe ou não se tem por individualizável o responsável pela contaminação. A caracterização como área contaminada pode ocorrer inclusive por efeito cumulativo, ou seja, por contínuo lançamento de substâncias contaminantes cujo potencial de degradação se somou com o tempo. Se apenas o atual proprietário da área ou seu utilizador for identificado, caberá a ele a reparação, mesmo que não seja possível definir os demais responsáveis pelos lançamentos indevidos. Sem dúvidas isso pode resultar em problemas de economia ambiental associada à estabilidade de empreendimentos e comprometimento econômico debilitante para a pessoa jurídica que se reste proprietária no momento da apuração da contaminação.

Tão importante quanto estabelecer responsabilidades de reparação é configurar o sistema jurídico de forma a se agregar com aspectos econômicos e estimular a atuação privada de forma a reestabelecer e a reparar áreas contaminadas, inclusive, áreas contaminadas órfãs. É possível que a contaminação tenha sido praticada por um agente de mercado que já se extinguiu ou que se perdeu em viabilidade econômica, inclusive pela época em que ocorreu o fato gerador da contaminação. Como assinala Herrero, as políticas ambientais quando orientadas por incentivos econômicos e mecanismos de mercado possuem especificamente por finalidade “modificar o comportamento e as pautas de desenvolvimento, o que, em última instância significa introduzir transformações estruturais do sistema socioeconômico, de acordo com as novas escalas de valores sociais e ambientais” (HERRERO, 2001, p. 323).¹ Linhas de financiamento, benefícios fiscais, políticas públicas de estímulo a empresas para se estabelecerem em áreas contaminadas contando com planos de contaminação podem produzir resultados mais vantajosos do que simplesmente imputar obrigações condenatórias de reparação.

Outra situação de contaminação é possível, tendo sido inclusive anotada quando dos desastres socioambientais e socioeconômicos de Mariana e Brumadinho. O rompimento das barragens que ocasionaram os desastres lançou no ambiente

1 No original: “modificar el comportamiento y las pautas de desarrollo, lo que, en última instancia, significa introducir transformaciones estructurales del sistema socioeconómico, acordes a las nuevas escalas de valores sociales y ambientales” (tradução nossa).

basicamente óxido de ferro, não havendo identificação inicial em larga medida de metais pesados cancerígenos ou de risco potencial altíssimo, como chumbo, mercúrio e cádmio. Entretanto, o grande volume de lançamento dos rejeitos ocasionado pelo rompimento levou ao revolvimento do leito dos rios, em especial, dos rios Paraopeba, no caso de Brumadinho, e Doce, no caso de Mariana. Ao longo dos anos, décadas e mesmo séculos, metais pesados foram lançados nos cursos d'água, decantando e se alojando no fundo dos rios. São seguidamente sobrepostos por camadas de solo e sua deposição torna uma série de poluentes inertes, sem contato com o ser humano ou com o ecossistema em si. Situação similar ocorre também nas margens dos cursos d'água, em que poluentes ficam alojados em camada inferior do solo, fator que evita seu contato direto com seres humanos e espécies da fauna.

Isso significa que determinados locais podem ter deposição de metais pesados e simultaneamente terem retirada de água para irrigação de plantações, sem que ocorra contaminação, em razão do nível de decantação que situou os metais pesados no talvegue, que é a parte mais profunda do rio. O depósito de sedimentos no leito dos rios é progressivo ao longo dos anos em taxas de acumulação que podem ser tóxicas para seres humanos, fauna e flora, acaso haja a suspensão dos poluentes ou sua deposição exposta nas margens. Portanto, o revolvimento das águas dos rios em uma grande intensidade pode provocar a suspensão dos poluentes até então depositados, projetando-os novamente no curso d'água ao longo do contínuo fluvial assim como lançando-os nas margens. Nessas hipóteses, fenômenos pluviais e fluviais mantêm durante longos períodos a possibilidade de uma nova suspensão do metal pesado, assim como deslocam o material alocado nas margens novamente para o curso do rio. O resultado é uma contínua situação de contaminação que se projeta ao longo de amplos períodos.

Assim, os problemas da contaminação e os dilemas dos efeitos sequenciais de danos e de desastres requerem perspectivas próprias denexo de causalidade (FREITAS, 2008, p. 169-171). A responsabilidade pela reparação não será somente daquele que tenha dado causa ao lançamento da contaminante, mas também daquele cuja ação ou omissão levou a processo físico ou químico de exposição de contaminantes nociva ao ser humano ou ao ecossistema. A causalidade ocorre pela contribuição na ocorrência da situação de risco efetivo derivada da concreta exposição às contaminantes.

Os efeitos da situação de contaminação variarão segundo os usos de bens ambientais comprometidos, assim como para com os impactos sociais e econômicos,

incluídos os efeitos desencadeados em modos de vida tradicional. Nessa linha, é relevante amplificar as dimensões dos efeitos da contaminação tanto sobre os bens ambientais que sofrem os impactos diretos quanto sobre os bens ambientais que sofrem os impactos indiretos. A interligação entre os bens ambientais ainda é pouco explorada no regime jurídico de gestão da recuperação de áreas contaminadas. A contaminação do solo pode repercutir diretamente em contaminação hídrica. A contaminação das águas pode, por sua vez, levar à contaminação do solo, comprometendo inclusive a manutenção dos processos de irrigação.

Em consequência, há responsabilidade civil a englobar o todo da contaminação. A contaminação pode alcançar espécies da flora, da fauna e o próprio ser humano de duas formas principais. A primeira delas é a contaminação direta, na qual há o contato do ser para com o poluente. Mas a contaminação também pode ocorrer por biomagnificação, fator que eleva riscos e cuidados tanto com a população local quanto com os destinatários dos produtos derivados do recurso natural. Metais pesados ou contaminantes presentes no solo ou na água podem ser absorvidos por plantas, ou mesmo por plantações agrícolas na área afetada. Isso pode acarretar uma sequência poluidora nefasta. O revolvimento de sedimentos depositados no leito do rio entra em suspensão para as águas superficiais e mesmo para a margem, sendo captados progressivamente com a irrigação ou pelo processo natural de infiltração no solo da margem.

Em relação à saúde humana, a contaminação das águas pode levar, por exemplo, à ingestão de peixes contaminados, e assim a uma acumulação nociva de metais pesados, principalmente em crianças, cujo organismo é mais suscetível aos efeitos da absorção. Mas também pode ocorrer a biomagnificação por meio da ingestão de plantas que foram semeadas e cresceram em locais contaminados, levando a um oculto processo de contaminação do corpo humano com riscos de desenvolvimento de síndromes e de doenças variadas, inclusive câncer. O fenômeno é conhecido como capacidade de translocação, por meio do qual os metais pesados são absorvidos do solo e passam a contaminar plantas e cereais produzidos na área contaminada (SILVA; VITTI; TREVISAM, 2007, p. 527-529). A contaminação do solo repercute diretamente em fatores de segurança alimentar e possui variação de acordo com o tipo da planta e sua propensão de translocação:

No entanto, trabalhos recentes demonstram que plantas cultivadas com altas concentrações de metais pesados podem oferecer risco à saúde humana (Martins *et al.*, 2003; Rangel *et al.*, 2006). Chaney (1980) definiu o conceito “barreira

solo-planta”, pelo qual é possível agrupar os elementos químicos nas seguintes categorias: grupo 1 – inclui os elementos insolúveis no solo (Ti, Cr, Zr, Y, Ag e Sn) ou nas raízes fibrosas das plantas, de forma que a parte aérea delas não constitui fonte de transferência desses elementos, mesmo quando o solo está altamente contaminado; grupo 2 – inclui os elementos que podem ser absorvidos pelas raízes, Hg e Pb, mas não são translocados para a parte aérea, em quantidades suficientes para causar risco de transferência na cadeia trófica; grupo 3 – inclui os elementos Zn, Cu, Ni, B, Mn e aqueles para os quais a planta não consegue restringir a translocação e entrada na cadeia alimentar; grupo 4 – inclui os elementos Se e Mo, conhecidos por causarem toxicidade alimentar, e o Cd tóxico ao arroz irrigado (SILVA; VITTI; TREVISAM, 2007, p. 528).

Os efeitos da contaminação se projetam para além da própria área contaminada. Isso porque os efeitos não se restringem à saúde ou aos bens ambientais. A identificação de contaminação em uma área abala a confiança social e econômica em toda a região em que ela está situada. Projeta-se uma crise de confiança nos produtos locais que passam a ser renegados tanto por consumidores quanto por empresários em sua aquisição. Há verdadeira crise reputacional em toda a região em que se situa a área contaminada. Produtores de toda a região sofrerão com os impactos reputacionais. Tanto o mercado quanto consumidores ficarão em postura cautelosa na aquisição. Fornecedores evitarão adquirir o produto, inclusive por receio de também serem responsabilizados por danos. Consumidores evitarão adquirir o produto, pelo justificável receio de contaminação.

O avanço da perda de confiança se projeta de forma muito mais intensa e perene, por vezes, do que a própria contaminação. Esse fator pode levar a perdas econômicas e comprometimento de cadeias produtivas dos mais diversos níveis. Em consequência, há decréscimo de renda e atividade econômica na região afetada, mesmo para aqueles que não são sequer produtores ou participantes da cadeia produtiva do recurso natural envolto com a contaminação do solo são impactados.

No processo de reparação pelos danos ambientais acarretados pelo desastre de Mariana, conforme previsto no Termo de Transação e Ajustamento de Conduta – TTAC, houve reconhecimento e pronunciamento de impacto indenizável tanto dos que sofreram consequências diretas quanto dos que sofreram consequências indiretas (BRASIL, 2016). O caráter complexo da reparabilidade dos danos por contaminação demanda que as avaliações de responsabilidade e dos bens jurídicos afetados seja estendida em níveis de influência recíproca. O regime jurídico do dano ambiental

de área contaminada não pode considerar isoladamente solo e recursos hídricos, o diagnóstico de risco e impacto nocivo envolve um todo interligado.

4 Interligação entre solo e recursos hídricos na avaliação de contaminação

A análise dos danos ambientais derivados de área contaminada implica um processo de percepção integrada da comunicação de ambientes e simultaneamente de retroalimentação. Isso significa que a contaminação do solo pode levar a níveis de contaminação tanto da água subterrânea quanto das águas superficiais. Essa configuração de contaminação e extrapolar de níveis ou de limites de tolerabilidade pode surgir inclusive em razão de eventos naturais ou climáticos. A crise hídrica pode desencadear, por exemplo, situações de níveis de substâncias poluentes que superem limites aceitáveis. Explica-se. A crise hídrica pode acarretar a redução de vazão e de volumes de águas em corpos hídricos. Quando determinada atividade antrópica é autorizada ou licenciada, inclusive para lançamento de efluentes em águas, tem-se em conta o volume de águas existente e o nível de diluição da carga poluidora, que implicará efeito direto sobre a situação de risco de contaminação. A redução do volume hídrico e a manutenção do volume de lançamentos elevarão os níveis de concentração, com configuração de situações de contaminação.

Nesse sentido, Josimar Ribeiro de Almeida pondera que “devido à diluição, os constituintes desta carga tornam-se menos concentrados e, portanto, têm reduzidos os seus efeitos. Quanto maior for a capacidade diluidora (volume de água) do corpo receptor, maior será o seu poder de depuração” (ALMEIDA, 2012, p. 94). Há uma conexão direta entre a outorga hídrica e sua variação de disponibilidade de lançamento de efluentes ou retirada de água e os níveis admitidos de concentração de poluentes, ao que não se pode pensar em gestão de risco ou gestão de prevenção à contaminação sem lastrear aspectos quantitativos a aspectos qualitativos da água. Nesses trilhos, Paulo Affonso Leme Machado aponta que a outorga deve respeitar a classe do corpo hídrico e a conjuntura de sujeição ao risco poluidor (MACHADO, 2018, p. 60). Os parâmetros de qualidade estão lastreados a níveis poluidores:

Para cada classe de água há a previsão de parâmetros de materiais flutuantes, óleos e graxas, substâncias que comuniquem gosto ou odor, corantes artificiais, substâncias que formem depósitos objetáveis, coliformes, DBO5 (demanda bioquímica de oxigênio), OD (oxigênio dissolvido), turbidez, pH (análise de acidez ou alcalinidade), substâncias potencialmente prejudiciais. (MACHADO, 2018, p. 50).

A Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, determina em seu artigo 9º o enquadramento dos corpos hídricos em classes, segundo o uso preponderante, de modo a assegurar níveis de qualidade e diminuir custos de combate à poluição das águas, assim como alicerçar medidas preventivas. Essas classes são fixadas pela Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005 (BRASIL, 2005). A determinação de níveis poluidores e de admissibilidade de substâncias químicas, além de fatores físicos, definirá a configuração jurídica de um curso hídrico como contaminado ou não para fins jurídicos. Ou seja, idêntica concentração em cursos de classes diferentes deriva análises de contaminação ou de não contaminação diversas.

O enquadramento na classe representa tanto instrumento de aferição de regularidade atual quanto via para alcance da qualidade almejada. Funcionaliza-se como instrumento que contribui para os planos de gestão hídrica, considerando a “fixação das metas a serem atingidas, o cronograma para o seu atingimento e a indicação das fontes que financiarão essas ações, além do acompanhamento e da fiscalização pelo Poder Público” (GRANZIERA, 2006, p.147). A contaminação de corpos hídricos estará relacionada a níveis de poluentes vedados ou limitados de acordo com o tipo de destinação fixada normativamente para cada curso d’água. O significado de poluição não será idêntico para corpos hídricos diferentes, assim como não o é para tipos de solo com destinação diversa.

A conotação de dano ecológico e respectivos processos de reparação varia de acordo com a área delimitada em sua configuração fático-jurídica. Uma área contaminada é qualificada não somente em razão do poluente ou contaminante, mas também de sua localização e reflexo hídrico, impacto à fauna e alcance de degradação da flora. Em consequência, programas juridicamente fixados para gestão de áreas contaminadas, seja em seara judicial, seja em seara extrajudicial, não podem se cindir de parâmetros de aferição da interferência recíproca de ambientes ligados à contaminação do solo, efeitos na contaminação hídrica e atributos específicos a serem considerados para qualificar a existência de substâncias de risco.

A apreciação técnico-científica de gestão do impacto contaminante deriva modalidades de remediação, voltadas para mitigar ou eliminar a contaminação efetiva ou potencial. Doron Grull identifica as medidas de remediação como estruturais, “quanto são intervenções diretas por meio de obras ou equipamentos” e não-estruturais, “quando são intervenções indiretas, em geral nas causas da contaminação, por meio de procedimentos comportamentais” (GRULL, 2019, p. 489).

A remediação será adotada segundo os dados de regularidade esperados para a classe hídrica e a afetação nos processos ecológicos envolvidos.

Concebe-se, assim, pela interligação classificatória e pela imposição de situação jurídica a partir de critérios técnicos em qualidade do solo e qualidade da água, sendo que cada um deles possuirá simultaneamente critérios de aferição próprios e interligações de influência recíprocas. A Resolução Conama nº 420/09 especifica os critérios e os valores orientados para a aferição de controle e de monitoramento, além de bases de prevenção e de gestão do risco de contaminantes. A atuação preventiva é orientada para manutenção da funcionalidade do recurso natural, ao passo que a atuação corretiva é voltada para restauração ou para recuperação de sua qualidade, de acordo com os usos normativos admitidos. A gestão do risco de contaminantes combina-se assim com a gestão da qualidade do solo.

A gestão da qualidade do solo é operacionalizada por meio da avaliação de risco, compreendida como processo pelo qual são identificados, avaliados e quantificados os riscos à saúde humana ou a bem de relevante interesse ambiental a ser protegido, nos termos do artigo 6º, inciso I, da Resolução Conama nº 420/09. O contexto de presença de substâncias potencialmente nocivas é apreendido pelo já mencionado cenário de exposição padronizado. Em decorrência, a avaliação da qualidade do solo será resultado de um juízo comparativo entre os índices da área apurada e os Valores Orientadores de Referência de Qualidade, de Prevenção e de Investigação, estes últimos, por sua vez, definidos pelos órgãos ambientais dos Estados.

A Resolução Conama fixa os Valores de Prevenção, em seu Anexo II, que serão o ponto limite de avaliação da presença de uma substância no solo a ponto de comprometer sua funcionalidade. O Anexo também fixa os Valores de Investigação, conforme previsto no artigo 10 da Resolução, com base em avaliação de risco à saúde humana, em função de cenários de exposição padronizados para diferentes usos e ocupação do solo. A norma qualifica os índices admitidos em valor orientador para cada destinação, variando segundo as finalidades agrícola, residencial, industrial ou mesmo para uso da água subterrânea.

Para fins exemplificativos, toma-se o índice referencial do cádmio, fixado em mg.kg-1 de peso seco. O valor de prevenção do cádmio é de 1,3. Em solo agrícola, o valor de investigação é de 3, em solo residencial, 8, e, em solo, industrial é de 20. Tem-se assim que uma área pode não ser considerada contaminada para um determinado fim e o ser para outro, daí relevância que se soma para a definição do

uso e de ocupação do solo e definição de existência de responsabilidade civil por dano por contaminação ambiental.

Os índices de contaminação do solo podem repercutir nos índices de contaminação de alimentos, estes por sua vez postos em valoração pela Anvisa. A Lei nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999, atribui à Agência Nacional de Vigilância Sanitária, regulamentar, controlar e fiscalizar os produtos e serviços que volvam risco à saúde pública, em especial, alimentos e limites de contaminantes. O Limite Máximo de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos é referenciado pela Anvisa através da Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 42, de 29 de agosto de 2013 (BRASIL, 2013), que por sua vez veio a incorporar no ordenamento jurídico brasileiro a Resolução Grupo Mercado Comum – GMC – Mercosul nº 12/2011 (MERCOSUL, 2011). A lógica do sistema de contaminação de alimentos é congênere ao de contaminação do solo, pois somente identifica ilicitude ou violação normativa se o nível de presença de substâncias nocivas ou contaminantes ultrapassa o limite regulamentar permitido.

A variação dos referenciais de contaminação do solo, assim como a dinâmica de sua propagação para afetar a saúde humana, em riscos toxicológicos e ecológicos, implica diversidade de linhas definidoras de responsabilidade civil por lesão ambiental. Deflui daí que a responsabilidade de reparação pode não ocorrer quando da contaminação em si, mas sim quando da mudança da destinação ou definição do uso e da ocupação do solo. Há uma álea inerente de incerteza e de imprecisão que desafia a ortodoxia jurídica em seus pilares. Espaços ambientais cujo uso e a ocupação do solo é voltado para atividades industriais químicas pode ocasionar padrões que não são compatíveis com o uso agrícola, mas permanecem adequados para o uso industrial, desautorizando postulações judiciais de reparação.

O dano ambiental por área contaminada não se manifesta, portanto, pela presença em si de contaminantes, mas sim pela existência de valor de interesse de contaminante para além do admitido para uma área de uso e de ocupação determinados. A reparação de área contaminada ocorre com crivos de finalidade e de delimitação de aplicação centrados em conjugação de fatores biogeoquímicos para com fatores ecológicos e socioeconômicos. Os níveis de presença de contaminantes precisam ser submetidos a um controle constante posto em gerenciamento tanto de impacto quanto de conversão de uso da área de deposição.

Os princípios básicos de gerenciamento expostos na Resolução Conama nº 420 partem da geração e da disponibilização de informações. O conhecimento

e a divulgação de dados de contaminantes em dada área são essenciais para a prevenção de riscos ecológicos e à saúde humana e contribuem para resguardar a sociedade quanto a danos e para adoção de ações de descontaminação sob conhecimento da sociedade e de outras esferas do Poder Público. Nesse sentido, a comunicação do risco é inerente ao sistema. A gestão depende ainda da articulação integrada e cooperada entre os órgãos ambientais e outros ligados ao uso e à destinação do solo, a exemplo da Anvisa e dos órgãos de gestão hídrica. Deve ainda ser acompanhada da integração com a comunidade, empresários e atores econômicos como um todo, de modo a propagar a educação ambiental e a consciência de que a contaminação de uma área compromete economicamente os agentes de mercado e a sociedade como um todo, com um passivo ambiental de alto custo. Metas ambientais de melhoria devem ser implementadas progressivamente, a partir de racionalidade e de adoção de novos padrões de melhoria tecnológica, a par da responsabilização do causador do dano.

Os níveis de contaminante podem resultar na qualificação pelo órgão ambiental da área como Área em Processo de Monitoramento para Reabilitação – AMR, se presentes graus de risco tolerados após a avaliação de risco, ou mesmo em sua qualificação como Área Contaminada sob Intervenção – ACI, se apurada em investigação a existência de risco à saúde humana. A avaliação de risco à saúde humana se integra aqui à avaliação de risco ecológico para definição tanto dos potenciais de ameaças e de medidas de controle quanto das medidas reparatórias e de contenção possíveis. A intervenção absorve as ações de remediação, que consistem em aplicações de técnicas visando à remoção, à contenção ou à redução das concentrações de contaminantes.

A recuperação dos danos ambientais derivados de contaminação se faz com o objetivo de reabilitação da área afetada. Dessa maneira, a reparação ambiental ou a recuperação se procede em uma área contaminada através do processo de reabilitação, compreendido como ações de intervenção realizadas na área contaminada de modo a atingir um risco tolerável para o uso declarado ou o uso futuro da área. A reabilitação visa, em última esfera, a reinserir a área em sua função socioambiental e socioeconômica, a proporcionar uma utilização segura, ambiental e economicamente, de acordo com o uso e a ocupação do solo.

Os pedidos em uma demanda judicial para reparação dos danos por contaminação envolvem o planejamento técnico e de longo prazo para ações de intervenção que visem à eliminação, se possível, dos fatores de contaminação e, caso contrário, de seu controle e gestão em monitoramento. O planejamento precisa considerar o uso

atual e o uso futuro do solo da área objeto de contaminação, assim como das áreas vizinhas, com gestão de risco à saúde humana e risco ecológico. O processo integral de reabilitação deverá ainda tematizar a recuperação reputacional da região afetada. O objetivo maior do processo é converter a área contaminada em área reabilitada.

A Resolução nº 420 pontua pela obrigação de previsão de alternativas técnicas aptas a enfrentar a situação de intervenção reabilitadora sobre a área, dentro do patamar de viabilidade econômica. A questão é relevante, já que a legislação brasileira veio a acolher não a melhor tecnologia disponível para fins de reabilitação da área contaminada, mas sim a melhor tecnologia disponível acessível. Em outros termos, afasta-se a reparação sob a ótica do “custe o que custar”. Isso afasta postulações economicamente inexequíveis, em uma relação de custo-benefício e viabilidade econômica, que não pode ser desprezada. Abre-se aqui a angustiante questão das áreas contaminadas que não encontram, sob o patamar econômico-tecnológico atual, viabilidade de recuperação.

As medidas adotadas na intervenção de reabilitação devem ser postas em monitoramento segundo o prazo de estimativa segura para aferição de efetiva descontaminação ou controle, considerando os riscos de retroalimentação do próprio dano por contaminação, principalmente em razão das interligações entre solo e recursos hídricos. O plano de reabilitação perpassa por fixação de cronogramas e sistemas de metas, além de perspectivas de usos restritos no futuro, ao lado de zoneamentos restritivos para ocupação do solo e para uso das águas, sejam elas superficiais ou subterrâneas. Em todas essas fases, é imprescindível a aproximação com as comunidades afetadas, empenhando esforços na comunicação e na informação, a fim de afastar posturas negacionistas ou conformistas em relação ao risco, fatores que levariam a serem ignorados todos os filtros normativos voltados para evitar a concretização de danos humanos e ecológicos ligados à contaminação.

5 Conclusão

A gestão de risco de áreas contaminadas exige interlocução interdisciplinar entre o direito, a engenharia, em suas diversas ramificações, a geologia, a química, a biologia, a ecologia, dentre outras, que se inserem nas definições de limitação e de identificação de riscos. Entretanto, a gestão de riscos e de impactos de áreas contaminadas não pode se fechar em linhas tecnicistas ou cientificistas, avessas ao debate social e à constante comunicação a envolver Estado, sociedade e mercado. Há um lastro de efeitos econômicos e culturais diretamente ligados ao tema das

áreas contaminadas. A gestão de risco das áreas contaminadas repercute também na gestão econômico-jurídica dos recursos naturais. Os principais fatores de discussão na seara jurídica brasileira, afeta às áreas contaminadas, advêm exatamente de certo caráter hermético entre a perspectiva jurídica de licitude e a responsabilidade para apuração do dano ou do impacto ambiental e a gestão jurídico-técnica e administrativa de áreas sob efeito de contaminantes.

A determinação de uma área contaminada não é feita de forma insular na avaliação de seus níveis de substâncias de risco para a saúde humana e para o meio ambiente como um todo. Deve-se sempre avaliar a localização e a destinação de uso da área. Esse fator irá repercutir diretamente na fixação do dever de reparação de danos ambientais. A compreensão do marco regulatório e das definições jurídicas de áreas contaminadas irá repercutir, portanto, nas demandas judiciais ligadas à responsabilidade civil ambiental, assim como nas determinações administrativas implicadas aos empreendedores e à sociedade quanto aos bens ambientais.

A reparação ambiental integral possui caracteres especiais quando se trata de áreas contaminadas. A construção normativa brasileira, assim como a construção envolvida no modelo estadunidense, não se pauta em uma descontaminação total, ou nível de contaminação zero (OLIVEIRA, 2021, p. 182) para fins de afirmar a regularidade de determinada ação antrópica sobre bens ambientais. Os diferenciais entre níveis máximos e níveis almejados de contaminantes reverbera em outras esferas de fixação da proteção ambiental e de segurança jurídica. Embora a medida de proteção aos bens ecológico e à saúde humana seja sempre almejada como progressiva, o modelo normativo não pode abrir espaços para argumentações interpretativas retroativas para fins de imposição de responsabilidade, sob risco de promover um risco de contenção nos próprios avanços tecnológicos e de gestão em face da situação jurídica de áreas contaminadas.

Por fim, a aplicação jurídico-normativa e técnico-administrativa de gestão de risco, de remediação e de reabilitação de contaminações, envolve interlocução constante entre bens ambientais interligados, em especial, entre solo e recursos hídricos. A sistemática de retroalimentação de contaminações e níveis de poluentes exige monitoramento sequencial e preciso, sempre tendo em relevo a competência atribuída aos órgãos administrativos ambientais, a fim de que não seja transferida nem ao Judiciário nem a agentes de controle o crivo de afirmar a diretriz decisória relativa às medidas que devem ser tomadas quanto a uma área contaminada ou sob risco de contaminação.

6 Referências

ALMEIDA, Josimar Ribeiro de. **Gestão ambiental para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Thex: Almeida Cabral, 2012.

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito Ambiental**. São Paulo: Atlas, 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa. **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n. 42, de 29 de agosto de 2013**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre os limites máximos de contaminantes inorgânicos em alimentos. Brasília: D.O.U. nº 168, de 30 ago. 2013, p. 33-35. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animais/plano-de-nacional-de-controle-de-residuos-e-contaminantes/documentos-da-pncrc/anvisa-resolucao-rdc-no-42-de-29-de-agosto-de-2013-internaliza-a-resolucao-gmc-res-n-o-12-2011.pdf/view>. Acesso em: 12 abr. 2022.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama. **Resolução n. 420, de 28 de dezembro de 2009**. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Brasília: D.O.U. n. 249, 30 dez. 2009, p. 81-84. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&force=1&legislacao=115509>. Acesso em: 12 abr. 2022.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama. **Resolução n. 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: D.O.U. n. 53, 18 mar. 2005, p. 58-63. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&force=1&legislacao=111724>. Acesso em: 12 abr. 2022.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: D.O.U. seção 1, 5 out. 1988, p. 1. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=CON&numero=&ano=1988&ato=b79QTWE1EeFpWTb1a>. Acesso em: 12 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: D.O.U., 3 ago. 2010, p. 3. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=12305&ano=2010&ato=e3dgXUq1keVpWTOf1>. Acesso em: 12 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília: D.O.U., 28 maio 2012, p. 1. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=12651&ano=2012&ato=a48QTVU1kMVpWT59b>. Acesso em: 12 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.** Institui o novo Código Florestal. Brasília: D.O.U., 16 set. 1965, p. 9529. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=4771&ano=1965&ato=e21UTQ61UeZRVT553>. Acesso em: 12 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília: D.O.U., 2 set. 1981, p. 16509. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=6938&ano=1981&ato=5b0UTRE50MrRVT15d>. Acesso em: 12 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília: D.O.U., 9 jan. 1997, p. 470. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=9433&ano=1997&ato=a12ATVU90MlpWTbaf>. Acesso em: 12 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999.** Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências. Brasília: D.O.U., 27 jan. 1999, p. 1. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=9782&ano=1999&ato=fdeEza65keNpWT754>. Acesso em: 12 abr. 2022.

BRASIL. Superior Tribunal de Justiça – STJ (1ª Turma). **Agravo em Recurso Especial n. 1.388.717/SP.** PROCESSUAL CIVIL E ADMINISTRATIVO. RECURSO ESPECIAL. DANO AMBIENTAL. RESPONSABILIDADE OBJETIVA E SOLIDÁRIA ENTRE O POSSUIDOR E O PROPRIETÁRIO DO IMÓVEL. OBRIGAÇÃO PROPTER REM. DISSÍDIO JURISPRUDENCIAL NÃO DEMONSTRADO. AUSÊNCIA DE SIMILITUDE FÁTICA. RECURSO ESPECIAL NÃO PROVIDO. Relator: Ministro Benedito Gonçalves, 13 de fevereiro de 2020. Brasília: DJe, 14 fev. 2020. Disponível em: https://processo.stj.jus.br/processo/revista/documento/mediado/?componente=MON&sequencial=106169497&tipo_documento=documento&num_registro=201802701906&data=20200214&formato=PDF. Acesso em: 12 abr. 2022.

BRASIL. Superior Tribunal de Justiça – STJ (1ª Turma). **Agravo em Recurso Especial n. 1.216.141/SP**. ADMINISTRATIVO E PROCESSUAL CIVIL. AGRAVO EM RECURSO ESPECIAL. AÇÃO CIVIL PÚBLICA. RECUPERAÇÃO DA ÁREA CONTAMINADA, FORNECIMENTO DE TRATAMENTO DE SAÚDE E INDENIZAÇÕES AOS MORADORES AFETADOS. RESPONSABILIDADE CONFIGURADA. IMPOSSIBILIDADE DE ALTERAR O JULGADO SEM O REEXAME DO CONJUNTO FÁTICO-PROBATÓRIO DOS AUTOS. AGRAVO EM RECURSO ESPECIAL DA EMPRESA A QUE SE NEGA PROVIMENTO. Relator: Ministro Napoleão Nunes Maia Filho, 21 de novembro de 2018. Brasília: DJe, 26 nov. 2018. Disponível em: https://processo.stj.jus.br/processo/revista/documento/mediado/?componente=MON&sequencial=90098807&tipo_documento=documento&num_registro=201703042127&data=20181126&formato=PDF. Acesso em: 12 fev. 2022.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal – STF (Pleno). **Ação Direta de Inconstitucionalidade n. 4.874/DF**. AÇÃO DIRETA DE INCONSTITUCIONALIDADE. PEDIDO DE INTERPRETAÇÃO CONFORME A CONSTITUIÇÃO. ART. 7º, III E XV, IN FINE, DA LEI Nº 9.782/1999. RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA (RDC) DA ANVISA Nº 14/2002. PROIBIÇÃO DA IMPORTAÇÃO E DA COMERCIALIZAÇÃO DE PRODUTOS FUMÍGENOS DERIVADOS DO TABACO CONTENDO ADITIVOS. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. REGULAÇÃO SETORIAL. FUNÇÃO NORMATIVA DAS AGÊNCIA REGULADORAS. PRINCÍPIO DA LEGALIDADE. CLÁUSULAS CONSTITUCIONAIS DA LIBERDADE DE INICIATIVA E DO DIREITO À SAÚDE. PRODUTOS QUE ENVOLVEM RISCO À SAÚDE. COMPETÊNCIA ESPECÍFICA E QUALIFICADA DA ANVISA. ART. 8º, § 1º, X, DA Lei nº 9.782/1999. JURISDIÇÃO CONSTITUCIONAL. DEFERÊNCIA ADMINISTRATIVA. RAZOABILIDADE. CONVENÇÃO-QUADRO SOBRE CONTROLE DO USO DO TABACO – CQCT. IMPROCEDÊNCIA. Relatora: Ministra Rosa Weber, 1º de fevereiro de 2018. DJe: Brasília, 1º fev. 2019. Disponível em: <https://redir.stf.jus.br/paginadorpub/paginador.jsp?docTP=TP&docID=749049101>. Acesso em: 12 abr. 2022.

BRASIL. **Termo de Transação e Ajustamento de Conduta - TTAC**. União e outros. Acordo no bojo do processo n. 69758-61.2015.4.01.3400, em trâmite na 123 Vara Federal da Seção Judiciária de Minas Gerais. Brasília: Comitê Interfederativo, 2016. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/phocadownload/cif/ttac/cif-ttac-completo.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BRASIL. Anvisa. **Instrução Normativa n. 160, de 1º de julho de 2022**. Publicada no DOU n. 126, de 6 de julho de 2022. Estabelece os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6503739/%281%29IN_160_2022_COMP.pdf/8510c2f3-1093-4ef3-891c-c6abc142e788. Acesso em 23 abril 2023.

CALLAN Scott J.; THOMAS, Janet M. **Economia ambiental**: aplicações, políticas e teoria. 6. Ed. Tradução: Novetis do Brasil. Revisão Técnica: Maria Cecília Trannin. São Paulo: Cengage Learning, 2017. Tradução de Environmental economics and management: theory, policy and applications.

FARBER, Daniel A. **Environmental law: in a nutshell**. 9th Edition. St. Paul – MN: West Academic Publishing, 2014.

FREITAS, Vladimir Passos de. Tutela civil das águas. *In*: FREITAS, Vladimir Passos de (coord.). **Águas: aspectos jurídicos e ambientais**. São Paulo: Editora Juruá, 2008. p. 165-184.

GERALDES, André Gustavo de Almeida. **Tutela jurídica dos mananciais**. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2004.

GRANZIERA, Maria Luíza Machado. **Direito de Águas: disciplina jurídica das águas doces**. São Paulo: Atlas, 2006.

GRULL, Doron. Remediação e readequação de sistemas aquáticos superficiais contaminados. p. 489-505. *In*: CALIJURI, Maria do Carmo; CUNHA, Davi Gasparini Fernandes (org.). **Engenharia ambiental: conceitos, tecnologias e gestão**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.

HERRERO, Luis M. Jiménez. **Desarrollo sostenible y economía ecológica: integración medio ambiente-desarrollo y economía-ecología**. Madrid: Ed. Síntesis, 2001.

KOKKE, Marcelo. Cidadania intergeracional e proteção da Mata Atlântica / Intergenerational citizenship and the protection of the Atlantic forest. **Revista de Direito da Cidade**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 85-116, fev. 2019. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rdc/article/view/32886>. Acesso em: 10 abr. 2022.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito de acesso à água**. São Paulo: Malheiros, 2018.

MARTINS JÚNIOR, Luiz; LORENZI, Ricardo Luiz. Acidente químico com dióxido de enxofre em um populoso distrito de uma grande metrópole: cenários de exposição a partir de um modelo Gaussiano de dispersão. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, n. 32 (116), p. 31-37, 2007. Disponível em: http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0303-76572007000200005&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 15 abr. 2022.

MAY, James R. The political question doctrine. *In*: **Principles of constitutional environmental law**. Chicago: American Bar Association, 2011.

MERCADO COMUM DO SUL – MERCOSUL. Grupo Mercado Comum – GMC. **Resolução n. 12, de 17 de junho de 2011**. Regulamento técnico Mercosul sobre limites máximos de contaminantes inorgânicos em alimentos. Assunção: GMC, 2011. Disponível em: http://www.sice.oas.org/trade/mrcsrs/resolutions/RES_012-2011_PT.pdf. Acesso em: 12 abr. 2022.

MILARÉ, Édis. **Direito do Ambiente**. São Paulo: Thomson Reuters; Revista dos Tribunais, 2018.

ODUM, Eugene P.; BARRETT, Gary W. **Fundamentos de ecologia**. Trad. Pégasus Sistemas e Soluções. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

OLIVEIRA, Marina Monné de. **Áreas contaminadas: responsabilidade e incentivos para a remediação**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2021.

PADILHA, Norma Sueli. **Fundamentos constitucionais do Direito Ambiental Brasileiro**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental**. São Paulo: Atlas, 2014.

SILVA, Maria Ligia de Souza; VITTI, Godofredo Cesar; TREVIZAM, Anderson Ricardo. Concentração de metais pesados em grãos de plantas cultivadas em solo com diferentes níveis de contaminação. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 42, n. 4, p. 527-535, Apr. 2007. Disponível em: http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2007000400011&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 15 abr. 2022.

VIEGAS, Eduardo Coral. **Visão jurídica da água**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2005.

VITTI, Godofredo César; OTTO, Rafael; SAVIETO, Júlia. Manejo do enxofre na agricultura. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 152, p. 1-14, dez. 2015. Disponível em: [http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/871A1FBA4FE913DC83257F31004B6371/\\$FILE/Page1-14-152.pdf](http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/871A1FBA4FE913DC83257F31004B6371/$FILE/Page1-14-152.pdf). Acesso em: 20 abr. 2022.