

ANÁLISE TÉCNICA DA GESTÃO INTEGRADA DE RISCOS EM ÁREAS CONTAMINADAS

TECHNICAL ANALYSIS OF INTEGRATED MANAGEMENT OF RISKS IN CONTAMINATED AREAS

Marcelo Kokke*

RESUMO: A contaminação de recursos naturais, em especial, do solo e dos recursos hídricos, constitui problema ecológico, econômico, social e jurídico de alta relevância no cenário atual. O presente artigo propõe a abordagem do marco regulatório das áreas contaminadas no Brasil. Especificamente, o objetivo é identificar a matriz de gestão de riscos em relação à saúde humana e aos bens ecológicos. A partir dos métodos descritivo e dedutivo, analisa-se a interligação entre o Direito e outras esferas científicas em favor de uma necessária abordagem interdisciplinar. O artigo propõe, nessa linha, estabelecer bases regulatórias para a gestão integrada de áreas contaminadas e substâncias tóxicas. A regulação de políticas econômicas, industriais e do uso e ocupação do solo determina medidas de prevenção e controle de substâncias contaminantes. Conclui-se que as áreas contaminadas representam passivo ambiental intergeracional e demandam um modelo regulatório de gestão integrada.

PALAVRAS-CHAVE: Áreas contaminadas. Gestão integrada. Passivo ambiental. Gestão de riscos.

SUMÁRIO: Introdução. 1 Riscos ambientais e causalidade na responsabilidade por área contaminada. 2 Gestão integrada dos riscos ecológicos e à saúde. Considerações finais. Referências.

ABSTRACT: The contamination of natural resources, especially soil and water resources, constitutes an ecological, economic, social and legal problem of high relevance in the current scenario. This article proposes the approach of the regulatory framework of contaminated areas in Brazil. Specifically, the objective is to identify the risk management matrix in relation to human health and ecological goods. From the descriptive and deductive methods, the interconnection between law and other scientific spheres is analyzed in favor of a necessary interdisciplinary approach. The article proposes, in this line, to establish regulatory bases for the integrated management of contaminated areas and toxic substances. The regulation of economic, industrial and land use and occupation policies determines measures to prevent and control contaminants. It is concluded that contaminated areas represent intergenerational environmental liabilities and require an integrated management regulatory model.

KEYWORDS: Contaminated areas. Integrated management. Environmental passive. Risks management.

331

INTRODUÇÃO

As consequências e efeitos do modelo de desenvolvimento adotado e implementado em escala global atraem reflexos de difusão progressiva e cumulativa em suas implicações tanto aos seres humanos quanto aos bens ecológicos como um todo. O modelo de produção e criação de riquezas perfilhado pela economia e regrado juridicamente quanto às implicações de recursos naturais resulta em custos marginais, em externalidades negativas de impacto sobre a saúde e

* Pós-doutor em Direito Público - Ambiental pela Universidade de Santiago de Compostela – ES. Mestre e Doutor em Direito pela PUC-Rio. Especialista em processo constitucional - Pós-graduação em Ecologia e Monitoramento Ambiental. Procurador Federal da Advocacia-Geral da União. Professor da Faculdade Dom Helder Câmara. Professor de Pós-graduação da PUC-MG. Professor colaborador da Escola da Advocacia-Geral da União. Professor do IDP – SP. Membro da Associação dos Professores de Direito Ambiental do Brasil. Membro da Academia Latino-Americana de Direito Ambiental. Membro do Instituto Brasileiro de Advocacia Pública.

sobre o meio ambiente como um todo. O presente artigo propõe a tematização específica de uma dessas externalidades negativas, característica e própria do modelo de desenvolvimento hegemônico centrado na exploração de recursos naturais.

O modelo de desenvolvimento produtivo, industrial, tecnológico que foi implantado nas sequenciais revoluções industriais (SCHWAB, 2018) provoca uma série de consequências negativas como efeito direto de seu sucesso. A primeira revolução industrial ocorreu no final do século XVIII, com a máquina a vapor e a produção mecânica, a segunda data do final do século XIX e início do XX, com as linhas de montagem e novas fontes energéticas na produção em massa (SCHWAB, 2018, p. 15). A terceira revolução industrial ocorre na década de sessenta no século XX, com o avanço do computador e dos semicondutores, ao passo que a quarta revolução industrial converte a vida social como um todo nas implicações diretas da tecnologia digital (SCHWAB, 2018, p. 16). Todas elas possuem em comum um ponto chave para o presente estudo, que consiste na geração de resíduos e rejeitos com potenciais de risco para bens ecológicos e para a própria saúde humana.

332

O modelo adotado resulta em uma cumulativa produção de rejeitos ou resíduos que acompanham as diversas cadeias produtivas dos variados setores econômicos. A sociedade contemporânea é uma sociedade que produz rejeitos, que produz resíduos com níveis de naturalidade e imprecisão quanto às consequências de seu lançamento no meio ambiente. A poluição e os níveis de contaminação migram de uma inicial desconsideração, na qual assumiam a condição de um efeito colateral (BECK, 2010, p. 45), para uma proposição problemática de efeitos sobre a própria sustentabilidade produtiva e ameaças promovidas tanto aos bens ambientais quanto às instituições sociais e econômicas, alcançando de forma irrefratável o ser humano.

O modelo de desenvolvimento assumido e vivenciado ao longo das revoluções industriais foi em si gerador de resíduos e rejeitos, produtor de contaminantes e substâncias poluentes a implicar riscos conhecidos e desconhecidos. Estes últimos ditam um ritmo específico para a sociedade de risco (BECK, 2010). A geração e disposição de substâncias que ameaçam a saúde humana e os bens ecológicos é uma pauta problemática na contemporaneidade. A humanidade passa a conviver em um cenário de áreas contaminadas, em uma verdadeira desapropriação ecológica (BECK, 2010, p. 46), na qual se perde propriedades são perdidas não para o Estado, mas por níveis de contaminantes cuja toxicidade inviabiliza o uso total ou parcial do bem.

O presente trabalho propõe tematizar o marco regulatório das substâncias contaminantes

e dos rejeitos produzidos nos diversos processos econômicos de produção, com o consequente risco de formação de áreas contaminadas. Em especial e em recorte, pretende-se desenvolver enfoque que considere as influências de áreas contaminadas sobre recursos hídricos. As áreas contaminadas representam um dos desafios mais profundos para a sustentabilidade e equilíbrio ambiental. Substâncias contaminantes são antes de tudo substâncias de risco para a saúde humana e para bens ecológicos, desafiam sistemáticas regulatórias que atendam às exigências de desempenho tanto para prevenção e precaução quanto para medidas de reparação de danos.

A partir dos métodos descritivo e dedutivo, propõe-se uma articulação integrativa entre o papel do Direito e âmbitos científicos outros, de modo a externar os traços distintivos e fundamentais do sistema jurídico brasileiro na regulação de contaminantes e de áreas contaminadas. O enfrentamento proposto não se atrela a uma restrita avaliação de responsabilidade pela reparação de danos. É necessário identificar os fundamentos normativos e critérios que caracterizam determinada substância como contaminante, assim como seus efeitos para fins de propagação de riscos. Os riscos ambientais e a causalidade na responsabilidade civil por dano ambiental demanda associar o problema da contaminação ao diagnóstico de efeitos próprios para com os ambientes diversos de sua manifestação.

333

A contaminação do solo e dos recursos hídricos é fonte de passivo ambiental e de riscos progressivos para a saúde e para a preservação de bens ecológicos. Essa contaminação determina a fixação de matrizes de dano e de bases de gestão de riscos das áreas afetadas e das substâncias implicadas no diagnóstico de perigo. O marco regulatório de gestão do risco de áreas contaminadas e das contaminantes em si desencadeia uma indissolúvel interligação de avaliação de toxicidade e resposta de risco quanto aos efeitos sobre a saúde e sobre os bens ambientais propriamente ditos. Propõe-se assim, em conclusão, a densificação da gestão integrada de riscos como caminho irrefreável na elaboração de bases de monitoramento, controle e reabilitação de áreas contaminadas.

A análise jurídica não se mantém confinada ou restrita a uma abordagem pós-dano, pelo inverso, interliga-se em um complexo manejo regulatório para efetiva prevenção, precaução e gestão de riscos, direção, redução e autocontenção de ameaças provocadas por substâncias que ameacem, abstrata ou concretamente, o ser humano e o meio ambiente.

1 RISCOS AMBIENTAIS E CAUSALIDADE NA RESPONSABILIDADE POR ÁREA CONTAMINADA

As normas jurídicas ambientais são confrontadas em seu potencial de resposta para com os níveis complexos tanto do ponto de vista social quanto do ponto de vista ecológico que envolvem a reparação de áreas degradadas e reestabelecimento de fluxos econômicos sustentáveis, principalmente em relação à população diretamente atingida. O diagnóstico de uma área como sendo contaminada é determinado pelos níveis de concentração de componentes químicos, biológicos e implicações físicas relacionadas.

A margem de implicações entre riscos e responsabilidades pela reparação por danos ambientais derivados de área contaminada demanda tanto a plena identificação do que significa uma área contaminada quanto a identificação das linhas de propagação de causalidade do dano. A atribuição de responsabilidade a um sujeito determinado passa por essa conjugação. Nesse quadro, destacam-se no plano normativo a Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010, que regula a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e a Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) n. 420, de 28 de dezembro de 2009, que dispôs sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabeleceu diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.

Há uma íntima ligação entre área contaminada e substâncias perigosas, seja em sua qualidade de resíduo, seja em sua qualidade de rejeito. A caracterização de um resíduo como perigoso, ou seja, dotado de periculosidade, advém do enquadramento em ato normativo legal ou infralegal de uma substância que manifeste, em medida mínima para assumir situação de risco, condição de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, ou apresente significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, conforme previsto no artigo 13, inciso II, 'a', da Lei n. 12.305/10.

A periculosidade pode ser do resíduo ou do rejeito, guardada a diferenciação de que rejeitos são resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada. A preocupação principal de toxicidade recai sobre o rejeito, justamente porque representa o esgotamento técnico ou econômico do aproveitamento do bem, ao que “necessariamente deve ser disposto corretamente em face do esgotamento de suas possibilidades de reutilização, seja porque está

contaminado, seja pela ausência de tecnologia disponível” (SILVA; OLIVEIRA, 2019, p. 205). Se o resíduo em si pode ainda conter valor econômico, o rejeito comumente é visto como um estorvo que representa custo, daí a necessidade de uma maior atenção para que seu manuseio inadequado não venha a resultar em contaminação.

A área será considerada juridicamente contaminada se estiverem presentes níveis de substâncias químicas que ultrapassem os limites permitidos, que são definidos como valores de interesse na avaliação da área investigada. O valor de interesse irá variar segundo o tipo de uso e ocupação de determinada área, sendo compreendido, em relação à área contaminada, como concentração no solo ou em águas subterrâneas de substância nociva ao ecossistema ou à saúde humana em níveis não toleráveis que sujeitem a riscos potenciais, diretos ou indiretos.

O ponto é de ênfase, afinal, a Resolução Conama n. 420 se limita a definir a análise de área contaminada em relação ao solo e às águas subterrâneas. Esta delimitação exige uma correlação entre a contaminação do solo, entre a formação de áreas contaminadas, e a contaminação hídrica propriamente dita, consideradas as águas superficiais. A contaminação hídrica de águas superficiais é referenciada pela Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que regula a Política Nacional de Recursos Hídricos, e pela Resolução Conama n. 357, de 11 de março de 2005, considerando aqui suas sucessivas alterações por Resoluções ulteriores.

Há uma correlação entre classes de solo e classes de recursos hídricos, ao que níveis de contaminação de um podem interferir em níveis de contaminação do outro. Nesse sentido, a própria Resolução Conama n. 357 dita em seu artigo 29 que a deposição de efluentes no solo não poderá causar poluição ou contaminação das águas. Contaminações do solo podem implicar em contaminações de recursos hídricos, e vice-versa, conotando um aspecto próprio do nexo de causalidade em matéria ambiental para atribuição de responsabilidade pelos efeitos de danos ecológicos e à saúde humana encadeados pela deposição de substâncias nocivas e geradoras de risco.

Ocorre inclusive uma conexão de retroalimentação entre as bases contaminantes, ou seja, a contaminação do solo leva à contaminação dos recursos hídricos que por sua vez leva à contaminação do solo. Soma-se também a potencial contaminação de alimentos, aqui considerando tanto aqueles cultivados quanto os oriundos da fauna, em especial sujeitando a níveis de preocupação a contaminação de pescados. A avaliação de interligação e retroalimentação irá se diversificar de acordo com as combinações de atributos e variáveis ambientais, ao que a reparação do dano ecológico será dependente de métodos e balizas de

aferição compatíveis com a própria contaminação. Sistemáticas diversas de avaliação dos atributos do solo projetados por lançamentos de rejeitos podem, fatalmente, conduzir a diversas percepções e imagens equivocadas quanto ao nível de degradação e respectiva contaminação.

A avaliação de causalidade para determinação dos níveis de responsabilidade irá ponderar os diversos graus de exposição, tempo de exposição, além da condição de tolerabilidade e vulnerabilidade. Isso significa, por exemplo, que uma região de ecossistema marcado por espécies com baixo grau de resistência pode sofrer dano muito superior pela mesma quantidade de uma contaminante que não produziria tal impacto em outra área. Igualmente, crianças terão sujeição e efeitos de contaminação muito diversos do que uma avaliação geral centrada no denominado indivíduo médio, pois o grau de limite tolerável diário e cumulativo será diferente.

Fatores como a resistência e resiliência também são importantes na identificação do nexo de causalidade no dano provocado por área contaminada. Uma comunidade com déficits alimentares será mais suscetível a contaminações e problemas de saúde. Variáveis incidentais se agregam na definição da causalidade sem que isso possa ser posto em exclusão da responsabilidade do responsável pela poluição ou contaminante. Aplica-se a responsabilidade objetiva, pela teoria do risco integral, matéria já firmada pelo Superior Tribunal de Justiça em sede de Recurso Repetitivo, onde se destacam os Temas 437 e 438, Resp. 1114398/PR.

Não se aplicam excludentes de responsabilidade por vulnerabilidade humana ou do ecossistema. Portanto, variáveis de vulnerabilidade na provocação do dano não afastam a configuração de responsabilidade civil pelas lesões ecológicas e à saúde humana correlacionadas às áreas contaminadas. As variáveis de vulnerabilidade são enquadradas como argumentação de dispersão do nexo causal, sem que se afaste a contribuição do agente responsável pela ocorrência da situação de degradação, dada a condição de causa eficiente para a produção da situação de contaminação provocada por sua ação ou omissão. Conforme enfatizam Gabriel Wedy e Rafael Moreira, não exclui o nexo causal e a responsabilização “a degradação preexistente ou a existência de área antropizada” (2019, p. 261).

Em avaliações de níveis de contaminação por metal pesado é previsível que se levante a questão da presença anterior de tais metais no solo posto em avaliação de degradação. Na aferição da contaminação, podem ser produzidas argumentações, comprovadas, inclusive, de que já havia níveis altos de metal pesado na região, não implicando a atuação de dado empreendimento ou de uma ação de lançamento de rejeitos em acréscimos de risco ou contaminação. A argumentação reflete no rompimento do nexo de causalidade. O

empreendedor poderia afirmar, por exemplo, que o nível de manganês ou fósforo em dada área é o mesmo do nível em outras áreas. É comum inclusive que se levantem estudos de mineralogia para sustentar que há ou não há contaminação, remetendo a análises de solo feitas pela Agência Nacional de Mineração (BRASIL, 2018).

A análise de causalidade relativa aos danos e riscos aos bens ecológicos e à saúde humana propriamente dita não será centrada em si na presença do contaminante na área ou no solo. O ponto determinante é em que medida e camada do solo se situam os contaminantes para fins de sujeitarem à exposição de risco. Em outros termos, a localização e situação de concentração e dispersão do contaminante irá produzir níveis diversos de riscos e danos, efetivos ou potenciais.

Na diretriz desse vetor, para fins de análise de degradação do solo e contaminação, com projeção de riscos ecológicos e à saúde humana, não basta analisar se, por exemplo, dado metal pesado ou substância contaminante está no solo. É preciso interrogar onde está no solo. Isto porque a presença de metal pesado para aferições de mineração é diversa em patamar de foco de avaliação em relação à presença de metal pesado para interferência nos padrões biogeofísicos no ecossistema. Será determinante a identificação da camada do solo em que se encontra o elemento caracterizado como perigoso ou nocivo.

A camada superficial do solo – CSS, também conhecida como *topsoil*, em profundidade inferior a meio metro da superfície, é a que encontra maior nível de interação atmosférica, hídrica com águas superficiais e, também, com o ser humano e outros animais, para fins de contato com substâncias de risco. Em outros termos, uma avaliação de presença mineral para fins de mineração, a partir de dados da Agência Nacional de Mineração, será comumente inservível para uma avaliação de toxicidade e risco à saúde ou ao ecossistema, justamente pela profundidade em que está o metal pesado. Se um empreendedor faz o revolvimento do solo em uma obra, com dado nível de profundidade que lança para a camada *topsoil* metais pesados que estavam em nível mais profundo, o risco de contaminação se projeta imensamente, sem que em um todo estejam alteradas as composições minerais da área.

É importante, portanto, que a reparação ambiental do dano considere a camada do solo afetada pelo nível de contaminação. O diagnóstico de condutividade do solo (WENDLAND, MARIN, 2019, p. 217) também é relevante fator de computação dos riscos e do fluxo de contaminação do solo, até mesmo para identificar possibilidade de contaminação hídrica. A condutividade do solo permite identificar o fluxo de disseminação do rejeito poluidor, inclusive para aferir se irá se acumular em dado nível do solo ou subsolo ou mesmo fluir para um curso

hídrico. Um solo arenoso possui alta condutividade, ao contrário de um solo argiloso. Aqui surge em relevância na análise do dano ambiental o transporte de contaminantes.

Edson Wendland e Ivan Silvestre Paganini Marin (2019) identificam as principais vias de transporte de contaminantes como sendo a advecção, a dispersão mecânica e a difusão molecular. A difusão molecular ocorre sem o deslocamento do fluido, por meio da combinação molecular, ao passo que a dispersão mecânica se caracteriza por escoamento variável ao longo de porosidades de rochas e do solo segundo o movimento do fluido. A advecção consiste no “transporte de solutos pelo fluido em movimento” (WENDLAND; MARIN, 2019, p. 226). Assim, um contaminante do solo que esteja em *topsoil* pode se deslocar por meio da chuva para um curso hídrico, ou mesmo para camadas inferiores do solo chegando a atingir o lençol freático. A contaminação pode ocorrer inclusive no processo de lixiviação, compreendida como o deslocamento de substâncias ou produtos presentes na superfície do solo para corpos hídricos ou para camadas mais profundas.

A lixiviação pode resultar em exposição de substâncias em proporção maior do que a inicial. Metais como o manganês e o alumínio são mais pesados e resistem ao carreamento por fluido. Com o deslocamento de outras substâncias, a sua concentração aumenta, modificando o solo e afetando seus índices de equilíbrio. O fator é relevante porque a combinação de atividades antrópicas com fatores naturais ou climáticos, tal como a chuva e o vento, podem progressivamente formar uma cadeia de causalidade na formulação da situação prejudicial ao ecossistema e à saúde humana. Esta prejudicialidade pode ir desde a perda de nutrientes com decréscimo do valor ecológico, socioambiental e socioeconômico do bem até a formação de uma área em si compreendida como contaminante, de acordo com os níveis de toxicidade encontrados.

Os níveis de transporte de contaminantes podem acarretar situações de contaminação sequencial. O transporte pode levar contaminantes de uma área contaminada para o corpo hídrico, no qual é a substância captada durante o processo de irrigação de outra área, sendo nela lançada. Isso acarreta uma nova área potencialmente contaminada, de acordo com os níveis e concentrações existentes, além da natureza em si da substância química. Portanto, a contaminação do solo pode implicar em uma contaminação hídrica, ao passo que a contaminação hídrica pode contaminar o solo e daí ser sucessivamente retroalimentação para a contaminação hídrica.

A causalidade na aferição do dano ambiental proporcionado por área contaminada precisa ser definida por estudos de toxicidade e propagação das substâncias contaminantes. Os estudos precisam ponderar os graus de vulnerabilidade tanto das comunidades humanas quanto das componentes do ecossistema. Os efeitos da contaminação devem ser mapeados ao longo da projeção de *habitats*, fator que remete aos efeitos da poluição ambiental sobre ecossistemas integrados e sucessivos. Sob a perspectiva jurídica, é imperativo que as avaliações de estudos ambientais e mesmo de perícia judicial, se for o caso, identifiquem a distribuição de trechos de alocação da avaliação de impacto e contaminação para somente a partir daí se expressar conclusões.

A tendência jurídica de generalização em conceitos abstratos revela um risco de obscurecer e ocultar lesões ecológicas e mesmo à saúde humana no curso da área afetada pela contaminação. A apreciação jurídico-ecológica das ações de reparação ambiental, inclusive de medidas preventivas e de precaução quanto à repercussão dos impactos, reclama que a demanda ambiental, na avaliação do nexo de causalidade e extensão dos danos à saúde humana e aos ecossistemas, tenha em relevo o papel do contínuo fluvial no monitoramento de surgimento de desequilíbrios e doenças.

Os cursos d'água são um todo vivo que se altera segundo variações físicas, químicas, climáticas, edáficas e, também, pela influência biótica na composição do *habitat*. Ecossistemas não podem ser fechados, não há uma linha de fronteira definida como um corte retilíneo ao longo de um rio. Em outras palavras, conforme salientam Odum e Barrett (2017, p. 161), o contínuo fluvial considera o curso d'água em uma apreciação longitudinal. A partir disso, o sistema lótico, ou seja, de águas correntes, possuirá propriedades e características diferentes, mas integradas segundo a região geomorfológica do corpo hídrico. A causalidade de degradação ambiental ocasionada por uma área contaminada em um curso hídrico será influenciada pelo auge ou declive do relevo, pela velocidade das águas, pela integração de cursos hídricos na bacia e na sub-bacia hidrográfica.

Em conseqüência, a análise de impacto da área contaminada atrai para sua plena formação de diagnóstico estudos ambientais e de saúde específicos. Destacam-se os estudos de toxicidade e de ecotoxicidade. O primeiro se relaciona a ensaios realizados para determinar o efeito deletério de agentes físicos ou químicos a diversos organismos visando avaliar o potencial de risco à saúde humana. Já os segundos são relacionados a ensaios realizados para determinar o efeito deletério de agentes físicos ou químicos a diversos organismos aquáticos. As avaliações

devem também aferir os riscos e acumulações por biomagnificação, ou seja, “aumento da concentração de uma substância ou elemento químico estável (pesticidas, materiais radioativos, ou metais pesados) conforme se avança em uma cadeia alimentar” (ODUM; BARRETT, 2017, p. 513).

As características dos ambientes aquáticos e como reagem às sequenciais medidas de remediação e recuperação do dano ambiental provocado em área contaminada determinam reparação e atuação conjuntas em relação aos efeitos nos diversos ecossistemas atingidos. A contaminação do solo acarreta efeitos locais que por sua vez repercutem no *habitat* em tal intensidade que replicarão novos efeitos sequenciais em trechos a jusante. Em outras palavras, cada tipo de contaminante irá repercutir de forma diferente segundo as características do curso d'água. Trechos sujeitos a pulsos de inundação, ou seja, a enchentes periódicas, podem levar à setorização da concentração dos contaminantes.

Suponha-se deposição de contaminantes em uma área X que venham a ser transportados para o curso do corpo hídrico. A alta concentração pode ser transportada por determinada distância até alcançar uma área de inundação, na qual venham a se concentrar em escalas diversas de deposição no solo na área Y, resultando em nova área contaminada. A avaliação de dano ambiental por contaminação demanda a identificação das áreas de inundação ou outras que propiciem escalas maiores de concentração. A abordagem processual de aferição do dano que se centre em locais de maior fluxo de corrente hídrica pode concluir pela ausência de concentração não tolerável justamente porque houve a alocação em outra área sujeita a inundações periódicas.

O nível de contaminação do solo e sua sequencial contaminação hídrica potencial pode repercutir de diversas formas segundo o panorama de classificação dos corpos hídricos na bacia hidrográfica. A Lei n. 9.433/97 estabeleceu o marco legal da Política Nacional de Recursos Hídricos no Brasil (PNRH). Nesse marco legal, a bacia hidrográfica foi eleita como unidade territorial fundamental para a implementação e gestão dos recursos hídricos. O artigo 5º, inciso II, da PNRH, fixa como instrumento o enquadramento dos corpos d'água em classes segundo os usos preponderantes da água. A finalidade da classificação é assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição hídrica mediante ações preventivas permanentes.

A Lei n. 9.433/97 estabelece a gestão dos recursos hídricos de modo a promover o uso múltiplo das águas, fator que é assegurado justamente pelas classes dos cursos de água. Esse

uso múltiplo convive com o uso prioritário em situações de escassez, que é o consumo humano e a dessedentação de animais. O uso múltiplo envolve o dever normativo de promover, conforme assinalam Purvin, Luciana Cordeiro e Maria Luiza Machado Granziera, o uso organizado da água pelos diversos setores produtivos, “de modo a que todos possam usufruir do recurso hídrico, ficando claro, todavia, a necessidade de manter, nos corpos de água, vazões suficientes para que os ecossistemas aquáticos se desenvolvam” (2017, p. 82). O comprometimento de recursos hídricos pela contaminação é fator não só de comprometimento ecológico e à saúde. Ele vicia os diversos usos múltiplos da água e provoca uma crise de externalidades negativas econômicas em uma cadeia de causalidade de impactos.

No contexto citado, uma norma específica ganha expressão, a Resolução Conama n. 357, de 17 de março de 2005, e suas sucessivas alterações. Ao seu lado, figura a Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos n. 91, de 5 de novembro de 2008. Esta última fixa que o enquadramento do curso de água pode ser determinado em classes diferentes segundo o trecho ou porção do mesmo corpo hídrico, conforme previsto em seu artigo 2º, inciso II. Já a Resolução Conama n. 357 estabelece como gradientes relevantes o teor de salinidade da água, o grau de movimento ou estagnação do fluxo de água, os efeitos e utilizações antrópicos, tanto em termos de recursos naturais extraídos quanto de lançamento de efluentes poluidores, assim como influência de fatores bióticos e abióticos.

Esses elementos irão influenciar os fatores limitantes de eutrofização que podem comprometer a biodiversidade e fluxo da cadeia trófica em dado *habitat*. A eutrofização acarreta uma poluição orgânica (ODUM; BARRETT, 2017, p. 31), há um desequilíbrio que compromete o fluxo de oxigênio para as espécies tanto da flora quanto da fauna aquática. Desta maneira, um nível de poluição química da área pode resultar em escala ampla na afetação de componentes bióticos e por sua vez desencadear outros tipos de contaminação alinhados em cascata.

Portanto, as avaliações ambientais de impacto da ação antrópica na formação de uma área contaminada, com reflexos em cursos hídricos, não podem ser consideradas em uma dinâmica homogeneizante. Não se pode crer que uma atividade ou dano será impactante de uma única forma determinada para todo o curso do rio, por exemplo, é necessário tematizar a conjuntura de classe que caracteriza cada trecho ou porção do corpo hídrico. Uma tendência jurídica é pensar no princípio da reparação do dano ambiental como um todo sólido e pré-estabelecido,

quando em verdade a reparação está aberta a uma série de variáveis de acordo com a projeção das medidas corretivas de degradação segundo o contexto ecológico de aplicação.

As implicações da área contaminada segundo a classe do corpo hídrico projetarão graus correspondentes de lesão ecológica e à saúde humana. As águas classificadas como de classe 4 se destinam à navegação e à harmonia paisagística. Já a classe especial de águas se destina ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção, à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral. A exigência de qualidade hídrica para uso das águas de classe especial é muito diversa da postulada para a classe 4, em razão do grau de pureza e destinação ambiental existente. A caracterização de contaminação e reparação dos danos irá ser prescrita em estudos ambientais segundo a classe da água e seu respectivo uso. Em reflexo, índices de poluição para uma classe podem não o ser para outra.

Sob esse prisma, o princípio da reparação ambiental, disposto tanto em nível constitucional, no artigo 225, quanto na Lei n. 6.938/81, ao ser aplicado ao dano hídrico, precisa necessariamente se correlacionar com as categorias do curso hídrico e com as variações dos gradientes ambientais da água. O dano ambiental, sob essa perspectiva, é um dano de múltiplas faces, fator que demanda dos planos e projetos de recuperação abordagem concreta de variáveis que irão ser próprias de cada fração da combinação das componentes bióticas e abióticas ao longo do curso d'água.

A avaliação ambiental de riscos e efeitos de dano exige análises que considerem a produção sequencial de impactos nos ecossistemas. O dano ambiental é captado segundo sua escala de amplificação no ecossistema e não por uma redução de recortes cartesianos. Isso significa que os danos ambientais demandam uma percepção holística em sua apreciação, uma percepção que capte o caráter sistêmico de sua produção de efeitos. O caráter sistêmico no direito ambiental labora em bases principiológicas de precaução e de prevenção, pois não se sabe, em caráter absoluto, todas as derivações de um dano ambiental.

A avaliação de perspectivas das consequências derivadas de danos ambientais está enfeixada ao diagnóstico ecológico e, portanto, atrelada às variações que os processos ecológicos sofrem quando há degradação ambiental em cada trecho hídrico e sua interação com o respectivo solo. Ao longo do percurso do corpo hídrico, da nascente à foz, os gradientes fluviais irão afetar as áreas a jusante de maneira irrefreável. Isso significa que um dano hídrico será um dano de prolongamento e dotado de variáveis que demandam, na aplicação das normas

jurídicas, uma integração analítica que se conforme a níveis de deferência administrativa dos órgãos ambientais na definição dos níveis de substâncias químicas, concentrações biológicas e contornos físicos aceitos como toleráveis.

A ordem classificatória do rio e a avaliação da localização geomorfológica em que será produzido o impacto se fazem relevantes tanto para a identificação de área diretamente afetada quanto de área de influência, direta ou indireta, da degradação ou da fonte de contaminação, aqui se manejando, *mutatis mutandis*, os conceitos e definições de área diretamente afetada (ADA), área de influência direta (AID) e área de influência indireta (AII), próprios do licenciamento ambiental (BIM, 2016, p. 160-162). É preciso assim aferir em estudos ambientais o impacto dos níveis de contaminação no contínuo fluvial a fim de situar os fatores de alteração em comunidades e *habitats*, tanto para fins de estabelecer-se remediação quanto resposta e reparação adequadas.

A sistematização das avaliações de impacto para este fim ainda não está amadurecida na prática de gestão ambiental e principalmente na formulação de planejamentos de estabilização dos danos ocasionados por áreas contaminadas. Portanto, não caberá, em extensões territoriais e hídricas afetadas diversamente um único plano de reparação de áreas degradadas. Deve ser desenvolvida uma matriz de risco e dano afeta a cada trecho previamente classificado para fins do processo de resposta e reabilitação da área contaminada assim como das regiões impactadas secundariamente.

343

2 GESTÃO INTEGRADA DOS RISCOS ECOLÓGICOS E À SAÚDE

A identificação de uma área contaminada do solo demanda critérios e elementos classificatórios. Os impactos e danos provocados por uma área contaminada são plurais e multifacetados. Para fins de avaliação e planejamento de gestão tanto de seu diagnóstico de risco quanto da reparação, a atuação dos órgãos públicos, em escala extrajudicial, ou de todos os atores processuais, na hipótese de processo judicial, demanda sincronizar medidas interligadas em suas implicações ecológicas e a saúde humana. As medidas de remediação, resposta e reparação adotadas em razão dos danos provocados por contaminação do solo e de recursos hídricos, com geração de áreas contaminadas, exigem uma estrutura organizacional de integração.

Especificamente, os riscos irradiam-se social e economicamente a partir de suas projeções iniciais sobre os bens ecológicos propriamente ditos e sobre a saúde humana. A reparação de danos e o diagnóstico de riscos não pode desconsiderar as interligações recíprocas entre meio ambiente e saúde (BENJAMIN, 2014, p. 100), mas simultaneamente deve estar atento às peculiaridades de cada âmbito do conhecimento científico atrelado às especificidades dos bens afetados. A compreensão conjunta de influência recíproca, conforme assinala Herman Benjamin (2014, p. 99-100), deve conviver com âmbitos próprios de abordagem, para preservação dos respectivos bens jurídicos postos em proteção.

O processo de diagnóstico de risco e reparação de uma área contaminada precisa conciliar metodologias, estudos de toxicidade, estratégias de resposta, coerência de coleta de dados e harmonização de efeitos recíprocos. Esse processo é feito por meio de uma gestão integrada, que se procede como uma técnica de organização de prismas diversos, mas concomitantes e interligados, para fazer face aos efeitos da contaminação. A avaliação e resposta aos danos e riscos ecológicos e à saúde humana é compreendida em estudos que pontuam fatores da matriz de risco e da matriz de dano como conectados, sem que isso prive cada seara de impacto dos respectivos primados metodológicos ou técnicos.

A elaboração de vias e técnicas de organização entre vertentes diversas atreladas a aspectos de saúde e ecologia é efetivada por meio de uma gestão integrada com planejamento de otimização para a efetiva reparação de danos e contenção de riscos. A compreensão do papel do sistema de gestão pode ser apreendida a partir dos critérios fixados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. A NBR ISO 14001:2015 define um sistema de gestão como conjunto de elementos inter-relacionados ou interativos de uma organização para estabelecer políticas, objetivos e processos para alcance de metas.

O sistema de gestão pode compreender diversas disciplinas e áreas de conhecimento, não se confundindo com o método científico próprio de cada uma delas (ANDERSEN, HEPBURN, 2016). Portanto, a gestão de risco e reparação dos danos por contaminações do solo e contaminações hídricas resguarda a metodologia própria de cada uma das esferas de saúde articuladas, assim como das diversas ramificações científicas atreladas aos bens ecológicos atingidos. Na gestão integrada, são estabelecidos os componentes e elementos de avaliação, assim como a estrutura organizacional, com atribuição de papéis e responsabilidades, lógicas de planejamento e operação, além de critérios de avaliação de desempenho e melhoria contínua dos programas gestados. A gestão integrada implica definir o escopo do sistema de abordagem

dos perigos probabilísticos e dos perigos concretos à saúde e aos bens ecológicos, tal qual alternativas e perspectivas de reparação de danos, além da mitigação e contenção dos riscos potenciais.

Um mesmo fato pode ser posto em análises de metodologias diversas segundo o campo da ciência (POPPER, 2013, p. 54). Mas mesmo havendo campos diversos, é necessário que haja um diálogo interno entre esferas científicas, não para que uma influencie o método da outra, mas sim para que cada esfera se harmonize nas implicações de consequência e compartilhamento de causalidade em seu campo de análise. Um sistema de gestão é um sistema de organização, não fixa base metodológica ou científica, mas almeja uma interlocução de dados e medidas para que não haja inconsistências ou antagonismos nas medidas reativas. Visa impedir que soluções sejam propostas em vias apartadas e suas execuções acarretem prejuízos uma a outra.

Em outros termos, por meio da gestão integrada é possível identificar, por exemplo, bases para uma resposta adequada tanto à toxicidade à saúde quanto à ecotoxicidade, e nesta linha otimizar o processo de resposta e reparação. Agrega-se aqui um fator determinante. As avaliações de risco à saúde definem em si as ameaças, medidas de contenção e restabelecimento afetas ao ser humano em face das contaminantes a que está sujeito. Mas não fazem previsão de quais medidas devem ser adotadas para fazer cessar as causas da contaminação, com reabilitação da área e superação do fluxo de contaminação. Implementar puramente medidas de precaução e prevenção de risco à saúde não significa romper com a situação de causalidade, mas tão somente impedir, ou tentar impedir, seus efeitos sobre a saúde humana. Executar tais medidas sem coadjuvá-las com medidas de ecotoxicidade não resolveria problemas tematizados pelas matrizes de risco e de dano.

Cada esfera da ciência efetiva a coleta de fatores relevantes para sopesar suas análises em um modelo de conhecimento estabelecido, em um método de compreensão da realidade pautado em premissas universais para aplicação e daí extração de enunciados singulares. Isso significa que uma mesma realidade é observada sob olhos diferentes. Construir uma gestão integrada significa organizar as esferas de mapeamento e diagnóstico obtidos sobre diversos ângulos de lesão aos bens jurídicos ecológicos e à integridade humana. Promove-se gerenciamento organizacional de metas e programas de controle da contaminação e seus efeitos para que todos eles tenham conhecimento das posições recíprocas, fato que evita pontos de lacuna ou desacobertamento.

A aplicação da gestão integrada ainda carece de melhor previsão normativa no Brasil para efeitos da avaliação de toxicidade à saúde e ecotoxicidade. A Resolução Conama n. 420 prevê que a avaliação de risco compreende processo pelo qual são identificados, avaliados e quantificados os riscos à saúde humana ou a bem de relevante interesse ambiental a ser protegido. O tratamento regulatório da avaliação é integrado, ao que o artigo 22 da norma determina que o gerenciamento de áreas contaminadas deverá conter procedimentos e ações que objetivem eliminar o perigo ou reduzir o risco à saúde humana e eliminar ou minimizar os riscos ao meio ambiente.

O próprio plano de ação na área degradada por contaminação deve envolver obrigatoria e conjuntamente a eliminação de perigo ou redução a níveis toleráveis dos riscos à segurança pública, à saúde humana e ao meio ambiente, conforme prescrito no artigo 34, parágrafo único, inciso I, da Resolução. A secção entre saúde e bens ecológicos levaria a uma segmentação comprometedora de ambas as metas de contenção de riscos e reparação de danos.

A integração entre risco à saúde humana e risco a bens ecológicos é almejada não somente em fase de contenção e reparação de danos, mas vigora desde a fase de licenciamento, quando do planejamento da atividade de impacto. A matriz de regência assume uma lógica coerente na relação posterior de gestão de risco e do dano na área contaminada, em sintonia para com a base de diagnóstico e planejamento que vigora antecedentemente ao próprio empreendimento. A avaliação de impacto ambiental implica em si a análise de riscos à saúde e perigos ecossistêmicos. O Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EIA), regulado pela Resolução Conama n. 01/86, estabelece que o impacto ambiental deve ser aferido por equipe multidisciplinar, quando do licenciamento ambiental. Cada especialidade científica mantém sua matriz metodológica, mas todos se comunicam.

A Resolução CONAMA 01/86, em seu artigo 1º, determina que o impacto ambiental deve considerar qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população assim como a biota e as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, além dos recursos naturais como um todo. A conjugação multidisciplinar prevista para a fase antecedente do empreendimento, quando do licenciamento, perdura para fases ulteriores, a incluir medidas reativas fruto dos desdobramentos de dano e risco ocasionados pela área contaminada a partir do solo e dos recursos hídricos.

A gestão integrada é mecanismo adotado em diversos ordenamento jurídicos como via articulada de atender aos riscos e danos provocados pela área contaminada. Na Austrália, a estrutura dos relatórios de gestão de risco, ou avaliação de risco, em seu marco regulatório, explicita a necessária tomada integrada entre o risco ecológico e o *Health Risk Assessment - HRA* em áreas contaminadas. As avaliações de risco são captadas pelo sistema australiano a partir de uma primazia conjunta entre saúde e bens ecológicos, já que cisões serão artificiais e levarão em última medida ao comprometimento da eficácia de cada uma das vertentes:

Risk assessment estimates the potential adverse health effects of human exposures to environmental hazards (such as chemicals). All activities, processes and products have a degree of risk. The aim of a risk assessment is to provide risk managers (for example, councils) with complete information about the risks, so that the best possible decisions can be made.

Its primary aim is to protect public health and the environment, putting these responsibilities before all other considerations. Health risk assessment must be undertaken with an appreciation that the HRA is part of a larger assessment, encompassing ecological risk assessment. (AUSTRALIA, 2006, p. 35).

347

Não existe dissociação, avaliação ecológica e de risco à saúde se compõem e se integram. O modelo australiano, tal como outros, remete às balizas expostas pela *Environmental Protection Agency – EPA*, nos Estados Unidos. As áreas contaminadas passam por gestão de ameaças e de efeitos nocivos que visam estabelecer uma base referencial de matriz de risco e ações reativas de remediação. O diagnóstico do local afetado, dos bens ambientais envolvidos, e toda a conjuntura de variáveis neste trabalho expressadas propiciam a determinação de níveis de tolerabilidade do contaminante e metas de monitoramento, controle e reversão. Deve-se ainda estabelecer parâmetros técnicos de comparação dos impactos à saúde e das técnicas de remediação possíveis de utilização na avaliação do dano (AUSTRALIA, 2006, p. 35).

A *EPA* identifica ainda a necessidade de avaliações de perigo provocado pela área contaminada, a compreender tanto um diagnóstico de ameaças quanto mecanismos de resposta, estes últimos constantes em uma avaliação própria, denominada *dose-response assessment*. O mecanismo é enfatizado tanto pela *EPA* quanto pelos órgãos ambientais australianos, na medida em que “*dose-response assessment extrapolates the hazard identification results to predict the type and estimate the extent of health effects, under given conditions of exposure. It examines the quantitative relationships between exposure and the effects of concern*” (AUSTRALIA, 2006, p. 35).

As informações quantitativas e qualitativas da toxicidade são manejadas na análise dos efeitos adversos aos seres humanos, considerando os diferentes níveis de exposição e vulnerabilidades por padrões de físico, sexo, idade e condições de saúde. O diagnóstico de perigo ou risco requer a descrição qualitativa não só da contaminante, mas também de seu potencial adverso à saúde, seja isoladamente, seja em combinação com outros agentes físicos, químicos ou biológicos.

A gestão integrada pelo modelo desenvolvido pela EPA implica integração de resposta às emergências de contaminação. Para fins de estruturação e organização do modelo, foi desenvolvido um guia de avaliação de risco em casos de áreas contaminadas (UNITED STATES, 1989). A estrutura de gestão e organização permite alimentar e desenvolver o *Integrated Risk Information System – IRIS*. O sistema de gestão de dados e riscos de contaminação propõe-se tanto a elucidar e informar a sociedade quanto a formar uma base de dados de resposta e alternativas para medidas reativas em face da contaminação (UNITED STATES, 1989, p. 7-2).

A aplicação do sistema de gestão integrada nos Estados Unidos possui diversos casos referenciais, dentre eles, tem-se como precedente relevante *Holcomb Creosote Co Yadkinville, NC*. O caso versa sobre área afetada por contaminação química no beneficiamento de madeira com fins industriais e ocorreu na Carolina do Norte. As atividades empresariais do empreendimento contaminante prolongaram-se da década de 1950 até 2009. A contaminação por resíduos provocou uma análise ampla de impactos ecológicos e à saúde, procedida em avaliação integrada. A EPA salientou no caso a necessidade de estudos de viabilidade técnica para aferir as alternativas existentes de remediação da área contaminada, assim como dos perigos provocados à saúde e aos bens ecológicos.

Nessa órbita, o órgão ambiental americano identifica a necessidade de ações de remediação alinhadas às avaliações das melhores e mais adequadas técnicas de resposta tendo em conta o transporte de contaminantes e sua potência aderência química e molecular ao solo, além de translocação e repercussão hídrica. O caso *Holcomb Creosote Co Yadkinville, NC* explicitou a necessidade de que haja estudos de viabilidade para soluções de remediação propostas, a fim de restringir tanto custos desnecessários quanto incrementos de dificuldade para soluções efetivas. Ou seja, uma má condução de resposta reativa pode aumentar, e não mitigar, os efeitos da contaminação. Ao teor desta perspectiva, “EPA has conducted a Remedial Investigation, including human health and ecological risk assessments, to assess site-related

risks to people and the environment together with a Feasibility Study to evaluate cleanup options.” (UNITED STATES, 2020).

Em relação a estudos ambientais específicos da seara da saúde, que devem se integrar em gestão para com os estudos ecotoxicológicos, destaca-se a Avaliação de Risco à Saúde Humana (ARSH), prevista pelo Ministério da Saúde em sua aplicação para casos de exposição a contaminantes químicos (BRASIL, 2010). A avaliação possui inspiração direta na metodologia da *Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR)*, do *Center for Disease Control and Prevention (CDC)*, nos Estados Unidos.

Um dos destaques do estudo de ARSH é sua pontuação não somente nos perigos à saúde ocasionados pela exposição à substância contaminante, mas também às preocupações e inseguranças provocadas nas comunidades atingidas (BRASIL, 2010, p. 5). As análises técnicas não bastam por si. É necessário que haja uma integração constante com a comunidade, sob risco de propagação de versões paralelas, boatos, resistências ou displicências. O afastamento técnico e de gestão para com o trabalho de conscientização social e transparência racional podem acarretar desde a indiferença comunitária diante de um contaminante grave até uma resistência mística para com uma situação destituída de risco.

Sobressai em relevância o direito à informação como fator de mobilização e confiança em políticas públicas de contenção de risco e controle de contaminações. Sem uma informação clara e transparente, a gestão integrada de áreas contaminadas pode se restar frustrada em seu planejamento jurídico e técnico. Como destacam Konrad, Mazzarino e Turatti, “a partir da difusão da correta informação ambiental, o Estado passa a ser ente legítimo para aplicar a responsabilização àqueles que promovem danos ao meio ambiente” (2015, p. 81). A gestão de áreas contaminadas demanda expressão de legitimidade para que alcance efetividade e não abra espaços ao pânico e medo irracional, improdutivo na solução pragmática de problemas desencadeados pela contaminação do solo e de recursos hídricos.

Emblemática foi situação vivenciada durante o desastre socioambiental de Brumadinho. Em meio a todo o drama e emergencialidade de adoção de medidas de resposta ao desastre, houve propagação de boatos de que haveria Césio-137, material radioativo que causou o desastre de contaminação em Goiânia, em 1987, dentre os rejeitos da barragem rompida. A situação causou pânico social, exigindo atuação dos órgãos públicos para afastar o boato e externar com transparência as substâncias que faziam parte da composição do rejeito (BRASIL, 2019). A gestão integrada implica uma necessária coordenação comunicativa com as

comunidades atingidas, a fim de não somente manter um sistema efetivo e técnico de controle, mas também de garantir a confiança social nas atuações perante a sociedade.

A relação histórica de afetação de contaminantes é tratada de forma específica na Avaliação prevista pelo Ministério da Saúde. Esta relação histórica de afetação é desenvolvida por meio do Inventário de Emissões de Compostos Tóxicos (BRASIL, 2010, p. 20). O inventário se destina a avaliar outras fontes que possam contribuir com o mesmo poluente ou com outros que afetem o diagnóstico de vulnerabilidade da área contaminada. Aferem-se as datas, frequências, lançamentos, quantidades, qualidades, efeitos cumulativos e sinérgicos em toda a dimensão direta e indireta da área contaminada.

O inventário se alinha com uma perspectiva de controle de geração de resíduos mais ampla, presente também no Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, regulado pela Resolução Conama n. 313/2002. Consoante assinala Milaré, “os resíduos existentes ou gerados pelas atividades industriais serão objeto de controle específico, como parte integrante do processo de licenciamento ambiental” (2018, p. 776).

A Avaliação de Risco à Saúde Humana possui amparo técnico e de planejamento nas construções da Organização Pan-Americana de Saúde, fator que robustece a integração de gestão na obtenção de elementos e informações. Trata-se assim de uma metodologia de implicação diretiva não somente no Brasil. A ARSH não detém, portanto, um fim em si mesmo, mas se direciona a construir bases de informação técnica e de amparo informativo para que os órgãos ambientais e de saúde pública possam adotar decisões de monitoramento, controle e reabilitação em áreas contaminadas com reflexos à saúde e a bens ecológicos.

Avaliação de Risco à Saúde Humana

A avaliação de risco à saúde humana é um processo de levantamento e análise de informações ambientais e de saúde mediante técnicas específicas para subsidiar a tomada de decisão e implementação, de maneira sistemática, de ações e articulação intra e intersetorial visando à promoção e proteção da saúde, melhorando as condições sociais e de vida das populações

Diante dos riscos à saúde humana, foram criados procedimentos de avaliação que, além de dimensionar o risco, assinalam recomendações para eliminação da exposição humana, ações de saúde direcionada às populações expostas, bem como de remediação das fontes de emissão.

Na década de 90 a Organização Pan-Americana da Saúde difundiu a metodologia de avaliação de risco da ATSDR e, a partir de 2002, o Ministério da Saúde iniciou sua aplicação em áreas piloto, com o objetivo de se apropriar dessa metodologia e desenvolver um instrumento nacional de avaliação de risco à saúde humana. A seguir são apresentados os relatórios de avaliação de risco à saúde humana realizada em cada uma das áreas piloto. (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE – OPAS Brasil, 2020).

Essa interligação projetada na legislação brasileira está ligada a um quadro regional de construção conjunta entre países americanos, constituído pela Rede Latino-americana de Prevenção e Gestão de Áreas Contaminadas (ReLASC). As atividades da ReLASC se ligam ao *International Committee on Contaminated Land* (ICCL), compreendendo uma rede de entes responsáveis pela elaboração de políticas públicas para áreas contaminadas, atuação regulatória e técnicas de gestão para a reabilitação e contenção de danos. A dinâmica operada pelas instituições demonstra não somente que as áreas contaminadas são um problema mundial, a desafiar o desenvolvimento técnico sustentável e mecanismos jurídicos de resposta, mas também que o enfrentamento da contaminação é um enfrentamento de política pública que transcende nações.

Sob essa perspectiva de atuação internacional, destaca-se a gestão de riscos de contaminação regulada pela Convenção de Basiléia, relativa ao Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito, promulgada pelo Brasil por meio do Decreto 875, de 19 de julho de 1993, que se seguiu à aprovação pelo Congresso Nacional por meio do Decreto Legislativo n. 34, de 16 de junho de 1992. A Convenção se volta para a gestão ambientalmente adequada de resíduos perigosos, e possui regulamentação por meio da Resolução Conama n. 452, de 2 de julho de 2012. O controle e gestão do uso, transporte e disposição são primados para prevenção e precaução na geração de novas áreas contaminadas.

A partir da Convenção, a Resolução n. 452 estabelece classes de resíduos perigosos, com uma sequencial gravidade e densificação de exigência jurídicas. Resíduos Perigosos – Classe 1 têm sua importação proibida no Brasil. Busca-se evitar tanto os riscos ecológicos quanto os riscos à saúde antevistos como graves na gestão soberana de admissão de entrada no país. Os resíduos que compõem a classe são identificados segundo a Nomenclatura Comum do Mercosul – NCM, que por sua vez é baseada no Sistema Harmonizado de Designação e Codificação de Mercadorias – SH. O anexo I da Resolução identifica esses resíduos, dentre os quais figuram resíduos clínicos oriundos de cuidados médicos em hospitais, centros médicos e clínicas, assim como resíduos de alcatrão resultantes de refino, destilação ou qualquer outro tratamento pirolítico.

A gestão de áreas contaminadas, portanto, implica também uma fase preventiva de resguardo quanto a contaminações que podem ser ocasionadas por resíduos de geração

estrangeira, a evitar fenômeno apontado no quadro contemporâneo como verdadeira exportação de lixo e riscos por países centrais em direção a países periféricos. Há aqui uma feição internacional de gestão dos riscos que se atrela a fatores geopolíticos e econômicos.

A matriz de restrição prevista na Convenção e na Resolução Conama está também absorvida na Lei n. 12.305/10, que em seu artigo 49 proíbe a importação de resíduos sólidos perigosos e rejeitos, bem como de resíduos sólidos cujas características causem dano ao meio ambiente, à saúde pública e animal e à sanidade vegetal, ainda que para tratamento, reforma, reúso, reutilização ou recuperação. Evitar situações que promovam vulnerabilidades estruturais para contaminação e consequente criação de áreas contaminadas é essencial no monitoramento, gestão e controle de riscos ecológicos e à saúde humana. Por este motivo, além de vedações de substâncias, a legislação brasileira também fixa proibições abstratas de destinação ou deposição assim como proibições de atividades em áreas de risco potencial de contaminação.

O artigo 47 da Lei n. 12.305 determina proibição de destinação ou disposição de resíduos sólidos ou rejeitos com lançamento em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos; lançamento *in natura* a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração; queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade; além de outras vedações dispostas em regulamentos. A definição de uma área regular para disposição final atrai, por sua vez, a inviabilização de determinados usos. O artigo 48 da norma estabelece vedação para determinadas atividades em áreas de disposição final de resíduos ou rejeitos. Proíbe-se a utilização dos rejeitos dispostos como alimentação, assim como a catação, criação de animais domésticos, fixação de habitações temporárias ou permanentes, além de outros usos ou atividades arroladas em regulamento.

A legislação, assim como a própria dinâmica social brasileira, concentra especial atenção quanto aos riscos de formação de áreas contaminadas a partir de lixões, que se converteram ao longo de décadas em sede de problemas ambientais, urbanísticos e sociais. A eliminação e recuperação das áreas de lixões é parte integrante do Plano Nacional e dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos, e compõe uma estratégia mista de eliminação da prática e recuperação do espaço acompanhada por inclusão social e emancipação econômica de toda uma gama de pessoas que passaram a sobreviver pelos recursos do lixão como única opção de vida. A situação de área contaminada não pode ser tematizada sem considerar todo o contexto social e econômico envolto em sua formação. Soma-se aqui o planejamento e gestão municipais, tanto em bases microrregionais quanto em esfera local.

A gestão de riscos implica, portanto, uma convergência de atuação tanto em plano internacional quanto em plano interno, e neste último a conciliar os diversos graus federativos brasileiros, de modo a coordenar prevenção e precaução em níveis abstratos e concretos, com monitoramento, controle e reabilitação de áreas contaminadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sociedade de risco é uma sociedade de proliferação de contaminantes, de substâncias que, isolada ou conjuntamente, provocam ameaças tanto à saúde humana quanto aos bens ecológicos como um todo. A gestão das áreas contaminadas compreende tanto um processo diretivo e regulatório para evitar sua ocorrência quanto a adoção de procedimentos técnicos e normativos para conter perigos e a projeção do passivo ambiental em face das gerações atuais e das gerações futuras. O problema das áreas contaminadas determina sua consideração como uma questão de passivo intergeracional, com reflexos em âmbitos socioambiental e socioeconômico.

353

O marco regulatório das áreas contaminadas requer consideração em conjugação de diversas matrizes jurídicas de regulação de bens, em especial, as relativas ao solo e aos recursos hídricos. O processo de interligação passará por uma avaliação de contaminantes e áreas contaminadas em si ligadas aos recursos naturais. A avaliação de contaminação do solo repercute em riscos associados tanto às águas subterrâneas e superficiais quanto à produção de alimentos, tal qual a níveis de interferência de risco no contato humano e da fauna com substâncias perigosas ali situadas. Em especial, a contaminação do solo reflete em riscos de contaminação hídrica com comprometimentos sequenciais nos níveis de qualidade tanto da água quanto do solo atingido por via reflexa.

A interlocução do Direito com searas científicas diversas e com a dinâmica técnica de apuração de limites de tolerabilidade é um passo decisivo na caracterização jurídica do risco em si e da ocorrência fática de uma área contaminada. O Direito Ambiental demanda uma interlocução técnica e proximidade discursiva com setores da engenharia ambiental, da ecologia, da hidrologia, da biologia, dentre outros. Sem essa interlocução, corre-se o risco de processos jurídicos de aplicação dos princípios da prevenção, da precaução e da reparação integral recaírem em incorreções ou em circularidades alheias à dinâmica das manifestações concretas de riscos e perigos à saúde ou a bens ecológicos propriamente ditos.

A interdisciplinaridade é peça angular na avaliação jurídica de situações de regularidade ou não de empreendimentos, emissões de resíduos e definição técnica de perigo de substâncias. Isso vem a significar que diagnósticos de contaminação são definidos tecnicamente a partir de elaborações jurídicas que por sua vez se alicerçam em suportes avaliativos científicos. A definição de área contaminada é essencialmente uma interligação entre o Direito e outras searas científicas.

A avaliação de risco e toxicidade possui vertente de necessária abordagem, constituída pela avaliação de níveis de contaminação em recursos hídricos, em diagnósticos de efeitos cumulativos e sinérgicos. O complexo normativo que rege os recursos hídricos estabelece um conjunto regulatório próprio de níveis de resíduos ou rejeitos admitidos segundo o uso e localização do curso d'água. Há assim um campo normativo próprio para aferir padrões de tolerabilidade de substâncias de risco. Tal como na avaliação e diagnóstico de contaminação do solo, aqui se combinam as esferas jurídica e técnico-científicas próprias.

Há uma interconexão que se faz presente, justamente na medida em que bens ambientais são implicados em um todo. Recursos hídricos e solo se interinfluenciam, tanto positivamente quanto negativamente. Dessa interconexão, tem-se que contaminação do solo propicia riscos de contaminação dos recursos hídricos e vice-versa, donde a avaliação e gestão de risco deve se estender para além de confinamentos prévios. A definição jurídica desta leitura compreensiva resta-se limitada sem abordagem de sentidos e significados dos instrumentos regulatórios do marco legal que rege as áreas contaminadas. Nessa órbita, a definição de medidas de prevenção e precaução, assim como de linhas reparatórias do dano ambiental concretizado, depende do enquadramento legal combinado com o enquadramento técnico-científico propiciado pelo diagnóstico de risco.

O diagnóstico de risco está imerso em um todo, no qual se expressam tanto fatores ligados à avaliação de risco ecológico propriamente dito quanto à avaliação de risco à saúde humana. Essa teia de conexões e influências recíprocas demanda mecanismos de gestão que pontuem os amplos aspectos de diagnóstico, monitoramento, controle e reabilitação de áreas contaminadas ou de lançamentos de contaminantes em áreas com caracterização poluente. A gestão integrada de áreas contaminadas e de riscos ligados a contaminantes é imperativo jurídico e de gestão ambiental.

O desenvolvimento de instrumentos e aplicação técnico-jurídica do primado da gestão integrada possibilita uma sólida construção de mecanismos de prevenção e precaução, além de

medidas de reparação de dano com atribuição de responsabilidades sem fragmentações próprias de leituras parciais que pretendam cindir a avaliação de matrizes de dano ou risco. A efetiva gestão integrada de áreas contaminadas contribui tanto para evitar acréscimos de passivo ambiental quanto para redução dos impactos negativos, sob o plano ecológico, social e econômico afetados pela existência de contaminantes lançadas no meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ANDERSEN, Hanne; HEPBURN, Brian. Scientific Method, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta (ed.), Summer, 2016. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2016/entries/scientific-method/>. Acesso em: maio 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *Sistemas de gestão ambiental* — Requisitos com orientações para uso. NBR ISO 14001:2015. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. Disponível em: <<https://www.ipen.br/biblioteca/slr/cel/N3127.pdf>>. Acesso em: 8 mai. 2020.

AUSTRALIA. Environmental Health Unit. *Managing risks associated with land contamination*. Vitoria (Australia): Rural and Regional Health and Aged Care Services, 2006.

BECK, Ulrich. *Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade*. Tradução de Sebastião Nascimento. São Paulo: Ed. 34, 2010. Título original: *Risikogesellschaft: auf dem Weg in eine andere Moderne*.

BENJAMIN, Antonio Herman de Vasconcellos e. Introdução ao Direito Ambiental Brasileiro. *Cadernos do Programa de Pós-Graduação em Direito – PPGDir./UFRGS*, Porto Alegre, v. 2, n. 5, ago. 2014. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/ppgdir/article/view/49540>>. Acesso em: 03 fev. 2020. doi:<https://doi.org/10.22456/2317-8558.49540>, p. 100.

BIM, Eduardo Fortunato. *Licenciamento ambiental*. 3ª Edição. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2016.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. *Plano de ciência, tecnologia e inovação para minerais estratégicos: 2018-2022*. Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Diretrizes para Elaboração de Estudo de Avaliação de Risco à Saúde Humana por Exposição a Contaminantes Químicos*. Brasília: Ministério da Saúde, 2010.

BRASIL. *Planalto*. Bombeiros desmentem boato de contaminação de rejeitos por Césio-137. Publicado em 01/02/2019. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/noticias/2019/02/bombeiros-desmentem-boato-de-contaminacao-de-rejeitos-por-cesio-137>. Acesso em: 12 jun. 2020.

KOKKE, Marcelo. Cidadania intergeracional e proteção da Mata Atlântica. *Revista de Direito da Cidade*, [S.l.], Rio de Janeiro, 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: 01 jun. 2020.

KONRAD, Ana Christina; MAZZARINO, Jane Márcia; TURATTI, Luciana. Direito ao Ambiente e Informação: a Percepção do Cidadão acerca da Responsabilidade na Destinação dos Resíduos Domésticos. *Cadernos do Programa de Pós-Graduação em Direito – PPGDir./UFRGS*, Porto Alegre, v. 10, n. 2, out. 2015. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/ppgdir/article/view/58360>. Acesso em: 16 jun. 2020.

MILARÉ, Édís. *Direito do Ambiente*. 11ª Ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2018.

ODUM, Eugene P.; BARRETT, Gary W. *Fundamentos de ecologia*. Trad. Pegasus Sistemas e Soluções. São Paulo: Cengage Learning, 2017. Título original: *Fundamentals of ecology*.

356

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE – OPAS Brasil. *Avaliação de Risco à Saúde Humana*, 2020. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=375:avaliacao-de-risco-a-saude-humana&Itemid=839. Acesso em: 11 maio 2020.

POPPER, Karl. *A lógica da pesquisa científica*. Tradução de Leonidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota. São Paulo: Cutrix, 2013.

PURVIN, Guilherme; SOUZA, Luciana Cordeiro de; GRANZIERA, Maria Luiza Machado. Proteção jurídica das águas: uma visão panorâmica. In: PURVIN, Guilherme (Coord. Geral); CARDIA, Regina Helena Piccolo; SÉGUIN, Élide; SOUZA, Luciana Cordeiro de (Comissão Organizadora). *Direito ambiental, recursos hídricos e saneamento*: Estudos em comemoração aos 20 anos da Política Nacional de Recursos Hídricos e aos 10 anos da Política Nacional de Saneamento. São Paulo: Letras Jurídicas, 2017. p. 77-102.

SCHWAB, Klaus. *A quarta revolução industrial*. Tradução de Daniel Moreira Miranda. 5ª Reimpressão. São Paulo: Edipro, 2018. Título original: *The Fourth Industrial Revolution*.

SILVA, Telma Bartholomeu; OLIVEIRA, Fabiano Melo Gonçalves. Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: FARIAS, Talden; TRENNEPOHL, Terence (Coord.). *Direito Ambiental Brasileiro*. São Paulo: Thomson Reuters Brasil; Revista dos Tribunais, 2019. pp. 201-230.

UNITED STATES. Environmental Protection Agency – EPA. *Holcomb Creosote Co Yadkinville, NC. Health & Environment*, 2020. Disponível em: <https://cumulis.epa.gov/supercpad/SiteProfiles/index.cfm?fuseaction=second.Healthenv&id=0402724>. Acesso em: maio 2020.

UNITED STATES. Environmental Protection Agency. *Risk Assessment Guidance for Superfund (RAGS)*. Volume I. Human Health Evaluation Manual. Part A. Washington, DC: Office of Emergency and Remedial response – US Environmental Protection Agency, 1989. Disponível em: <https://www.epa.gov/risk/risk-assessment-guidance-superfund-rags-part>. Acesso em: maio 2020.

WEDY, Gabriel; MOREIRA, Rafael Martins Costa. *Manual de Direito Ambiental*: de acordo com a jurisprudência dos Tribunais Superiores. Belo Horizonte: Fórum, 2019.

Submissão: 16/06/2020
Aceito para Publicação: 23/08/2021
DOI: 10.22456/2317-8558.104380

357