

Flávia Noronha Dutra Ribeiro
Tania Pereira Christopoulos
Paulo Santos de Almeida
André Felipe Simões
Renata Colombo
(org.)

SUSTENTABILIDADE
CRÍTICAS E DESAFIOS DAS AGENDAS AMBIENTAIS

Appris
editora

Curitiba, PR
2025

Editora Appris Ltda.

1ª Edição - Copyright© 2025 dos autores

Direitos de Edição Reservados à Editora Appris Ltda.

Nenhuma parte desta obra poderá ser utilizada indevidamente, sem estar de acordo com a Lei nº 9.610/98. Se incorreções forem encontradas, serão de exclusiva responsabilidade de seus organizadores. Foi realizado o Depósito Legal na Fundação Biblioteca Nacional, de acordo com as Leis nºs 10.994, de 14/12/2004, e 12.192, de 14/01/2010.

Catálogo na Fonte

Elaborado por: Josefina A. S. Guedes

Biblioteca CRB 9/870

S964s
2025

Sustentabilidade: críticas e desafios das agendas ambientais / Flávia Noronha Dutra Ribeiro, Tania Pereira Christopoulos, Paulo Santos de Almeida, André Felipe Simões, Renata Colombo (orgs.). – 1. ed. – Curitiba: Appris, 2025.
437 p. ; 23 cm. – (Sustentabilidade, impacto e gestão ambiental).

Inclui referências.

ISBN 978-65-250-7230-2

1. Sustentabilidade. 2. Gestão ambiental. 3. Ciência. 4. Tecnologia ambiental. I. Ribeiro, Flávia Noronha Dutra. II. Christopoulos, Tania Pereira III. Almeida, Paulo Santos de IV. Simões, André Felipe. V. Colombo, Renata. VI. Título. VII. Série.

CDD – 363.7

Livro de acordo com a normalização técnica da ABNT

Appris
editorial

Editora e Livraria Appris Ltda.
Av. Manoel Ribas, 2265 – Mercês
Curitiba/PR – CEP: 80810-002
Tel. (41) 3156 - 4731
www.editoraappris.com.br

Printed in Brazil
Impresso no Brasil

FICHA TÉCNICA

EDITORIAL	Augusto Coelho Sara C. de Andrade Coelho	
COMITÊ EDITORIAL	Ana El Achkar (Universo/RJ) Andréa Barbosa Gouveia (UFPR) Antonio Evangelista de Souza Netto (PUC-SP) Belinda Cunha (UFPB) Délton Winter de Carvalho (FMP) Edson da Silva (UFVJM) Eliete Correia dos Santos (UEPB) Erineu Foerste (Ufes) Fabiano Santos (UERJ-IESP) Francinete Fernandes de Sousa (UEPB) Francisco Carlos Duarte (PUCPR) Francisco de Assis (Fiam-Faam-SP-Brasil) Gláucia Figueiredo (UNIPAMPA/ UDELAR) Jacques de Lima Ferreira (UNOESC) Jean Carlos Gonçalves (UFPR) José Wálter Nunes (UnB) Junia de Vilhena (PUC-RIO)	Lucas Mesquita (UNILA) Márcia Gonçalves (Unitau) Maria Aparecida Barbosa (USP) Maria Margarida de Andrade (Umack) Marilda A. Behrens (PUCPR) Marília Andrade Torales Campos (UFPR) Marli Caetano Patrícia L. Torres (PUCPR) Paula Costa Mosca Macedo (UNIFESP) Ramon Blanco (UNILA) Roberta Ecleide Kelly (NEPE) Roque Ismael da Costa Güllich (UFFS) Sergio Gomes (UFRJ) Tiago Gagliano Pinto Alberto (PUCPR) Toni Reis (UP) Valdomiro de Oliveira (UFPR)
SUPERVISORA EDITORIAL	Renata C. Lopes	
REVISÃO	Débora Sauaf	
DIAGRAMAÇÃO	Jhonny Alves dos Reis	
CAPA	Carlos Pereira	
REVISÃO DE PROVA	William Rodrigues	

COMITÊ CIENTÍFICO DA COLEÇÃO SUSTENTABILIDADE, IMPACTO, DIREITO E GESTÃO AMBIENTAL

DIREÇÃO CIENTÍFICA Belinda Cunha

CONSULTORES	Dr. José Renato Martins (Unimep) Dr. José Carlos de Oliveira (Unesp) Fernando Joaquim Ferreira Maia (UFRPE) Sérgio Augustin (UCS) Prof. Dr. Jorge Luís Mialhe (Unesp-Unimep) José Farias de Souza Filho (UFPB) Zysman Neiman (Unifesp)	Maria Cristina Basílio Crispim da Silva (UFPB) Iranice Gonçalves (Unipê) Elisabete Maniglia (Unesp) Prof. Dr. José Fernando Vidal de Souza (Uninove) Hertha Urquiza (UFPB) Talden Farias (UFPB) Caio César Torres Cavalcanti (FDUC)
INTERNACIONAIS	Edgardo Torres (Universidad Garcilaso de la Veja) Ana Maria Antão Gerales (Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança) Maria Amélia Martins (Centro de Biologia Ambiental Universidade de Lisboa) Dionisio Fernández de Gatta Sánchez (Facultad de Derecho. Universidad de Salamanca) Alberto Lucarelli (Università degli Studi di Napoli Federico II) Luiz Oosterbeek (Instituto Politécnico de Tomar)	

“DE VOLTA PARA O FUTURO” DA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL APÓS AS ENCHENTES DO ANO DE 2024 NO RIO GRANDE DO SUL: PROPOSTAS PREVENTIVAS PARA RECONSTRUÇÃO DE UM ESTADO MAIS SUSTENTÁVEL E RESILIENTE A DESASTRES CLIMÁTICOS

Ana Jane Benites

Evandro Mateus Moretto

18.1 Introdução

A sobreposição de três sistemas atmosférico-climáticos submeteram o estado brasileiro do Rio Grande do Sul (RS), particularmente nos meses de abril a maio de 2024 (EMATER/RS; ASCAR/RS, 2024, p. 3; Da Rocha; Reboita; Crespo, 2024, p. 3-7; Clarke *et al.*, 2024, p. 5-7), a chuvas contínuas e intensas, sem precedentes, que quebraram recordes em volume de precipitações acumuladas a longo e curto prazo. Algumas regiões chegaram a superar, em cerca de 280%, no intervalo de 10 dias, o índice pluviométrico esperado em todo o período (Da Rocha; Reboita; Crespo, 2024, p. 2; Clarke *et al.*, 2024, p. 5).

Tais sistemas climatológicos envolveram; (i) o El Niño, que, usualmente, ocasiona precipitações volumosas na região; (ii) duas frentes frias que se abateram sobre o território gaúcho e (iii) o padrão anômalo de alta pressão de ar quente sobre o centro-sudeste brasileiro. Este último, provocado pelas mudanças climáticas, permitiu o transporte de umidade da região amazônica para o sul do país, ao mesmo tempo em que impedia a dissipação da umidade na área (EMATER/RS; ASCAR/RS, 2024, p. 3; Melgarejo, 2024, p. 122; Da Rocha; Reboita; Crespo, 2024, p. 4-7; Clarke *et al.*, 2024, p. 6-7).

As demais propriedades geofísicas da região, como a geomorfologia constituída por serras e altas montanhas com áreas urbanizadas e rurais nas várzeas das regiões baixas, contando, ainda, com vastos recursos hidrológicos em rios e lagoas, justificaram, por si só, a velocidade e grande intensidade do escoamento superficial derivado das fortes precipitações (Melgarejo, 2024, p. 123). Por outro lado, os ventos do sul e a maré alta provenientes do oceano barraram o escoamento das águas pelo canal de comunicação dos rios e lagos com o mar, alastrando e prolongando os efeitos da enchente (Melgarejo, 2024, p. 123; Da Rocha; Reboita; Crespo, 2024, p. 2).

Não obstante, os aspectos pedológicos e biogeográficos dos solos férteis que favoreceram a agricultura e pecuária no estado, alterados por uma monocultura sazonal que, ao longo do tempo e sob o estímulo de interesses político-econômicos, suprimiram matas ciliares, pastagens nativas e a aeração do solo no uso massivo de agrotóxicos, restringiram a capacidade de absorção e retenção das águas das chuvas. Isto acentuou os acidentes geotécnicos e hidrológicos extremos que se seguiram, como os deslizamentos de terra, desabamentos, soterramentos, enxurradas e a maior enchente até então registrada na região (Melgarejo, 2024, p. 4-5; Clarke *et al.*, 2024, p. 38).

Tal processo de impermeabilização do solo, no qual figura como igualmente coadjuvante o espalhamento urbano, instalação de empreendimentos imobiliários em reservas ambientais e outros mecanismos irregulares de ocupação de espaço, por conseguinte, marca relevante participação nas forças que conduziram às repercussões catastróficas dessa tragédia climática (Melgarejo, 2024, p. 4-5; Clarke *et al.*, 2024, p. 38): 96% dos municípios do território acometidos (Da Rocha; Reboita; Crespo, 2024, p. 2), com 78 deles em estado de calamidade pública e 340 em situação de emergência (EMATER/RS; ASCAR/RS, 2024, p. 4). O número de pessoas afetadas chegou a 2.398.255, com 182 óbitos (Rio Grande do Sul, 2024b, p. 2) e projeções em danos de até R\$ 58 bilhões para a economia gaúcha. A União registrou perdas em R\$ 97 bilhões (CNC, 2024, p. 1) dentre outros múltiplos prejuízos socioeconômicos, ambientais, culturais e até psicossociais de curto, médio e longo prazo (CNC, 2004; EMATER/RS; ASCAR/RS, 2024; Melgarejo, 2024, p. 121).

Esses efeitos, todavia, poderiam ter sido ainda mais devastadores se uma ou mais barragens na região houvessem rompido completamente.

Uma delas ruiu parcialmente (Clarke *et al.*, 2024, p. 34) e outras seis estiveram em nível de emergência, isto é, risco de ruptura iminente. Ainda outra delas permaneceu em alerta, o que sinaliza risco à segurança da barragem e mais onze mantiveram-se, no decurso das enchentes, em estado de atenção, demandando monitoramento, controle e reparos para manutenção da segurança (Rio Grande Do Sul, 2024a, p. 2-3; Clarke *et al.*, 2024, p. 3).

É claro que, à época em que as Avaliações de Impacto Ambientais (AIAs) que legitimaram esses empreendimentos foram elaboradas, impactos potenciais de tamanha severidade, se cogitados, teriam recebido menores chances de materialização. Mas, presentemente, já se visualiza uma duplicação na probabilidade de reincidência para tais eventos climáticos extremos na região, dada a influência crescente das mudanças climáticas globalmente (Clarke *et al.*, 2024, p. 26).

Tais desdobramentos sugerem uma revisão dessas AIAs e dos Estudos de Impacto Ambiental (EIAs) correspondentes, uma vez que, além de tudo, configurações geoambientais importantes chegaram a ser alteradas na região (Melgarejo, 2024, p. 120-121). Outrossim, muitos empreendimentos serão corporificados no estado para reconstrução de infraestruturas e até mesmo para a realocação de comunidades e atividades produtivas a zonas mais seguras (Clarke *et al.*, 2024, p. 44-45). Então o arcabouço analítico da AIA, associado e como suporte a outros instrumentos de política ambiental, poderia ser um excelente guia para a edificação de espaços mais resilientes e sustentáveis no Rio Grande do Sul frente às incertezas climáticas contemporâneas.

Entretanto, cabe o questionamento sobre a necessidade de reestruturação não somente de estudos progressos, mas do próprio processo de AIA, pois seus 43 anos de amadurecimento no Brasil (Sánchez, 2020, cap. 2, p. 10-11) até a catástrofe gaúcha parecem não ter sido suficientes para evitar, por exemplo, as circunstâncias de impermeabilização do solo na região e outros agravantes que se sobrepuseram e intensificaram os já agudos impactos desencadeados pelos episódios climáticos extremos e incomuns deste outono no sul brasileiro (Clarke *et al.*, 2024, p. 33-43; Melgarejo, 2024, p. 122-124).

Dessa maneira, este capítulo apoia-se em pesquisa-ação para resolução de problemas (Gil, 2008, p. 30-31), sob o objetivo geral de elencar um conjunto de propostas efetivas no aprimoramento à AIA de modo

a incrementar a resiliência a desastres climáticos no Rio Grande do Sul e, eventualmente, a outras regiões brasileiras. Desse objetivo genérico desdobram-se objetivos específicos de (i) analisar criticamente todo o processo da AIA, formulando sugestões de melhoria e (ii) classificar a criticidade e factibilidade de cada proposta, facilitando a elaboração de estratégias para harmonizar restrições de tempo e recursos na sua implementação.

Tal compilação de ações, organizada em políticas, projetos e outras iniciativas, propiciará maior celeridade na incorporação de melhorias para novas feições de uma AIA mais sintonizada com o futuro dos desafios climáticos e da sustentabilidade, sem prescindir das suas qualidades passadas e presentes, dentre elas, a constante preocupação em reduzir custos (Sánchez, 2020, cap. 7, p. 8-9). Estas são, inclusive, ponderações pertinentes em planos de reconstrução após catástrofes.

18.2 Metodologia

Para cumprir os objetivos mencionados na seção anterior o trabalho adotou um desenho descritivo-exploratório (Gil, 2008, p. 27-28) sob modelo de pesquisa-ação para resolução de problemas (Gil, 2008, p. 30-31), com métodos de abordagem predominantemente dialéticos (Marconi; Lakatos, 2003, p. 100-106), buscando inovações qualitativas para a AIA. O abaloamento metódico fenomenológico (Gil, 2008, p. 14-15) também foi acessado, mantendo o foco qualitativo no fenômeno das enchentes no RS e menos preocupado com a rigidez metodológica. Métodos de procedimento históricos e estruturalistas (Marconi; Lakatos, 2003, p. 106-107, 111) foram articulados ao composto dos métodos de abordagem, respectivamente, recuperando o significado estratégico atribuído à AIA em sua concepção no Brasil na década de 1980 e partindo do episódio concreto representado pelo desastre climático para elaborar um modelo abstrato de problematização, finalmente retornando ao concreto com alternativas de solução.

Técnicas de pesquisa documental (em fontes primárias) e bibliográfica (em fontes secundárias) (Marconi; Lakatos, 2003, p. 174-185) foram combinadas a análise de conteúdo (Gil, 2008, p. 152-153) para investigação do processo de AIA a partir do incidente climático extremo ocorrido no ano de 2024 no Rio Grande do Sul. As fontes primárias sobre o

evento acessadas pela análise documental abarcaram boletins e relatórios oficiais da defesa civil, entidades comerciais e empresariais e governos nas instâncias municipal, estadual e federal. As fontes secundárias da pesquisa bibliográfica compreenderam notícias e publicações científicas concernentes ao desastre climatológico.

Além disso, uma pesquisa bibliográfica para captura de referências publicadas a partir do ano de 2010 foi conduzida em repositórios como Scopus, Scielo, Web of Science e Google Scholar, selecionando conteúdos alusivos à AIA e vulnerabilidades identificadas em cada uma de suas fases. Tais procedimentos também confirmaram 8 etapas fundamentais para a AIA: Triagem; Determinação do Escopo de Estudo e Formulação de Alternativas; Planejamento para a Elaboração de Estudo; Determinação de Alternativas Tecnológicas e Locacionais e Áreas de Influência; Estudos de Base e Diagnóstico Ambiental; Previsão de Impactos; Avaliação da Importância dos Impactos e Determinação de Medidas Mitigadoras e Compensatórias e Planos Ambientais (Sánchez, 2020).

Levando em conta tal disposição ontológica, cada um desses estágios da AIA e seus principais elementos epistemológicos foram revisitados, identificando possíveis fragilidades diante das adversidades reveladas nessas enchentes históricas do RS e sugerindo aprimoramentos específicos aos processos correspondentes, bem como alternativas de replicação de atributos positivos.

Esses elementos, sempre acompanhados das justificativas para a relevância de sua implementação e viabilidade, foram apresentados a especialistas (Quadro 1) por meio de questionário virtual para julgamento individual, sem acesso às respostas dos demais participantes e possibilitando revisão das opiniões para efeito comparativo entre as notas imputadas a cada item.

A escolha desses árbitros convidados à contribuição com a pesquisa derivou de um recorte em base de dados formada por pesquisadores brasileiros cadastrados no sistema Lattes como atuantes, há mais de 20 anos, nos domínios de conhecimento da AIA e que vêm publicando a respeito, pelo menos, nos últimos 10 anos, principalmente com foco no Rio Grande do Sul.

Quadro 1 - Perfis dos especialistas convidados ao julgamento de criticidade e factibilidade de propostas de melhoria à AIA

Especialista	Perfil	Experiência com AIA (em anos)
1	Professor associado e pesquisador na Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP) em política, avaliação e gestão ambiental.	27
2	Professor titular e pesquisador na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em análise e avaliação de impactos ambientais e geografia de recursos hídricos.	25
3	Professor colaborador e pesquisador do Grupo de Energia do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (GEPEA/EPUSP) em planejamento energético e meio ambiente	30
4	Professora emérita da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), professora convidada na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e pesquisadora em geografia da desertificação/ arenização, ambiente e cidade.	30

Fonte: elaboração própria (2024)

Uma vez engajados tais avaliadores, a partir dos níveis de criticidade e factibilidade atribuídos por eles a cada recomendação apreciada foi possível apurar a efetividade do compêndio de sugestões de melhoria por meio do arcabouço analítico quali-quantitativo delineado como parte do referencial metodológico da pesquisa (Quadro 2).

Deste modo as propostas mais efetivas, isto é, que atingem o maior grau na escala de mensuração a essas duas propriedades, podem receber prioridade destacada pelos agentes responsáveis na materialização dos programas e políticas correlatos: dadas as restrições em prazo, custos e demais recursos para a reconstrução de um estado mais resiliente, este resultado guiado por opinião especialista seria instrumental na tomada de decisão para melhores retornos de investimento.

Quadro 2 - Componentes do modelo analítico das propostas de melhoria à AIA

Item	Componente	Definição
1	Criticidade	Nível de relevância das recomendações propostas à etapa do processo de AIA atinente para prevenção a impactos das mudanças climáticas em regiões propensas a eventos meteorológicos extremos como o Rio Grande do Sul. Atribuída como conceito pelos especialistas segundo a escala qualitativa do modelo analítico (item 8).
2	Factibilidade	Nível de viabilidade em custos, prazo, administrativa, política etc. das recomendações propostas à etapa do processo de AIA correspondente. Atribuída como conceito pelos especialistas segundo a escala qualitativa do modelo analítico (item 8).
3	Indicador (ou média) de criticidade ou factibilidade (μ)	Média aritmética das notas imputadas pelos avaliadores, de acordo com valores da escala quantitativa do modelo (item 8) e sob o critério correspondente (criticidade ou factibilidade), para uma dada proposta.
4	Moda da criticidade ou factibilidade (M_o)	É o conceito que mais vezes se repetiu ao final do julgamento dos especialistas sob um determinado critério (criticidade ou factibilidade) para uma proposta em particular. Indica provável consenso entre os árbitros na sua opinião sobre o item avaliado. N/A indica que todas as notas foram distintas entre si.
5	Desvio-padrão da criticidade ou factibilidade (σ)	Aponta a dispersão sobre os conceitos assinalados a certo critério (criticidade ou factibilidade) pelos avaliadores para a recomendação inerente. Quanto maior o desvio-padrão, tanto maior terá sido a divergência de opinião entre os especialistas no quesito em particular.
6	Efetividade	Reúne as intensidades em criticidade e factibilidade atribuídas pelos árbitros a uma determinada proposta, de forma que, sob limitações em recursos, tomadores de decisão possam optar pelos aprimoramentos de efetividade mais acentuada, ou mais importantes e exequíveis. Por exemplo, ações que são pré-requisito para várias outras (alta criticidade), se incorrem em custos e prazos reduzidos, sem barreiras tecnológicas ou políticas (alta factibilidade), demonstram efetividade elevada e, se priorizadas para execução, tenderão a melhor desempenho tático (ou retorno) do investimento.

Item	Componente	Definição
		É calculada como a média aritmética do somatório dos indicadores de criticidade e factibilidade (item 3) para uma recomendação específica e o resultado é interpretado por uma graduação descrita na escala qualitativa do modelo (item 8).
7	Conceito geral final para criticidade, factibilidade e efetividade	É a média aritmética, respectivamente, do somatório dos indicadores de criticidade, factibilidade e efetividade para todas as sugestões da carteira, refletindo a consolidação da opinião dos avaliadores sobre cada quesito (criticidade ou factibilidade) e a totalização da efetividade para o portfólio. Sua leitura também se adequa à escala qualitativa do modelo (item 8).
8	Escala qualitativa	Aplicável para medida aos níveis de criticidade e factibilidade julgados pelos árbitros ao avaliar propostas, bem como ao grau de efetividade calculado a partir da conciliação desses quesitos, seus intervalos discretos variam de conceito = 1: baixa intensidade; 2: intensidade intermediária ou razoável; 3: alta intensidade; 4: intensidade muito alta. Como a totalização dos indicadores de criticidade e/ou factibilidade e, particularmente, para o cálculo das efetividades parciais e totais às recomendações pode resultar em valor não inteiro, o intervalo contínuo é definido como: 1 <= nota < 2: baixa intensidade; 2 <= nota < 3: intensidade intermediária ou razoável; 3 <= nota < 4: intensidade alta; nota = 4: intensidade muito alta.

Fonte: elaboração própria (2024)

Completando os procedimentos nesse desenho da metodologia, as análises críticas e sugestões de aprimoramento a cada uma das etapas da AIA são detalhadas sequencialmente na seção 3, observando a ordem típica de sua aplicabilidade num processo de AIA. Nesse sentido, o formato de exposição segue a lógica adotada pelo método de resolução de problemas empregado, que coordena a identificação das causas-raiz com o imediato delineamento dos mecanismos de tratamento inerentes.

Por conseguinte, o contexto teórico não é desconectado de sua implicação prática: não há compartimentalização desses saberes, pois o quadro conceitual sobre a AIA, conforme até mesmo os marcos legais definem, não permanece, ao ser institucionalizado na sociedade, isolado

de seus efeitos para o meio ambiente. Igualmente, as ideias para correção dos desvios aos resultados positivos esperados pela AIA não estão confinadas num recinto separado, mas surgem mescladas ao corpo de conhecimento básico e aplicado em sua integralidade e é esse sistema complexo que edifica a epistemologia do objeto de estudo.

De fato, os adeptos às abordagens dialéticas, as quais evitam abalroamentos herméticos dos fenômenos, compreendendo-os sempre articulados aos circundantes (Marconi; Lakatos, 2003, p. 100-106) e os defensores de estudos fenomenológicos, que valorizam significados atribuídos pelos sujeitos das pesquisas em detrimento à rigidez de sua estrutura (Gil, 2008, p. 14-15), preconizam a comunicação da ciência na forma em que ela acontece (Dominiczak, 2013, p. 1829).

Portanto, evita-se, neste capítulo, a reprodução literal do tradicional modelo “ILMRADC” (Introdução-Literatura-Métodos-Resultados-Análise-Discussão-Conclusão) (Gastel; Day, 2022, p. 10, 21), de manuscritos científicos. Nele, toda a revisão de literatura sobre a AIA seria condensada numa única seção do tipo “L”, apartada de qualquer análise. Após, acomodar-se-ia o trecho “R” dedicado exclusivamente à apresentação dos resultados, na figura das propostas de melhoria à AIA, seguido do agregado de análises e discussões, “AD”. Estas últimas, todavia, transcorreriam redigidas remotamente à circunstanciação teórica “L” relativa a cada uma das sugestões de aprimoramento compatíveis às fases da AIA. Então o leitor já teria se desligado, no texto, tanto do enquadramento conceitual aludido em tais resultados e análises afastados de seus pontos de coesão quanto da mecânica de solução de problemas empenhada.

Logo, em lugar disso, uma variação do “ILMRADC” é praticada na seção 3, com cada etapa da AIA submetida a um ciclo próprio e conveniente de “LARD”, configurando uma fundamentação teórico-analítica para a AIA, enriquecida pela pertinente enunciação de possíveis aprimoramentos particulares junto a suas fases individualmente.

Em seguida, na seção 4, o compêndio desse encadeamento analítico é sumarizado, com um “RAD” voltado à avaliação e análise holística das proposições singulares, então integralizadas para completar o diagnóstico e planejamento na estratégia de solução de problemas, contemplando, respectivamente, as perspectivas *bottom-up* (seção 3) e *top-down* (seção 4).

Finalmente, após essa classificação, na seção 4, das propostas de aprimoramento à AIA pelos avaliadores e discussão quanto à sua criticidade e factibilidade, a complementação com a conclusão final, ou “C”, ocorre na seção 5.

18.3 Fundamentação teórico-analítica e propostas de aprimoramento para cada etapa da AIA

A AIA teria sido concebida na legislação brasileira nos anos 1980 para harmonizar duas dimensões indissociáveis: (i) a de planejamento e gestão para analisar a viabilidade ambiental de políticas, planos e programas (PPPs) e (ii) a de instrumentalização para licenciamentos ambientais a empreendimentos passíveis de significativa degradação ao meio ambiente (Pellin *et al.*, 2011, p. 28).

No entanto, a regulamentação provida para a AIA, até hoje, apenas orientada à viabilização de licenciamentos e a prática deficiente, por questões políticas, institucionais, operacionais e econômicas, acabou vinculando-a ao âmbito dos projetos somente. Isto formalizou uma condição de subutilização da AIA em planejamento estratégico de nível mais abrangente, sendo que este acabou atribuído à Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) (Pellin *et al.*, 2011, p. 28-29).

Não obstante, sem contar com respaldo legislativo e materializando-se sob expressões desestruturadas e informais, geralmente pela exigência de organismos internacionais como pré-requisito para aprovação de financiamentos a megaprojetos, a AAE termina por ser participada, eventualmente, e quando muito, após a decisão pela condução dos projetos e/ou entrega dos Estudos de Impacto Ambientais (EIAs). Foi o que se verificou com o Gasoduto Bolívia-Brasil e com as centrais hidrelétricas do Complexo do rio Madeira, na Amazônia, além do que se percebe em vários outros exemplos mais recentes. Nesses cenários, a AAE deveria ter guiado o processo de decisão pelos empreendimentos em ocasião muito anterior aos EIAs, ou seja, durante a discussão sobre as políticas energéticas e de desenvolvimento regional com cooperação internacional atinentes (Pellin *et al.*, 2011, p. 29-31).

O mesmo ocorre para os empreendimentos imobiliários e outras atividades que provocam fragmentação de áreas verdes e impermeabilização do solo (Moraes, 2016, p. 216, 218), agravantes para as enchentes sem precedentes do Rio Grande do Sul no ano de 2024: AAEs deveriam alicerçar políticas e programas de uso e ocupação do solo em articulação com recursos hídricos e conservação das bacias hidrográficas na região, orientando projetos, e não o contrário (Moraes, 2016, p. 220).

Isto ganha ainda maior relevância para megaempreendimentos que geram efeitos colaterais em urbanização depredatória, como obser-

vou-se, dentre tantas instâncias do mesmo dilema, na instalação da Usina Hidrelétrica de Belo Monte. O projeto deslocou, desde seu início, no ano de 2011, cerca de 40 mil pessoas para Reassentamentos Urbanos Coletivos (RUCs) nas periferias da cidade de Altamira-PA, provocando um espraiamento urbano cujo planejamento precário continua multiplicando impactos sociais e ambientais na região (De Lima Dias, 2024; Estronioli, 2024).

Outra ilustração, porém mais corriqueira, de tais derivações de efeitos cumulativos da urbanização a partir de projetos de grande porte comumente aprovados por AIAs encontra-se na construção de rodovias. Ademais da intensificação da fragmentação territorial, elas induzem ocupação de terrenos vagos pela valorização imobiliária de áreas que recebem vantagens em acessibilidade (Turco; Gallardo, 2018, p. 47).

Por outro lado, empreendimentos de menores dimensões, expedidos à Avaliação Ambiental Simplificada (AAS) para contornar os altos custos e prazos mais dilatados das AIAs, facilmente escapam, também, das AAEs, obtendo licenciamentos indevidos. Isto se explica, inclusive, pelas lacunas impostas por interesses político-econômicos locais na sobreposição de legislações municipais a estaduais e destas às de instâncias regionais superiores, relaxando os regimentos ambientais. Com isso, em especial no caso de projetos imobiliários menores, mas em larga escala, agrava-se o alastramento urbano não planejado e a impermeabilização generalizada do solo (Moraes, 2016).

Em todos esses panoramas a tendência é de não atribuir a causa-raiz dos problemas à AIA em si, mas à informalidade da AAE ou ao atalho na exiguidade pouco imparcial da AAS.

Diferentemente do que se idealizou nos primórdios da concepção da AIA no país, é como se ela fosse sinônimo de EIA para licenciamento de megaprojetos e a AAE não devesse ser integrante da AIA, pavimentando seu caminho, mas algo independente e que flutua ao seu redor sob formatos geralmente influenciados por interesses neoliberalistas. Inserindo a AAS, outro satélite da AIA, nesse raciocínio, ainda se cristaliza a imagem de uma AIA que permanecerá imutável no futuro, mantendo feições de processo complexo, custoso, moroso, e, sobretudo, inflexível.

Sem embargo, os procedimentos e instrumentos acessados pelas diferentes fases da AIA, como as análises a seguir demonstram, manifestam um considerável potencial à adaptação, de forma que ela consiga

concretizar, a custos e prazos reduzidos, e mais efetivamente, funcionalidades já presentes em seu escopo, mas ora atribuídas à AAE e/ou à AAS (Glasson; Therivel, 2013, p. 5-6).

Em vista disso, nas próximas subseções uma breve mobilização teórica é suprida sobre essas propriedades da AIA para cada uma de suas etapas, complementada por agrupamentos de medidas que restrinjam sua excessiva dependência da informalidade das AAEs e AASs. Isto é, ativando seu papel integral como instrumento legalmente instituído de planejamento estratégico e operacionalizador de licenciamentos, não limitado estritamente a este último.

Fundamentação teórico-analítica e propostas de aprimoramento para a Triagem

• Breve mobilização conceitual sobre a Triagem

A intensidade do potencial que um projeto ou ação apresenta em causar impactos significativos é definida pela confrontação da solicitação (ou pressão) imposta sobre o meio ambiente com sua respectiva vulnerabilidade. Assim, a uma grande pressão sobre ambiente de alta vulnerabilidade (ou baixa capacidade de suporte) atribui-se alto potencial de impacto significativo. Nesse caso, o projeto ou ação deveria submeter-se a um planejamento mais cuidadoso, com a contribuição da AIA em seu formato completo. Outros tipos de projetos e atividades com menor potencial de impacto ambiental ficam sujeitos ao licenciamento ambiental convencional com o apoio de formatos simplificados de Avaliação Ambiental Simplificada (AAS).

O processo de decisão sobre qual formato aplicar (AIA completa ou simplificada) é dado a partir de procedimentos que ocorrem na Etapa de Triagem. Geralmente o porte do empreendimento e o local pretendido para a implantação são os critérios utilizados para a triagem ou seleção dos projetos que serão endereçados à AIA. Listas positivas - para portes de tipologias de projetos necessariamente sujeitos à AIA (Resolução CONAMA 01/1986) - e negativas - dispensados da AIA (em geral definidas em âmbitos estaduais e municipais) - auxiliam na escolha final. Entretanto, independentemente da ausência do projeto em listas positivas, a AIA é recomendada quando a localização do empreendimento ameaça

ecossistemas sensíveis ou áreas de importância natural ou cultural. Em contrapartida, a presença de portes de tipologias de projetos em listas negativas (emergentes nas legislações estaduais nos últimos anos), acaba por dispensar o uso de AIA completa, mesmo quando há vulnerabilidades importantes nas localizações pretendidas (Sánchez, 2020, cap. 5; Glasson; Therivel, 2013, p. 83-85).

- ***Análise crítica e sugestões de melhoria à Triagem***

Considerando, porém, que uma aglutinação de ações e/ou projetos isolados comumente aludidos em listas negativas e que não ameacem áreas críticas natural ou culturalmente possam resultar em impacto significativo pelo acúmulo de efeitos, mesmo que reduzidos, uma fragilidade do processo de licenciamento ambiental está, exatamente, em impedir que tais empreendimentos prossigam para o formato completo da AIA ou que, minimamente, alguma abordagem baseada em Avaliação de Impactos Cumulativos seja recomendada (Amuah *et al.*, 2023, p. 4, 5).

É o caso, por exemplo, da urbanização gradativamente crescente, a qual, ainda, é reforçada por leis de zoneamento que estimulam o avanço sobre Áreas de Preservação Permanente, ampliando a impermeabilização do solo. Tais condições, que favorecem acidentes hidrológicos como inundações e enxurradas, figuram, inclusive, entre as causas-raiz das enchentes históricas nas terras gaúchas (Melgarejo, 2024, p. 4-5; Clarke *et al.*, 2024, p. 38).

Destarte, é crucial, aos órgãos ambientais, resistir ao *bias* em pressões de agentes econômicos por acelerar licenciamentos e/ou estendê-los a domínios protegidos. Isso inclui, no cenário do Rio Grande do Sul, em que se já se verificava uma propensão a eventos hidrológicos extremos, agora intensificados pelos efeitos das mudanças climáticas (Melgarejo, 2024, p. 122; Clarke *et al.*, 2024, p. 4-5), demandar o estudo ambiental de empreendimentos num contexto mais abrangente do que o local, mas regional, como parte do sistema complexo das diferentes cidades cercadas por montanhas, compartilhando sistemas fluviais e pluviais (Melgarejo, 2024, p. 124). Ou seja, que a vulnerabilidade ambiental seja fator preponderante na determinação da significância do impacto e, portanto, na escolha do formato da AIA a ser empregada, renunciando-se a aplicação de listas negativas de portes de tipologias, que impedem a consideração da vulnerabilidade local nesta etapa.

Fundamentação teórico-analítica e propostas de aprimoramento para a Determinação do Escopo de Estudo e Formulação de Alternativas

- ***Breve mobilização conceitual sobre a Determinação do Escopo de Estudo e Formulação de Alternativas***

A fase de escopo ou determinação da abrangência da AIA concentra-se na prévia seleção, classificação e priorização de impactos ambientais potenciais do empreendimento sob análise de forma que os estudos sejam dirigidos aos impactos mais significativos.

Para isso, as perguntas e hipóteses mais importantes para o estudo devem ser formuladas a partir de requisitos legais e com a participação dos atores-chave, como autoridades, especialistas e o público afetado pelo projeto. Alternativas tecnológicas e de localização que impliquem na prevenção dos impactos significativos sobre o meio ambiente devem ser previamente identificadas para análise e decisão posterior, com observação à legislação em vigor e o conselho, consenso e comprometimento dos atores-chave. A alternativa-zero, isto é, a possibilidade de não execução do empreendimento, também deve ser cogitada.

Essas providências auxiliarão na orientação dos estudos da AIA evitando consumo de tempo e recursos em tópicos irrelevantes que acabam por prejudicar a qualidade dos produtos subsequentes do processo, como a coleta de informações nos estudos de base, o prognóstico da situação futura no ecossistema-alvo do empreendimento etc.

Além desses direcionamentos para o estudo, outras diretrizes podem ser estabelecidas pelo órgão ambiental como parte do escopo, normalmente num Termo de Referência (TR), incluindo, por exemplo, metodologia a ser adotada pelo proponente e seu consultor em investigações de campo que envolvam a população afetada, forma de apresentação de resultados, requisitos legais, normas técnicas e outras especificidades inerentes ao tipo do projeto.

Essas características conferem enorme importância à fase de escopo, já que a eficácia das etapas seguintes depende de sua qualidade, como o planejamento da AIA como um todo e, durante sua execução, particularmente, o processo de avaliação de impacto ambiental. Ademais, o envolvimento prematuro da população afetada pelo empreendimento

evita a procrastinação dos debates mais polêmicos que terminam por perturbar estágios posteriores da AIA e do próprio empreendimento, eventualmente transferidos a disputas jurídicas com perdas para todos os implicados no projeto.

Tais argumentos justificam uma maior aglutinação de esforços à delimitação do escopo da AIA logo nos estágios iniciais de seu planejamento, embora essa atividade continue ao longo do ciclo de vida da AIA e do empreendimento (Sánchez, 2020, cap. 6; Glasson; Therivel, 2013, p. 85-90).

- ***Análise crítica e sugestões de melhoria à Determinação do Escopo de Estudo e Formulação de Alternativas***

Dessa forma, no caso de macrorregiões singularmente propensas a desastres hidrológicos como o Rio Grande do Sul, TRs poderiam ser emitidos, nesse novo contexto de acirramento de impactos das mudanças climáticas (Melgarejo, 2024, p. 122; Clarke *et al.*, 2024, p. 4-5), exigindo a expansão de escopos de estudo dos limites locais no entorno imediato da implantação dos empreendimentos a fronteiras regionais mais amplas, como é o caso, por exemplo, de toda a bacia hidrográfica. Inclusive considerando que as enchentes em território gaúcho no ano de 2024 afetaram praticamente todo o estado (Da Rocha; Reboita; Crespo, 2024, p. 2) e, até mesmo, a economia nacional (CNC, 2024, p. 1), com possibilidades de ocorrência de outros episódios meteorológicos parecidos no futuro (Clarke *et al.*, 2024, p. 26).

Este é, a propósito, um dos quadros em que a AAE costuma ser apontada como o instrumento mais adequado a acionar, pelo abalroamento amplificado, estratégico e voltado à efetivação de políticas públicas; mas, como já mencionado, continua não regulamentada e, em vista disso, acaba desprovida de obrigatoriedade e rigor.

Por conseguinte, além da atribuição de maior relevância a esse tipo de impactos na determinação de escopos de estudo da AIA, a participação popular e de outros atores-chave prevista neste estágio poderia ser utilizada para melhorar a percepção de risco entre comunidades afetadas pelos empreendimentos e sobre a necessidade em observar alertas e recomendações da defesa civil na execução de planos de evacuação de áreas sob iminência de desastres hidrológicos e geotécnicos.

De modo a não prolongar excessivamente os trabalhos, derivar EIAs demasiadamente prolixos e/ou focados em questões menos críticas, recursos como inteligência artificial e geoprocessamento, incluindo simulação

e projeção de cenários, poderiam ser utilizados de forma apropriada e cuidadosa, levando em conta todos os riscos e gerando, eventualmente, AASs e inventários introdutórios à AIA que poderiam ser reaproveitados em EIAs de empreendimentos subsequentes. Isso também supriria eventuais lacunas na participação de especialistas, algo essencial nesta fase e que nem sempre se cumpre (Amuah *et al.*, 2023, p. 4).

Fundamentação teórico-analítica e propostas de aprimoramento para o Planejamento para a Elaboração de Estudo

- ***Breve mobilização conceitual sobre o Planejamento para a Elaboração de Estudo***

Sendo o EIA o documento que representa o testemunho técnico do processo de AIA, dada sua utilização no apoio à tomada de decisão quanto à viabilidade ambiental de um projeto, é fundamental delinear ações de mitigação (prevenção, redução, recuperação e compensação) apropriadas, orientadas, de fato, pelos impactos significativos identificados, que sejam assumidas enquanto compromisso entre empreendedor, governo e demais partes interessadas.

Um planejamento cuidadosamente orientado evitará, portanto, que predomine a abordagem exaustiva, a qual torna a pesquisa de base em levantamento enciclopédico do meio, com longos e detalhados estudos de impacto ambiental, que acabam, também, tornando-se morosos e dispendiosos. Por outro lado, investigações incompletas que propõem novos estudos também são evitadas com um planejamento objetivo. Igualmente, a análise integrada é facilitada, pois garante-se que as dependências entre diferentes resultados do estudo serão tratadas a tempo para que as análises aconteçam com efetividade.

Na perspectiva dirigida, o EIA deve ser planejado seguindo uma sequência lógica de passos em que cada um é subordinado à etapa anterior. Desta feita, após as etapas inaugurais do processo, a triagem e determinação do escopo, há subsídios para a elaboração, pelo proponente e sua consultoria, do Plano de Trabalho (PT) para a construção do EIA, geralmente a partir do TR derivado da fase de determinação de escopo.

O PT deve descrever as atividades e responsáveis pela sequência dos estudos de base, identificação, previsão e avaliação dos impactos,

elaboração do Plano de Gestão do projeto e, finalmente, a publicação do EIA/RIMA a todos os interessados. Restrições legais, além de outras, como de formato na apresentação de resultados dos estudos, devem ser observadas na estruturação do plano, no que o TR, se emitido pelo órgão ambiental, figura como uma fonte valiosa de consulta (Sánchez, 2020, cap. 7; Glasson; Therivel, 2013, p. 90-99).

- ***Análise crítica e sugestões de melhoria ao Planejamento para a Elaboração de Estudo***

Assim, contando com lideranças experientes e metodologias baseadas em melhores práticas de gestão que favoreçam visão holística frente aos desafios globais das mudanças climáticas e colaboração entre todos os interessados no projeto (Obradović; Todorović; Bushuyev, 2019; Mihr, 2022), PTs mais representativos poderiam ser edificadas (Amuah *et al.*, 2023, p. 4) durante a reconstrução do Rio Grande do Sul. Consequentemente, artefatos de maior pertinência na AIA seriam integrados garantindo a coesão entre eles e comprometimento de seus responsáveis durante todo o ciclo de vida do empreendimento.

Fundamentação teórico-analítica e propostas de aprimoramento para a determinação de Alternativas Tecnológicas e Locacionais e Áreas de Influência

- ***Breve mobilização conceitual sobre a determinação de Alternativas Tecnológicas e Locacionais e Áreas de Influência***

A análise e comparação de alternativas é um método de avaliação de impactos focado na determinação da variante de projeto que ofereça o menor impacto ambiental possível. Tal exercício analítico dá continuidade à classificação e determinação de importância de impactos iniciadas nas fases de triagem e amadurecidas ao longo da etapa de determinação de escopo, mas, geralmente, contando com resultados da conclusão do diagnóstico ambiental e da previsão de impactos. Ou seja, apoia-se, normalmente, num conjunto mais detalhado de informações sobre impactos identificados, acompanhados de sua magnitude e intensidade. Ainda, pode englobar, dentre várias configurações a um projeto básico, alternativas tecnológicas ou locacionais.

Quaisquer que sejam as naturezas das soluções variantes de um projeto básico, isto é, ligadas a tecnologia ou a lugar, uma dentre múltiplas

técnicas de comparação e mensuração de impactos deve ser adotada para a seleção da alternativa ideal. Todas envolvem um certo grau de subjetividade inerente à atividade de avaliação, fundamentando-se no julgamento de valor de um grupo de pessoas, ainda que estas sejam especialistas altamente qualificados - diferentemente da previsão de impactos, a qual é respaldada sobre métodos científicos. Por isso, aliás, é essencial, para as avaliações, que sejam documentados no EIA todos os critérios e processos que levaram à construção de escalas e a cada atribuição de conceito ou nota (valoração) (Sánchez, 2020, cap. 11; Glasson; Therivel, 2013, p. 87-90).

- ***Análise crítica e sugestões de melhoria à determinação de Alternativas Tecnológicas e Locacionais e Áreas de Influência***

Logo, na conjuntura de multiplicação de ameaças e incremento na magnitude de impactos devidos às mudanças climáticas, como os materializados pelas enchentes do Rio Grande do Sul (Clarke *et al.*, 2024, p. 5, 26), a participação de mais especialistas da área nos esforços de avaliação de impactos e o uso de dados históricos tende a tornar mais efetiva a determinação de alternativas tecnológicas e locacionais. A combinação do maior número possível de técnicas e ferramentas para a decisão final, inclusive recorrendo à inteligência artificial, também contribui com o aprimoramento na sua precisão e acurácia.

Fundamentação teórico-analítica e propostas de aprimoramento para os Estudos de Base e o Diagnóstico Ambiental

- ***Breve mobilização conceitual sobre os Estudos de Base e o Diagnóstico Ambiental***

Os estudos de base (primários e secundários) utilizados para a elaboração do diagnóstico ambiental estabelecem uma base de dados para futura comparação com a real situação em caso de implementação do projeto. Além disso, fornecem informações para a identificação e previsão dos impactos e para sua posterior avaliação, contribuindo, adicionalmente, com a definição de programas de gestão ambiental, incluindo medidas mitigadoras, compensatórias, programas de monitoramento e demais componentes de um plano de gestão ambiental integrante do EIA.

Já o diagnóstico ambiental retrata a atual qualidade ambiental das áreas de influência definidas na etapa anterior, indicando as caracterís-

ticas dos diversos fatores que compõem o sistema ambiental vigente, bem como suas interações. Ademais, o diagnóstico dá subsídio para uma análise das variáveis suscetíveis, direta ou indiretamente, a efeitos significativos das ações referentes às fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento (Sánchez, 2020, cap. 9; Glasson; Therivel, 2013, p. 99-103).

- ***Análise crítica e sugestões de melhoria aos Estudos de Base e ao Diagnóstico Ambiental***

Isto posto, o desastre hidrodinâmico sem precedentes eclodido a partir de abril do ano de 2024 no Rio Grande do Sul enseja atualização de repositórios de dados para estudos de base futuros incluindo, dentre outras, variáveis climáticas novas e/ou mais acentuadas. Não obstante, convida, também, à reavaliação de simulações comparativas entre cenários de áreas afetadas antes e depois da execução de empreendimentos ponderando a nova perspectiva de conjunturas extremas (Clarke *et al.*, 2024, p. 5). Com isso, programas de gestão ambiental e monitoramento relativos a EIAs já concluídos ou vindouros, abrangendo as barragens de usinas hidrelétricas já instaladas ou planejadas, poderiam ser revisados ou elaborados recorrendo a estudos primários e secundários de base mais representativos e confiáveis.

Essa mesma lógica se estende aos diagnósticos ambientais legados e pósteros, refletindo, nas interações do sistema ambiental consonante às áreas de influência, variáveis suscetíveis que, identicamente, levem em conta panoramas climáticos mais severos.

Fundamentação teórico-analítica e propostas de aprimoramento para a Previsão de Impactos

- ***Breve mobilização conceitual sobre a Previsão de Impactos***

A previsão caracteriza-se como um dos passos da análise de impactos em que se provê uma descrição fundamentada e, se possível, quantificada dos impactos identificados no diagnóstico ambiental. Seus objetivos podem ser enumerados como: (i) estimar a magnitude (intensidade) dos impactos ambientais; (ii) levantar informações para a etapa seguinte, a avaliação da importância dos impactos; (iii) prognosticar a situação futura do ambiente com o projeto em análise; (iv) comparar e selecionar alternativas e (v) fornecer subsídios para a definição de medidas mitigadoras.

Em uma situação ideal, as previsões de impacto deveriam ser verificáveis, isto é, livres de ambiguidades e apresentadas como hipóteses que pudessem ser testadas com um plano apropriado de estudo. Assim, uma análise preditiva deveria esforçar-se em incluir detalhes quantificados da magnitude dos impactos, sua duração e distribuição espacial (Sánchez, 2020, cap. 10; Glasson; Therivel, 2013, p. 103-118, 122-134).

- ***Análise crítica e sugestões de melhoria à Previsão de Impactos***

As previsões, entretanto, averiguadas ao longo dos anos quanto à sua materialização em impactos reais, mostram-se, frequentemente, não passíveis de verificação por serem formuladas em termos vagos ou devido a monitoramento insuficiente. Outrossim, os projetos efetivamente implantados acabam não correspondendo exatamente àqueles descritos no EIA, de modo que muitos de seus impactos tendem a ser distintos daqueles previstos.

De fato, é inegável que conhecer a magnitude dos futuros impactos ambientais auxilia na interpretação de sua importância, finalidade da próxima fase na AIA, mas a previsão de impactos é um meio, não a finalidade do EIA, cuja intenção não é prever impactos, mas analisar a viabilidade de um empreendimento, reduzindo a magnitude e a importância dos impactos adversos. Neste ponto, deve-se relembrar que uma das tarefas da avaliação de impactos é comparar alternativas. As técnicas de previsão, se aplicadas de maneira consistente, também contribuem para tal finalidade, ao possibilitar, com base nos mesmos métodos e critérios, a visualização da situação futura sob diferentes alternativas (Sánchez, 2020, cap. 10).

Logo, pode-se interpretar que as enchentes do ano de 2024 no Rio Grande do Sul, de certa forma, amenizam essas fragilidades da etapa de previsão de impactos, pois a magnitude dos riscos negativos (ou ameaças) associados às mudanças climáticas tornaram-se mais explícitos e mensuráveis (Da Rocha; Reboita; Crespo, 2024, p. 4-7; Clarke *et al.*, 2024, p. 5-33) para serem sobrepostos aos impactos inerentes aos dos empreendimentos introduzidos à região (Amuah *et al.*, 2023, p. 4). Essa visibilidade também facilita o prognóstico ambiental futuro do empreendimento e a comparação e seleção de alternativas, tornando-se obrigatória entre as informações dirigidas ao estágio seguinte, a avaliação de importância dos impactos, subsidiando, também, os planos de mitigação a riscos.

Fundamentação teórico-analítica e propostas de aprimoramento para a Avaliação da Importância dos Impactos

- ***Breve mobilização conceitual sobre a Avaliação da Importância dos Impactos***

A etapa de avaliação da importância dos impactos é uma das mais intrincadas de qualquer estudo ambiental, pois atribuir maior ou menor grau de importância a uma alteração ambiental depende não só de um trabalho técnico, mas também de um juízo de valor, o que remete à subjetividade. Ou seja, sob qualquer ângulo, técnico, conceitual ou filosófico, o foco desta avaliação de riscos converge para um julgamento da significância dos impactos previstos.

Em geral os impactos julgados como mais significativos são aqueles que: (i) abalam a saúde ou a segurança dos seres humanos; (ii) obstruem a oferta ou a disponibilidade de empregos ou recursos à comunidade local; (iii) afetam a média ou variância de determinados parâmetros ambientais (significância estatística); (iv) modificam a estrutura ou a função dos ecossistemas ou colocam em risco espécies raras ou ameaçadas (significância ecológica); (v) são considerados importantes pelo público, ainda que não o sejam pelos especialistas (Sánchez, 2020, cap. 11; Glasson; Therivel, 2013, p. 134-147).

- ***Análise crítica e sugestões de melhoria à Avaliação da Importância dos Impactos***

Assim, esta lista contempla critérios de ordem científica e social (Sánchez, 2020, cap. 11) e cada um de seus tópicos abarca os riscos ligados a enchentes como as experimentadas pelas cidades gaúchas no outono e inverno do ano de 2024. Somando-se a isso, todavia, como houve a confirmação de uma probabilidade mais alta para desastres dessa natureza e em tal intensidade no Rio Grande do Sul (Clarke *et al.*, 2024, p. 26), é essencial que essa classe de impactos, herdados da etapa de previsão, agora num formato mais explícito, ganhe maior atenção. Além do incremento na sua importância em conjunção aos riscos atinentes ao empreendimento, deveria receber a corroboração de especialistas para limitar a subjetividade na sua avaliação.

Fundamentação teórico-analítica e propostas de aprimoramento para as Medidas Mitigadoras e Compensatórias e Planos Ambientais

- ***Breve mobilização conceitual sobre as Medidas Mitigadoras e Compensatórias e Planos Ambientais***

Medidas mitigadoras são ações propostas com a finalidade de reduzir a magnitude ou a importância dos impactos ambientais adversos. Alguns impactos ambientais, por sua vez, não podem ser evitados e outros, mesmo que reduzidos ou mitigados, apresentam uma magnitude muito elevada. A partir daí é que surgiu o conceito de medida compensatória.

A compensação é uma substituição de um bem que será perdido, alterado ou descaracterizado por outro entendido como equivalente. Não deve ser confundida com uma mera indenização, que é o pagamento em espécie pela perda de um bem. É algo a ser explorado e cumprido como parte integrante do processo de licenciamento ambiental na forma de um mecanismo de reposição, substituição ou mesmo reparação por componentes ambientais (*habitats*, vegetação nativa, entre outros) perdidos pela implantação de um empreendimento.

O conjunto de medidas para prevenir, corrigir ou compensar os impactos negativos do empreendimento e aproveitar melhor os impactos positivos compõe planos, programas e projetos ambientais. Os planos estabelecem orientações globais para as ações e decisões de caráter mais geral. Compreendem programas e projetos que definem caminhos para alcançar os objetivos propostos e são os instrumentos que direcionam a implementação das ações necessárias de acordo com cada objetivo.

O Plano de Gestão Ambiental (PGA) é um dos planos ambientais propostos no EIA. Ele incorpora as diretrizes para a obtenção de condições ambientais favoráveis, articulando e supervisionando os diversos planos, programas e projetos propostos. É, portanto, um plano comum aos demais, voltado ao gerenciamento ambiental de toda a implantação e operação do empreendimento.

Em suma, o PGA é um conjunto de medidas de ordem técnica e gerencial voltado a assegurar que o empreendimento mantenha conformidade com a legislação ambiental e outras diretrizes relevantes durante o seu ciclo de vida, incluindo a desativação, a fim de minimizar os riscos ambientais e os impactos adversos, além de maximizar os efeitos benéficos.

A função do Plano de Gestão Ambiental é tornar-se uma ferramenta para transformar um potencial em contribuição efetiva na direção da sustentabilidade. Tal potencial deve ser realizado sob três condições: (i) cuidadosa preparação, orientada a atenuar impactos adversos e reduzir lacunas de conhecimento e incertezas sobre os impactos reais; (ii) envolvimento das partes interessadas, já que exige compromissos do empreendedor e trabalho com parceiros institucionais, como o governo e ONGs; (iii) adequada implantação dentro de prazos compatíveis, envolvendo ferramentas como supervisão ambiental, fiscalização, auditoria e monitoramento ambiental.

Aliás, deve-se atentar para o fato de que os impactos previstos num EIA serão sempre hipóteses. Consequentemente, a validade deles ou não só se verificará na medida em que o empreendimento for executado e os impactos, devidamente monitorados. Esta é a razão pela qual exige-se um Plano de Monitoramento como parte integrante de um EIA e PGA correspondente.

O monitoramento, a propósito, é indispensável na gestão ambiental pois colherá informações sobre o desempenho do empreendimento e comportamento do meio. Ademais, monitoramento não pode ser confundido com controle de qualidade do ambiente, que normalmente é conduzido por órgãos do governo. Ele relaciona-se aos impactos identificados e previstos e deve ser capaz de distinguir as mudanças induzidas no meio ambiente pelo empreendimento de outras alterações quaisquer (Sánchez, 2020, cap. 13; Glasson; Therivel, 2013, p. 147-151, 184-201).

- ***Análise crítica e sugestões de melhoria às Medidas Mitigadoras e Compensatórias e Planos Ambientais***

Dadas essas observações, medidas compensatórias para regiões como o Rio Grande do Sul deveriam garantir que suas instaurações não desencadeiem e/ou agravem riscos de impactos das mudanças climáticas, em particular conexos a acidentes hidrológicos e geotécnicos mas, ao contrário, tanto quanto possível, que estes sejam mitigados ou eliminados.

Isso implica, dentre outros cuidados, em que a equipe de liderança e execução do PGA implemente melhores práticas em seus domínios de conhecimento, mantendo todos os interessados comprometidos com o empreendimento desde o projeto até a fase de operações sem que se perca a abordagem abrangente e integradora (Mihr, 2022).

Por exemplo, metodologias ágeis de trabalho vêm sendo largamente difundidas em ambientes projetizados ou operacionais sob a promessa de resultados mais rápidos e adaptáveis a objetivos e requisitos flutuantes, mas sua conciliação com outras perspectivas e técnicas pode ser decisiva para que as equipes não terminem por acondicionar-se a concentrar atenção apenas a pacotes de pequenas tarefas a serem cumpridas a curto ou médio prazo (Obradović; Todorović; Bushuyev, 2019).

Ou seja, o desafio em preservar a visão holística se prolonga para além dos jogos de poder em que interesses econômico-financeiros buscam evadir-se das AIAs por listas negativas e das AAAs, compeler à localização inadequada de empreendimentos etc., o que tende a repercutir, no longo prazo, sob escalas maiores e fronteiras espaciais mais amplas, em tragédias de enormes proporções como essa das enchentes gaúchas (Melgarejo, 2024, p. 5; Clarke *et al.*, 2024, p. 124): a provocação do olhar totalizante e de longo prazo, e não circunscrito e imediato, passa pela edificação compartilhada do PGA não como uma pilha de atividades isoladas (Obradović; Todorović; Bushuyev, 2019), mas, em sua integralidade estratégica, junto de todos os interessados no empreendimento (Mihr, 2022).

Finalmente, depende, igualmente, do cumprimento articulado do agrupamento dos demais planos associados, culminando com o plano de monitoramento operacional, em que, no contexto do Rio Grande do Sul, a criticidade recai sobre as barragens hidrelétricas (Clarke *et al.*, 2024, p. 3, 34).

Construídas sob AIAs cujos estudos de impacto não previam, à época, forçantes tão intensas devidas às mudanças climáticas, as barragens gaúchas, em geral, vêm entrando em iminência de transbordamento e, algumas, de rompimento, ampliando riscos de enxurradas e outros eventos hidrodinâmicos extremos (Rio Grande Do Sul, 2024a, p. 2-3; Clarke *et al.*, 2024, p. 3, 34). Daí a necessidade de atualização dessas AIAs, referenciando estudos de base exclusivos ou reaproveitados de empreendimentos mais recentes (Amuah *et al.*, 2023, p. 4).

18. 4 Resultados consolidados e discussões

O Quadro 3 resume as recomendações de aprimoramento a cada um dos 8 estágios do processo de AIA examinados criticamente na seção anterior e que foram julgadas por especialistas. Tanto as etapas seleciona-

das quanto as ações decorrentes de sua análise crítica apresentam, nesse quadro, como confirmaram esses avaliadores, propriedades significativas para a prevenção à reincidência de conjunturas geoambientais que favoreçam e/ou acentuem impactos de acidentes geotécnicos e hidrológicos semelhantes aos que acometeram o território gaúcho no ano de 2024.

Em linhas gerais, a revisão de AIAs relativas a empreendimentos em andamento e/ou já implementados e operantes é sugerida (Quadro 3, itens 5, 7 e 8), em especial na reavaliação de riscos, atribuindo maior probabilidade àqueles ligados às mudanças climáticas e reaproveitando informações sobre causas, circunstâncias e efeitos reveladas durante esse incidente inédito (Quadro 3, itens 6 e 7). Tais providências, aliás, remetem à decisiva proposta de alargar as lentes analíticas aos vastos sistemas complexos e interligados que abarcam as alternativas locais das AIAs (Quadro 3, itens 4 e 2), sobretudo para futuros empreendimentos de menor porte: muitos deles, ausentes em listas positivas, sequer submetem-se aos estudos ambientais mais aprofundados da AIA, recebendo um tratamento isolado, quando sua aglutinação com vários outros pode causar impactos expressivos nas enchentes e outros desastres, como enseja a impermeabilização do solo (Quadro 3, item 1; Melgarejo, 2024, p. 122-124; Clarke *et al.*, 2024, p. 33-43).

Por isso a fase de triagem é julgada, na escala comparativa do Quadro 3, como um dos quatro itens de maior criticidade (Quadro 3, itens 1, 5, 6 e 7), uma vez que bloqueia o fluxo de determinados empreendimentos em direção aos diagnósticos mais extensivos das etapas subsequentes da AIA (Quadro 3, item 1). Ainda assim, esse foi o tópico mais controverso entre os especialistas, tendo atingido o maior desvio-padrão entre os conceitos imputados ($\sigma = 1,2$). Não porque haja falta de consenso sobre as causas-raiz das catástrofes climáticas no RS como decursivas de hiatos no planejamento territorial e de estratégias locais e regionais de desenvolvimento, mas porque um dos árbitros considerou esses componentes como totalmente exógenos ao âmbito da AIA. Esse posicionamento, inclusive, influenciou, identicamente, em redução de criticidade para as recomendações de ampliação em fronteiras geográficas no escopo de estudos de empreendimentos (Quadro 3, item 2).

Por exemplo, embora não tenha mencionado a AAE como alternativa nesses casos, esse especialista atribuiu baixa criticidade à sugestão de canalizar mais projetos à AIA também porque a ela não competiria a

investigação de efeitos combinados entre diferentes projetos. Em adição, as próprias listas positivas e negativas e as análises preliminares de impactos de projetos deveriam contemplar, segundo sua opinião, especificidades que poderiam justificar uma avaliação mais aprofundada de impactos significativos ao decidir por endereçar tais empreendimentos ou não às AIAs.

Já outro avaliador, ao contrário, julgou pertinente e de muito alta criticidade essa retomada da definição da AIA como instrumento de planejamento estratégico, para além das listas positivas, negativas e megaprojetos. Ainda, seu conceito para a factibilidade desta proposta foi alto, provavelmente pelas potencialidades percebidas no emprego de novas tecnologias que podem auxiliar a AIA a desempenhar funções sob sua alçada, mas delegadas às AAEs pela complexidade e restrições em prazo e custos.

De qualquer modo, as três sugestões de criticidade mais elevada no Quadro 3 também são reservadas aos itens de alcance prático direto sobre os empreendimentos em si, versando sobre o diagnóstico e impactos ambientais (Quadro 3, itens 5, 6 e 7), no que, por exemplo, não se inserem os planos de trabalho, que podem ser revisitados e atualizados ao longo do processo da AIA (Quadro 3, item 3). Daí o posicionamento das melhorias correlatas a este estágio da AIA como a menos crítica entre as quatro de menor criticidade, conforme o julgamento dos especialistas (Quadro 3, itens 2, 3, 4 e 8).

Já as factibilidades mais altas naquele quadro são assinaladas às sugestões que encontram menores restrições, destacadamente, em custos e prazos para sua viabilização (Quadro 3, itens 1, 4, 5 e 6), principalmente sob o apoio tecnológico (Quadro 3, itens 4, 5 e 6). Como se pode observar, não são muito numerosas e algumas aconselham a revisão de AIAs pregressas, alvo de forte contestação por um dos árbitros, mas defendido pelos demais.

Isto se deve, mormente, a que os esforços na reformulação de AIAs alvitrados por algumas dessas ações tendem a ser onerosos e demorados, daí as proposições suplementares em recorrer à tecnologia para garantir a viabilidade, como nos novos recursos de inteligência artificial. Outro atalho, especialmente no que diz respeito às recomendações em incorporar maior atenção às questões das mudanças climáticas na AIA (Quadro 3, itens 4, 5, 6, 7 e 8), é o apelo a metodologias já disponíveis internacionalmente, como citado por um dos avaliadores.

Essas ponderações contribuíram no incremento, ainda que moderado, da factibilidade em proposições notadamente comprometidas com a diligência climática, alavancando três delas aos maiores níveis de efetividade obtidos pelo estudo, respectivamente concernentes, em ordem decrescente, aos estágios da AIA de diagnóstico ambiental, determinação de alternativas tecnológicas e locacionais, e previsão de impactos (Quadro 3, itens 5, 4 e 6). As sugestões de melhoria apontadas para esses tópicos, juntamente das pertinentes à fase de triagem, compõem, destarte, o grupo de medidas considerado pelos especialistas consultados como mais importantes e exequíveis (Quadro 3, itens 5, 1, 4 e 6). Merecem, consequentemente, priorização dos agentes responsáveis pelos planos de recuperação e prevenção a novos desastres climáticos no RS, particularmente frente à escassez em recursos para sua execução.

Contudo, a grande adversidade para tornar factível o porta-fólio de medidas oferecido no Quadro 3 converge para os embates por poder em agendas que privilegiam interesses políticos e econômico-financeiros atrelados aos vultosos orçamentos dos projetos que as AIAs focalizam, interpondo *bias* ao longo de seus trâmites (Sánchez, 2020, cap. 7, p. 8-9). Daí um grau de factibilidade geral (2.47) inferior ao grau de criticidade consolidado (2,5) para a carteira de ações como um todo (Quadro 3).

Quadro 3 - Síntese das propostas para melhoria do processo de AIA e avaliação de criticidades e factibilidades correspondentes

Item	Processo analisado	Criticidade			Factibilidade			Efetividade
		μ	M_o	σ	μ	M_o	σ	
Recomendações propostas: principais considerações para justificativa aos conceitos								
1	Triagem	2,6	N/A	1,2	2,9	3	0,2	2,75
Evitar acúmulo de impactos reduzidos, como urbanização gradativa conduzindo à impermeabilização do solo, aplicando AIA também a certos empreendimentos não presentes em listas positivas: Importante para ativar análises mais abrangentes sob a AIA, mas eleva custos e ganha enorme pressão de agentes econômico-financeiros interessados em agilizar empreendimentos, também em áreas protegidas.								
2	Análise de Determinação do Escopo de Estudo e Formulação de Alternativas	2	2	0,8	2,2	2	0,5	2,1

Ampliar, de locais a regionais, as demarcações de estudo aos empreendimentos: Relevante para análises compatíveis com efeitos transfronteiriços locais das mudanças climáticas, mas multiplica custos e prazo para AIAs. Porém ferramentas de AI poderiam agilizar os trabalhos, incrementando sua qualidade. Adicionalmente, resultados de EIAs mais recentes poderiam ser reaproveitados por outros empreendimentos.								
3	Planejamento para a Elaboração de Estudo	2	2	0,8	1,7	2	0,5	1,85
Engajar lideranças experientes na elaboração de Planos de Trabalho fundamentados em visão holística e garantindo participação e comprometimento de todos os interessados no empreendimento: Apesar da sequencialidade nas etapas da AIA, é possível retomar estágios anteriores. Assim, o PT pode ser revisitado em fases posteriores, dispensando uma extrema exatidão na sua primeira versão, que, então, pode ser considerada menos crítica. Além disso, melhores práticas de gestão e ferramentas inteligentes auxiliam na colaboração entre todos os interessados no empreendimento para edificação do PT. Contudo, manter o compromisso de todos desde este planejamento inicial até a operação do projeto é missão complexa diante de embates por poder.								
4	Análise da determinação de Alternativas Tecnológicas e Locacionais e Áreas de Influência	2,5	3	1	3	3	0	2,75
Envolver mais especialistas em mudanças climáticas e conciliar várias técnicas e ferramentas para obter decisões tecnológicas e locacionais mais precisas e acuradas: Recursos de inteligência artificial em simulação de cenários também auxiliam nesses propósitos, mas perfis profissionais especialistas tão completos são raros, desafiando custos e prazos. Ademais, interesses econômico-financeiros impõem <i>bias</i> às escolhas.								
5	Estudos de Base e Diagnóstico Ambiental	3	3	0,8	2,6	3	0,5	2,8
Atualizar repositórios de dados incluindo novas variáveis e variações climáticas extremas, reavaliando, também, simulações de cenários e diagnósticos ambientais pregressos, ensejando a revisão de EIAs já concluídos para readequação dos empreendimentos correspondentes: A despeito da importância e factibilidade altas para EIAs em andamento e futuros, no caso daqueles legados há implicações em elevação de custos e conflitos de interesse, pois certos diagnósticos mais precisos podem apontar para a desmobilização de empreendimentos já existentes ou planejados.								
6	Previsão de Impactos	2,7	3	0,5	2,7	3	0,5	2,7

Explicitar e detalhar, para análise preditiva e prognóstico, impactos referentes às mudanças climáticas em sobreposição aos dos empreendimentos: Embora a cumulatividade e sinergia entre impactos, por exemplo, não sejam tão evidentes em muitos casos, o auxílio de modelos computacionais, inclusive de inteligência artificial, facilitam identificação e análise deles, que pode ser reforçada pela atual disponibilidade de dados reais colhidos do próprio evento extremo das enchentes gaúchas do ano de 2024 e das predecessoras, também consideráveis, porém menos agudas, no ano de 2023.								
7	Avaliação da Importância de Impactos	2,7	2	0,9	2,2	2	0,5	2,45
Atribuir maior atenção e importância aos impactos das mudanças climáticas em composição com aqueles inerentes aos empreendimentos: Dadas as maiores chances de ocorrências hidrológicas acentuadas para o Rio Grande do Sul como as observadas no ano de 2024, é imprescindível abordar tais efeitos nos planos de riscos, inclusive em revisões de EIAs já concluídos para readequação dos empreendimentos já implantados e em andamento: O envolvimento de especialistas nos julgamentos de valor moderam o teor subjetivo nas avaliações, todavia agregando custos maiores à atividade, notadamente se amplificada para ocupar-se de AIAs antigos.								
8	Análise das Medidas Mitigadoras e Compensatórias e Planos Ambientais	2,5	2	0,6	2,5	2	0,6	2,5
Estruturar medidas mitigadoras e compensatórias que não propaguem e/ou amplifiquem riscos climáticos, em especial atinentes a desastres hidrológicos e/ou geotécnicos, mas, ao contrário, empregando melhores práticas de gestão e de conhecimento em cada área de trabalho e, inclusive, nas atividades de monitoramento operacional após a conclusão dos projetos, em particular para os de barragens hidrelétricas já instaladas, com revisão de seus planos de monitoramento e funcionamento: Não obstante a relevância destas asserções, os altos custos agregados obstaculizam suas materializações, sobretudo no tocante a empreendimentos já em estágio operativo, que poderiam requerer transformações mais profundas.								
Conceito geral final para o <i>porta-fólio</i> de ações:		2,5	(criticidade intermediária para alta)	2,47	(facibilidade intermediária para alta)	2,49 (efetividade intermediária para alta)		

Fonte: elaboração própria (2024)

Nota: O detalhamento dos elementos do quadro encontra-se no Quadro 2.

Entretanto o parecer final para a factibilidade no Quadro 3 (intermediária para alta) manifesta uma mudança de expectativa em relação àquele que figuraria no contexto prévio à catástrofe gaúcha do ano de 2024 (baixa), visto que agentes econômicos mais poderosos, e não somente as populações vulneráveis socioeconomicamente, igualmente lograram perdas consideráveis nesse episódio (CNC, 2004; EMATER/RS; ASCAR/RS, 2024).

É claro que muitos desses agentes terão acesso a lucros até maiores do que os prejuízos infligidos pelas enchentes durante as forças-tarefa de reconstrução do estado, mas certamente a percepção de risco ganhou incremento nessa nova conjuntura das mudanças climáticas em que o negacionismo ameaça os negócios e a manutenção de poder (Melgarejo, 2024, p. 126).

Assim, o corpo de conhecimento robusto oferecido pela AIA, mobilizado sucintamente na seção 3, provavelmente contará com um ambiente futuro menos avesso aos seus objetivos de preservação ambiental e prevenção a incidentes, que, percebemos claramente no ano de 2024, não puderam ser plenamente atingidos desde sua institucionalização no Brasil em 1981 (Sánchez, 2020, cap. 2, p. 10-11).

18.5 Considerações finais

Este capítulo mobilizou o corpo de conhecimento sobre a AIA agregado em suas principais fases e componentes, sugerindo aprimoramentos, avaliados em criticidade e factibilidade por especialistas, para uma calibragem dos processos. Isso tende a fortalecê-los como ações preventivas à reiteração de condições amplificadoras de impactos dos acidentes geotécnicos e hidrológicos extremos que se abateram sobre o Rio Grande do Sul no outono do ano de 2024, como a impermeabilização do solo e a vulnerabilidade das barragens instaladas no estado.

As análises aprofundadas dos estágios da AIA confirmaram sua robustez na configuração de empreendimentos mais resilientes para o enfrentamento aos desafios das mudanças climáticas, desde que prevaleça uma abordagem mais holística e estratégica, o que, comumente, é confiado à AAE. Esta permanece, por conseguinte, suposta a subsidiar, dentre outros expedientes, planejamentos territoriais e de conservação de bacias hidrográficas em harmonia com o desenvolvimento setorial

regional, agendas de extrema relevância contra os desastres climáticos no RS. Contudo, segue ainda carente de respaldo legislativo e metodológico, numa informalidade que, por vezes, esvazia seu significado, emergindo, até mesmo, após os licenciamentos de projetos das AIAs ou sendo útil apenas para a aprovação do financiamento deles por organismos internacionais.

Dentre outros agravantes nesse círculo vicioso, empreendimentos menores e/ou isolados, geralmente não submetidos, devido a altos custos e prazos, à AIA, mas às AASs, podem, em seu conjunto, sob as lacunas da AAE e do relaxamento de regramentos locais e regionais ao espraiamento urbano, acrescentar riscos adicionais aos sistemas complexos, biofísicos e sociais que articulam espaços urbanos e rurais.

Portanto, sob o apoio de novas tecnologias, como a IA, as propostas compiladas no trabalho procuraram recuperar a compreensão abrangente da AIA como idealizada em suas origens nos anos 1980, removendo-a da atual situação de subutilização ao seu vasto repertório em funcionalidades, a qual lhe relega, meramente, à instrumentalização do licenciamento a grandes projetos.

Em termos de salto qualitativo para a inovação, que a dialética, uma das abordagens da pesquisa-ação adotada neste trabalho, busca estimular, a edificação deste constructo integralizante e tático para a AIA já seria, em si, uma importante transformação em direção à resiliência e sustentabilidade no RS e em outros estados brasileiros.

Sem embargo, apesar dessas sugestões terem sido cotadas pelos avaliadores como, em geral, de alta criticidade e factibilidade, ou seja, elevada efetividade, um dos votos contestou a incorporação, sob o âmbito da AIA, da análise de efeitos cruzados e acumulados entre diferentes projetos. Outrossim, houve a argumentação suplementar, pelo mesmo árbitro, de que maiores detalhes sobre empreendimentos nas próprias listas positivas e negativas deveriam bastar para garantia de melhor qualidade na tomada de decisão em submetê-los ou não à completude da AIA.

Isso indica que não há, entre todos os especialistas, confiança quanto à capacidade da IA em absorver tarefas intrincadas da AIA e flexibilizá-la. De fato, se não ocorrer compartilhamento das bases de dados pertinentes, quaisquer soluções tecnológicas enfrentariam desafios em produzir resultados confiáveis; mas, então, identicamente a AAE encontraria tais obstáculos, a despeito do seu desempenho superior também em outras agendas, como a participação popular em tomadas de decisão.

Analogamente, uma divergência sobre recomendações de revisão a AIAs em andamento ou já concluídas, especialmente no tocante a riscos, sobressaiu-se a partir da opinião de um dos especialistas, que, ao contrário dos demais, julgou as iniciativas atinentes como de muito baixa exequibilidade.

Essa moderação nos níveis de consenso entre os avaliadores contribuiu para atenuar as gradações consolidadas de criticidade e factibilidade na carteira de propostas de aprimoramento, individualmente e como um todo, tendo a efetividade geral convergido para o intervalo entre as gradações intermediária e alta.

Consequentemente, concentraram-se nessa faixa as quatro propostas eleitas pelos especialistas como de maior efetividade, isto é, aquelas que, num cenário de recursos limitados, deveriam ser priorizadas nos planos de reconstrução do RS por contemplarem os itens mais críticos e de maior factibilidade, referentes, em ordem decrescente, a: (i) atualização e revisão de estudos de base e diagnóstico ambiental sob novos modelos climáticos; (ii) ampliação das fronteiras de atuação da AIA englobando empreendimentos não circunscritos aos megaprojetos apenas; (iii) enriquecimento da determinação de alternativas tecnológicas e locais com recursos de IA para simulação avançada de influências climáticas e (iv) emprego de recursos computacionais de alta performance em previsão de impactos, inclusive da cumulatividade e sinergia entre eles, reaproveitando dados dos eventos extremos recentes no RS e em outras localidades mundialmente.

Embora essas propostas sejam fortemente respaldadas pelo progresso técnico, possibilitando, de fato, à AIA, a dispêndios e cronogramas mais eficientes e com maior flexibilidade, resgatar o papel estratégico de que foi destituída ao longo da história, a dependência de mudanças em atitude prossegue como fator decisivo neste ciclo evolutivo da AIA.

Em outros termos, a transformação qualitativa que a dialética preconiza só pode ser alcançada se vencidas fragilidades inobstantes à inovação exclusivamente tecnológica, como o *bias* privilegiando interesses político-econômicos na determinação de escopo, alternativas tecnológicas e locais, identificação e avaliação de impactos e outros processos da AIA, independentemente do emprego de novas tecnologias.

Ou seja, as batalhas por poder e o negacionismo quanto às mudanças climáticas não podem persistir nessa AIA mais sintonizada com um futuro sustentável para que os erros do passado sejam corrigidos na reconstrução do Rio Grande do Sul. Esta continuará sendo uma tarefa árdua, mas

o testemunho da tragédia climática gaúcha do ano de 2024 a torna ainda mais presente e imprescindível.

REFERÊNCIAS

AMUAH, E. E. Y. *et al.* Environmental impact assessment practices of the federative republic of Brazil: A comprehensive review. **Environmental Challenges**, [s. l.], v. 13, n. 100746, p. 100746, 2023.

CLARKE, Ben *et al.* **Climate change, El Niño and infrastructure failures behind massive floods in southern Brazil**. Imperial College London: Spiral. 2024. Disponível em: <https://spiral.imperial.ac.uk/bitstream/10044/1/111882/2/Scientific%20report%20-%20Brazil%20RS%20floods.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2024.

CNC. **Análise Dos Impactos Econômicos Da Catástrofe No Rio Grande Do Sul (Rs) E Do Plano De Reconstrução**. Rio de Janeiro: Divisão de Economia e Inovação (DEIN), 2024. Disponível em: <https://portal-bucket.azureedge.net/wp-content/2024/07/Analise-Tragedia-RS.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2024.

DA ROCHA, R. P.; REBOITA, M. S.; CRESPO, N. M. Análise do evento extremo de precipitação ocorrido no Rio Grande do Sul entre abril e maio de 2024. **Journal Health NPEPS**, [s. l.], v. 9, n. 1, 2024.

DE LIMA DIAS *et al.* Análise da atuação dos agentes produtores do espaço urbano em Altamira-PA. **Boletim de Geografia**, [s. l.], v. 42, n. 66944, 2024.

DOMINICZAK, M. H. *Scientific writing as an art: an overview*. **Clinical Chemistry**, [s. l.], v. 59, n. 12, p. 1829-1831, 2013.

EMATER/RS; ASCAR/RS. Impactos Das Chuvas E Cheias Extremas No Rio Grande Do Sul Em Maio De 2024. Rio Grande do Sul. **Boletim Evento Adverso n. 1 de maio de 2024**. Estado do Rio Grande do Sul: Secretaria de Desenvolvimento Rural (SDR), 2024. Disponível em: <https://www.estado.rs.gov.br/upload/arquivos/202406/relatorio-sisperdas-evento-enchentes-em-maio-2024.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2024.

ESTRONIOLI, E. Belo Monte: ferida aberta no Xingu. **Movimento dos Atingidos por Barragens**, 2024. Disponível em: <https://mab.org.br/2021/11/27/belo-monte-ferida-aberta-no-xingu/>. Acesso em: 28 jul. 2024.

GASTEL, B.; DAY, R. A. **How to write and publish a Scientific Paper**. London: Bloomsbury Publishing, 2022.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

GLASSON, J.; THERIVEL, R. **Introduction to environmental impact assessment**. [s. l.]: Routledge, 2013.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MELGAREJO, L. Editorial - Rio Grande do Sul: capitalismo do desastre ou Agroecologia? **Revista Brasileira de Agroecologia**, [s. l.], v. 19, n. 2, p. 120-130, 2024.

MIHR, A. **Glocal Governance: How to Govern in the Anthropocene?** [s. l.]: Springer Nature, 2022.

MORAES, L. C. Licenciamento Ambiental: Do Programático Ao Pragmático. **Sociedade & natureza**, [s. l.], v. 28, n. 2, p. 215-226, 2016.

OBRADOVIĆ, V.; TODOROVIĆ, M.; BUSHUYEV, S. Sustainability and agility in project management: contradictory or complementary? **Advances in Intelligent Systems and Computing III**: Lviv, Ukraine, Springer International Publishing, 2019. p. 522-532.

PELLIN, A. *et al.* Avaliação ambiental estratégica no Brasil: considerações a respeito do papel das agências multilaterais de desenvolvimento. **Engenharia sanitaria e ambiental**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 27-36, 2011.

RIO GRANDE DO SUL, GOVERNO DO ESTADO DO. **Governo atualiza situação das barragens no RS – 9/5**. 2024. Portal do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/governo-atualiza-situacao-das-barragens-no-rs-9-5>. Acesso em: 28 jul. 2024.

RIO GRANDE DO SUL, GOVERNO DO ESTADO DO. **Defesa Civil atualiza balanço das enchentes no RS – 10/7, 11h**. 2024. Portal do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://www.estado.rs.gov.br/defesa-civil-atualiza-balanco-das-enchentes-no-rs-10-7-11h>. Acesso em: 28 jul. 2024.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2020.

TURCO, L. E. G.; GALLARDO, A. L. C. F. Avaliação de Impacto Ambiental e Avaliação Ambiental Estratégica: Há Evidências de Tiering no Planejamento de Transportes Paulista? **Gestão & Regionalidade**, [s. l.], v. 34, n. 101, 2018.