

Risco, comunicação e redução de complexidade: uma análise luhmanniana dos limites dos sistemas de alerta precoce no Brasil

Risk, communication, and complexity reduction: a luhmannian perspective on the limitations of early warning systems in Brazil

Fillipe Angelino Araujo Machado¹

RESUMO

O presente artigo analisa os limites jurídico-institucionais dos sistemas de alerta precoce no Brasil sob a ótica da teoria dos sistemas sociais de Niklas Luhmann, com ênfase nas relações entre risco, comunicação e fragmentação institucional. Sustenta-se que a baixa efetividade dos Sistemas de Alerta Precoce Multirriscos (MHEWS) não decorre apenas de déficits tecnológicos ou de infraestrutura, mas fundamentalmente de uma falha crônica de ressonância intersistêmica entre os sistemas do Direito, da Política, da Ciência, da Mídia e da Administração Pública. Mediante abordagem teórico-bibliográfica e análise jurídico-institucional, examina-se como a diferenciação funcional e os déficits de coordenação intergovernamental comprometem a concretização do dever estatal de proteção civil em contextos de risco de desastre, incluindo a etapa final da cadeia comunicacional, em que o sistema da mídia deve gerar ressonância nos sistemas psíquicos da população exposta ao risco. Conclui-se pela necessidade de aperfeiçoamento das estruturas institucionais e comunicacionais que sustentam a governança do risco no país, propondo-se que a eficácia dos sistemas de alerta depende da capacidade de tradução intersistêmica das informações de risco em decisões vinculantes e ações coordenadas.

Palavras-chave: risco; comunicação; ressonância; fragmentação institucional; sistemas de alerta precoce; Niklas Luhmann.

Área do conhecimento: Ciências Sociais Aplicadas / Direito

ABSTRACT

This article examines the legal-institutional limits of early warning systems in Brazil from the perspective of Niklas Luhmann's social systems theory, with emphasis on the relations between risk, communication and institutional fragmentation. It argues that the low effectiveness of Multi-Hazard Early Warning Systems (MHEWS) does not result merely from technological or infrastructural deficits, but fundamentally from a chronic failure of intersystemic resonance among the systems of Law, Politics, Science, the Media and Public Administration. Through a theoretical-bibliographical approach and legal-institutional analysis, the article examines how functional differentiation and deficits in intergovernmental coordination compromise the fulfillment of the State's duty of civil protection in disaster risk contexts, including the final stage of the communication chain, in which the media system must generate resonance within the psychic systems of the population exposed to risk. It

¹ Mestrando em Direito pela Universidade La Salle (Unilasalle)

concludes that strengthening the institutional and communicational structures underlying risk governance in Brazil is necessary, proposing that the effectiveness of warning systems depends on the capacity for intersystemic translation of risk information into binding decisions and coordinated action.

Keywords: *risk; communication; resonance; institutional fragmentation; early warning systems; Niklas Luhmann.*

1 INTRODUÇÃO

A intensificação dos desastres associados a eventos climáticos extremos, amplamente documentada pelos relatórios do IPCC (2021; 2022; 2023), tem imposto desafios significativos à agenda pública global e, de modo particular, à realidade brasileira. As evidências científicas consolidadas indicam que a influência antrópica no aquecimento do sistema climático é inequívoca, com aumento na frequência e na intensidade de precipitações extremas que desafiam as capacidades estatais de resposta.

No contexto da sociedade do risco, inundações, deslizamentos e tempestades extremas não podem ser compreendidos como fatalidades naturais isoladas, mas como decorrência de escolhas de desenvolvimento urbano e territorial historicamente consolidadas. No Brasil, a fragilidade institucional na antecipação de desastres frequentemente amplia os danos decorrentes dos eventos climáticos, de modo que a gestão de riscos configura, além de desafio técnico, um imperativo jurídico e político voltado à proteção da vida e dos direitos fundamentais.

Os Sistemas de Alerta Precoce Multirriscos (Multi-Hazard Early Warning Systems — MHEWS) constituem instrumentos estratégicos para a redução de perdas humanas, materiais e ambientais. Tais sistemas, todavia, não se reduzem a aparatos tecnológicos de monitoramento meteorológico ou geológico: constituem arranjos institucionais complexos que articulam a produção de conhecimento científico, a comunicação do risco, a tomada de decisão pública e a mobilização das capacidades sociais de resposta. A identificação técnica do risco por sensores e estações de monitoramento é condição necessária, mas não suficiente, para a efetividade do sistema; este somente cumpre sua função quando a informação produzida alcança tempestivamente os órgãos responsáveis e resulta em decisões de resposta, como a evacuação. A comunicação do risco constitui, nesse sentido, o elemento que converte o dado técnico em resposta institucional concreta.

No plano internacional, o Marco de Sendai para Redução do Risco de Desastres 2015-2030 estabelece como prioridade o fortalecimento de sistemas de alerta precoce multirriscos, destacando a necessidade de integração entre diferentes tipos de ameaças e

atores institucionais. Essa diretriz reflete a superação de abordagens monorrisco, reconhecendo a natureza sistêmica e interconectada dos riscos contemporâneos, conforme preconizado pela UNDRR e pela Organização Meteorológica Mundial (WMO).

No ordenamento jurídico brasileiro, a Lei nº 12.608/2012, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), representou marco normativo significativo ao deslocar o foco da gestão de desastres da resposta para a prevenção. A criação do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) e a estruturação do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) constituem avanços relevantes na institucionalização da antecipação de riscos.

Não obstante, a prática institucional revela a persistência de limitações associadas à fragmentação institucional, às dificuldades de coordenação entre os entes federativos e a falhas na circulação de informações de risco. O problema que orienta este estudo consiste em investigar em que medida as falhas dos sistemas de alerta no Brasil decorrem de problemas de comunicação e de acoplamento entre os sistemas do Direito, da Política, da Ciência e da Administração Pública.

A hipótese que orienta esta investigação sustenta que a baixa efetividade dos MHEWS no Brasil constitui sintoma de falhas estruturais de comunicação entre subsistemas funcionalmente diferenciados. Em uma sociedade complexa, cada sistema social opera segundo lógica própria: a ciência orienta-se pela verdade técnica; a política, pela conquista e manutenção do poder; o Direito, pela estabilização de expectativas normativas. Quando essas racionalidades não encontram pontos de acoplamento eficazes, a informação de risco tende a se perder na tradução institucional, comprometendo a coordenação e a concretização do dever jurídico de proteção.

O ambiente, a atmosfera, o relevo, o regime de chuvas, não comunica: apenas perturba os sistemas sociais que o observam. Essa perturbação, que Luhmann denomina irritação, só produz efeito quando o sistema perturbado é capaz de processá-la internamente e reagir a ela, isto é, quando gera ressonância a partir do estímulo recebido. Sustenta-se, neste artigo, que o fracasso recorrente dos alertas climáticos no Brasil não decorre, em sua raiz, de falha na transmissão de dados, mas de uma falha crônica de ressonância intersistêmica: cada subsistema envolvido Ciência, Política, Direito e, como se examinará adiante, também a Mídia reage à ameaça de forma isolada, produzindo ressonâncias distorcidas ou, no limite, silêncio operacional diante do perigo.

1.1 PERCURSO METODOLÓGICO

Esta pesquisa recorre à teoria dos sistemas sociais de Niklas Luhmann para analisar a arquitetura jurídico-institucional dos alertas de desastres no Brasil. Conceitos como acoplamento estrutural e redução de complexidade são empregados não como referências teóricas ilustrativas, mas como categorias analíticas de diagnóstico institucional. A opção pelo referencial luhmanniano justifica-se por sua capacidade de descrever a sociedade como um sistema de comunicações operativamente fechado, o que permite identificar com precisão os pontos de ruptura entre subsistemas que deveriam estar acoplados para garantir a efetividade da proteção civil.

A esses dois conceitos soma-se, no mesmo patamar metodológico, a noção de ressonância. Enquanto o acoplamento estrutural descreve a possibilidade estrutural de um sistema ser irritado por outro, e a redução de complexidade descreve a seleção interna que torna essa irritação processável, a ressonância designa o resultado desse processamento: a medida em que o estímulo recebido efetivamente reverbera na operação do sistema receptor, produzindo resposta organizada, e não apenas registro passivo. É essa distinção entre a existência de um canal de acoplamento e o efetivo aproveitamento desse canal que permite compreender por que sistemas formalmente acoplados (como a Ciência e a Administração Pública brasileiras) podem, ainda assim, permanecer surdos um ao outro na prática.

O uso das fontes obedeceu a dois critérios. O primeiro foi a relevância teórica: priorizaram-se obras que dialogam diretamente com a sociologia sistêmica de Luhmann no campo do Direito e do risco, incluindo as contribuições de Gunther Teubner sobre autopoiese jurídica e de Germano Schwartz sobre a aplicação da sociologia dos sistemas ao Direito brasileiro. O segundo critério foi a aderência ao caso nacional: privilegiaram-se documentos normativos (Lei nº 12.608/2012, relatórios do CEMADEN e do CENAD), literatura especializada em gestão de desastres no Brasil (LOOSE; LONDE; MARCHEZINI, 2021) e o Marco de Sendai 2015-2030 como parâmetro internacional de avaliação. O caso da Região Serrana do Rio de Janeiro (2011) foi selecionado por constituir, até o momento, o evento de maior magnitude em vítimas fatais no Brasil no qual a falha de comunicação institucional foi documentada e reconhecida pelos próprios órgãos governamentais, o que confere ao episódio o caráter de experimento natural para os fins da análise proposta, e não de mera ilustração.

Reconhece-se, como limite metodológico, que a análise não inclui coleta de dados primários, entrevistas com gestores ou observação direta de protocolos de alerta, apoiando-se o estudo de caso da Região Serrana em fontes secundárias e documentos governamentais

disponíveis, o que restringe a possibilidade de verificação de detalhes operacionais não documentados oficialmente. Trata-se de opção deliberada: o propósito do trabalho não é mensurar empiricamente a frequência de falhas, tarefa que demandaria desenho de pesquisa distinto, mas demonstrar que a teoria dos sistemas oferece diagnóstico estrutural mais robusto do que as explicações correntes, que tendem a reduzir o problema à escassez de recursos ou à incompetência administrativa pontual (LOOSE; LONDE; MARCHEZINI, 2021). A contribuição pretendida é, portanto, de ordem analítica: oferecer moldura conceitual que permita observar o problema em sua dimensão comunicacional, e não apenas gerencial.

2 RISCO, COMUNICAÇÃO E A FALTA DE RESSONÂNCIA ENTRE OS SISTEMAS

A compreensão dos limites dos sistemas de alerta pressupõe a redefinição do próprio conceito de risco. Na sociologia de Niklas Luhmann, o risco não corresponde a uma probabilidade matemática de dano existente independentemente da observação social; trata-se, ao contrário, de construção social vinculada a decisões. Enquanto Ulrich Beck enfatiza a distribuição social dos efeitos negativos da técnica, Luhmann concentra-se no modo como a sociedade observa e comunica tais problemas, propondo a distinção entre risco e perigo: quando o dano futuro é atribuído a uma decisão, trata-se de risco; quando é atribuído a fatores externos ao sistema decisório, trata-se de perigo. Essa distinção é relevante para o Direito e para a gestão pública, pois, ao monitorar uma ameaça natural, o Estado a insere no âmbito da decisão política e jurídica: a emissão ou não de um alerta passa a constituir escolha institucional, de modo que a omissão do gestor diante de um evento previsível deixa de configurar mera fatalidade e passa a caracterizar falha de gestão juridicamente relevante.

Para Luhmann, o risco refere-se, portanto, a danos futuros imputáveis a uma decisão, ao passo que o perigo remete a danos atribuídos ao ambiente externo, sem que o observador se reconheça como responsável. Essa diferenciação é central para o Direito e para a Administração Pública: ao qualificar um evento natural como risco, a sociedade o politiza e o juridiciza, tornando-o objeto de responsabilidade institucional.

Os sistemas de alerta precoce operam, nesse sentido, como mecanismos que buscam converter o perigo em risco, transformando a ameaça natural em decisão institucional de alertar ou não, de evacuar ou permanecer, trazendo a contingência do futuro para o âmbito do controle presente. Ao deixar de emitir um alerta, o Estado assume o risco das consequências dessa decisão, de modo que o que seria perigo natural se converte em falha de gestão juridicamente imputável.

Os MHEWS não devem, assim, ser reduzidos a ferramentas técnicas de previsão, mas compreendidos como estruturas de comunicação sobre o risco. Sua função não se esgota na emissão de sinal sonoro ou de mensagem de texto; consiste, antes, em produzir comunicações capazes de gerar irritação em outros sistemas sociais e provocar respostas organizadas, o que depende diretamente da capacidade desses sistemas de gerar ressonância interna a partir do estímulo recebido, e não apenas de recebê-lo.

Antes de prosseguir, cumpre situar brevemente os fundamentos da teoria dos sistemas sociais que sustentam esta análise. Para Luhmann, os sistemas sociais são sistemas autopoieticos e operacionalmente fechados: reproduzem seus próprios elementos as comunicações a partir de elementos por eles mesmos produzidos, sem que outro sistema possa operar em seu lugar (LUHMANN, 2010, p. 101). Essa clausura operativa não implica isolamento causal do ambiente; a abertura cognitiva compatível com o fechamento operativo realiza-se por meio do acoplamento estrutural, mecanismo pelo qual um sistema se torna sensível a irritações provenientes de outro sem que ocorra intercâmbio direto de operações (LUHMANN, 2010, p. 128) conceito também mobilizado na literatura brasileira sobre a aplicação da sociologia sistêmica ao Direito (SCHWARTZ, 2019). É esse referencial que permite compreender por que um dado científico sobre risco não se converte automaticamente em decisão administrativa: ciência e administração são sistemas operacionalmente distintos, e a transferência de informação entre ambos depende de estruturas de acoplamento adequadas, e não de mera boa vontade dos agentes envolvidos.

A noção de complexidade, por sua vez, designa a totalidade das possibilidades de conexão entre os elementos de um sistema; como nem todos os elementos podem relacionar-se simultaneamente com todos os demais, os sistemas sociais operam necessariamente por seleção, isto é, por redução de complexidade (LUHMANN, 2010, p. 178). Um sistema de alerta precoce constitui, nesse sentido, um dispositivo institucional de redução de complexidade: filtra um volume praticamente ilimitado de dados meteorológicos, geológicos e hidrológicos e os converte em uma comunicação binária de complexidade mínima, alertar ou não alertar.

Na teoria luhmanniana, a comunicação não corresponde a simples transmissão de informação, exigindo a síntese de três seleções: informação, ato de comunicação e compreensão. Quando o sistema de defesa civil emite alerta (ato de comunicação) fundamentado em dados técnicos (informação), mas os gestores locais ou a população não compreendem sua urgência ou relevância (compreensão), a comunicação não se completa e o sistema falha em sua função primordial. A efetividade do alerta depende, portanto, da

ressonância que produz em seu entorno social, dimensão frequentemente negligenciada pelas análises centradas em déficits tecnológicos, que tratam o problema como questão de hardware ou de cobertura de rede.

O conceito de dupla contingência oferece uma chave adicional para compreender a fragilidade dos protocolos intergovernamentais de alerta. Trata-se da situação em que dois sistemas (ego e alter) orientam reciprocamente seu comportamento a partir de expectativas sobre o comportamento um do outro, sem dispor de garantia prévia quanto à reação alheia; nas palavras de Luhmann, "a ordem social acontece quando alguém faz uma proposta, ou efetua uma ação" que submete o outro a uma situação de aceitação ou rejeição (LUHMANN, 2010, p. 320). Aplicado à governança do risco, o modelo evidencia que a decisão de um ente federativo de agir depende, em alguma medida, de expectativas sobre a reação dos demais entes, o que introduz um elemento estrutural de indeterminação que apenas normas de temporalidade crítica, capazes de fixar prazos vinculantes de resposta, têm o potencial de mitigar, ao substituir a expectativa recíproca incerta por um dever jurídico objetivo.

Essa complexidade é agravada pela diferenciação funcional da sociedade. Cada sistema social, Direito, Política, Ciência, Economia, opera segundo códigos binários e racionalidades autônomas: o sistema científico, pelo código verdade/não verdade; o sistema político, por poder/não poder; o sistema jurídico, por lícito/ilícito. O problema dos sistemas de alerta reside justamente na necessidade de a informação de risco atravessar essas fronteiras sistêmicas.

Um dado científico sobre a probabilidade de chuva (verdade) precisa ser traduzido em decisão política de investimento em infraestrutura (poder) e em norma jurídica que obrigue a remoção de famílias em áreas de risco (lícito). Quando esses sistemas não se comunicam adequadamente, ocorre o que Luhmann denomina surdez sistêmica: a informação técnica existe, mas não produz efeitos nas demais esferas sociais. Esse fenômeno contribui para explicar por que, mesmo diante de alertas tecnicamente precisos, tragédias continuam a ocorrer no Brasil, não por ausência de dados, mas por deficiência de ressonância institucional.

A noção luhmanniana de expectativas normativas e cognitivas oferece chave de leitura relevante para o dever de proteção estatal. Enquanto as expectativas cognitivas são passíveis de revisão diante da realidade, como uma previsão meteorológica que não se confirma, as expectativas normativas são mantidas pelo Direito mesmo quando violadas, como o dever estatal de garantir a segurança dos cidadãos.

O Direito estabiliza a expectativa de que, diante de ameaça identificada, o Estado deve agir. Falhas reiteradas dos sistemas de alerta produzem tensão entre essa expectativa

normativa e o desempenho institucional efetivo, podendo conduzir a crise de confiança sistêmica e à deslegitimação das instituições de defesa civil. A proteção civil não constitui, portanto, apenas serviço administrativo prestado pela burocracia estatal, mas incorpora promessa normativa cuja violação reiterada compromete a credibilidade do próprio sistema jurídico em contextos de crise.

3 SISTEMAS DE ALERTA E FALHAS DE ACOPLAMENTO INSTITUCIONAL

A eficácia dos sistemas de alerta precoce depende da interação entre múltiplos subsistemas sociais que, embora operem de forma autônoma, necessitam de pontos de convergência. Na teoria luhmanniana, essa interação não decorre de hierarquia centralizada, mas de mecanismos de acoplamento estrutural, que permitem a um sistema tornar-se sensível às operações de outro sem perder sua autonomia operacional.

Na gestão de riscos, Direito e Política precisam estar acoplados à Ciência para que os dados técnicos produzidos por órgãos como o CEMADEN não permaneçam isolados em relatórios acadêmicos, mas se convertam em irritações capazes de desencadear decisões administrativas e orçamentárias tempestivas. Sem esse acoplamento, a ciência produz verdades que a política e o Direito tendem a ignorar, estímulos que não encontram ressonância operacional nesses subsistemas.

Como observa Luhmann em *O Direito da Sociedade*, a sociedade moderna não possui centro coordenador, sendo policêntrica: inexistente sistema capaz de comandar simultaneamente ciência, direito e política, de modo que a coordenação constitui, ela própria, problema de comunicação intersistêmica. Aplicada aos Sistemas de Alerta Precoce Multirriscos, essa premissa evidencia que a falha institucional reside, com frequência, na ausência de canais de tradução eficazes. Uma nota técnica que indica risco elevado de deslizamento possui significado específico no sistema científico (probabilidade estatística), mas precisa ser traduzida para o sistema jurídico como dever de agir e para o sistema político como prioridade de alocação de recursos. Quando essa tradução falha, o sistema de alerta subsiste tecnicamente, mas se torna socialmente inoperante, problema que constitui um dos principais desafios da governança do risco no Brasil, por não se refletir diretamente em indicadores de infraestrutura ou em dotações orçamentárias.

Outro conceito relevante para a compreensão da função dos sistemas de alerta é o de redução de complexidade. Para Luhmann, os sistemas sociais existem, precisamente, para reduzir a complexidade do mundo, tornando-a processável para a decisão. Diante de um

ambiente contingente e complexo, o sistema seleciona o que é relevante e descarta o que não o é.

Um sistema de alerta precoce constitui, nesse sentido, mecanismo de redução de complexidade: filtra dados meteorológicos, geológicos e hidrológicos para produzir comunicação binária, alerta ou não alerta. Quando esse mecanismo de filtragem falha, seja por excesso de alarmes falsos, que geram descrédito, seja por omissão, que resulta em desastres, o sistema perde capacidade de orientar a ação social, pois deixa de produzir ressonância confiável em seu entorno. Essa calibragem é tecnicamente complexa e institucionalmente negligenciada, na medida em que os protocolos brasileiros ainda carecem de parâmetros objetivos capazes de equilibrar sensibilidade e confiabilidade dos alertas.

Germano Schwartz, ao discutir a necessidade de uma sociologia do direito no Brasil, observa que o Direito frequentemente falha em responder à complexidade social ao se fechar em dogmática excessivamente formalista. No campo dos desastres, essa limitação se traduz em normas tecnicamente adequadas, como a Lei nº 12.608/2012, que, todavia, não encontram ressonância nas estruturas administrativas efetivas.

O acoplamento entre o Direito e a Administração Pública brasileira é frequentemente interrompido por gargalos burocráticos e pela ausência de protocolos claros de comunicação, o que impede que as normas jurídicas gerem ressonância prática na gestão do risco. A efetividade dos MHEWS depende, portanto, de que o Direito não apenas prescreva deveres, mas institua estruturas de acoplamento que obriguem a Administração a processar a informação científica de forma tempestiva e transparente, reduzindo a margem para inércia decisória. A norma jurídica deve funcionar como ponte operacional entre a identificação do risco e a resposta estatal, e não como mera declaração de intenções.

A análise pode ser aprofundada mediante a consideração das instituições como máquinas de decisão. Para Luhmann, o risco está intrinsecamente vinculado à decisão: danos futuros relacionados a escolhas presentes deixam de configurar mero perigo e passam a ser processados como risco.

No Brasil, a decisão de emitir alerta é frequentemente influenciada por pressões políticas e econômicas. Gestores municipais podem hesitar em determinar evacuações por receio de impacto econômico no comércio local ou de custo político associado a alarmes falsos. Sob a ótica sistêmica, tal cenário evidencia conflito de racionalidades, no qual a racionalidade econômica ou política se sobrepõe à racionalidade técnica de proteção: o sistema decisório demonstra maior ressonância aos estímulos econômicos e eleitorais do que à irritação técnica do perigo. A fragilidade dos acoplamentos estruturais no Brasil permite que

essas interferências externas comprometam a função precípua do sistema de alerta, subordinando o risco técnico a cálculos de conveniência política.

3.1 O SISTEMA DA MÍDIA E A RESSONÂNCIA NOS SISTEMAS PSÍQUICOS

A cadeia de comunicação do risco não se encerra no acoplamento entre Ciência, Política e Direito: depende, em sua etapa final, da capacidade do sistema da mídia de converter o alerta técnico em comunicação socialmente relevante, e da correspondente capacidade dos sistemas psíquicos as consciências dos indivíduos expostos ao risco de processar essa comunicação como motivo de ação. O sistema da mídia opera segundo o código informação/não informação, e sua lógica de seleção obedece a critérios de noticiabilidade, novidade, dramaticidade, proximidade que nem sempre coincidem com os critérios de relevância técnica de um alerta meteorológico ou geológico.

Ainda quando a mídia veicula corretamente o conteúdo do alerta, a efetividade da comunicação depende de uma segunda condição, distinta da primeira: a de que os sistemas psíquicos da população atingida sejam capazes de gerar ressonância a partir do estímulo recebido, convertendo a informação em percepção de risco e, desta, em comportamento de autoproteção. Como os sistemas psíquicos são, à semelhança dos sistemas sociais, operacionalmente fechados, a mera exposição à mensagem de alerta não garante esse processamento interno: fatores como a normalização da convivência com o risco, o descrédito acumulado por falsos alarmes anteriores ou a ausência de rotas e procedimentos de evacuação conhecidos podem bloquear a ressonância, mesmo diante de uma comunicação tecnicamente correta.

A efetividade dos MHEWS depende, assim, de um terceiro acoplamento entre o sistema da mídia e os sistemas psíquicos da população vulnerável, tão necessário quanto os acoplamentos entre Ciência, Política e Direito examinados anteriormente, e sistematicamente menos estudado pela literatura brasileira sobre gestão de desastres. A ausência desse acoplamento explica por que, mesmo em episódios amplamente noticiados, parte da população em áreas de risco permanece nas próprias residências durante eventos extremos: a informação circulou, mas não reverberou.

4 O CEMADEN E O DESASTRE DA REGIÃO SERRANA: UMA ANÁLISE DE CASO

A aplicação da teoria luhmanniana aos sistemas de alerta no Brasil pode ser ilustrada pelo desastre ocorrido na Região Serrana do Rio de Janeiro em 2011, evento que funcionou

como irritação sistêmica significativa, impulsionando a reestruturação do sistema jurídico e administrativo de proteção civil no país.

Naquela ocasião, a ausência de sistema de monitoramento centralizado e a falha na comunicação entre órgãos técnicos e populações locais resultaram em mais de novecentas mortes. Sob a perspectiva luhmanniana, o desastre de 2011 evidenciou limitação estrutural do Estado brasileiro na observação do risco como problema de decisão coordenada. Em resposta a essa irritação, foi criado o CEMADEN, com o propósito de institucionalizar a produção de verdades científicas sobre o risco e acoplá-las à gestão pública.

Nesses termos, o episódio não deve ser lido, sob a ótica sistêmica, como sucessão de erros humanos pontuais atribuíveis a este ou aquele gestor, mas como um caso de silêncio sistêmico: a informação de risco existia, órgãos de meteorologia haviam registrado volumes de chuva excepcionais nas horas anteriores à tragédia, mas não encontrou, nos sistemas político e administrativo então vigentes, estrutura capaz de processá-la como irritação relevante e convertê-la em decisão. A ausência de ressonância institucional, e não a ausência de dados, é a variável que melhor explica a magnitude da tragédia; a informação circulou dentro do sistema científico, mas não reverberou nos sistemas que deveriam agir a partir dela.

O CEMADEN opera como subsistema especializado dentro do sistema da Ciência, com função explícita de acoplamento estrutural com a Administração Pública. Sua missão consiste em produzir alertas processados pelo CENAD (Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres).

A análise de dados operacionais demonstra, contudo, que, embora a precisão técnica dos alertas tenha aumentado significativamente desde 2011, a taxa de conversão desses alertas em ações efetivas de evacuação municipal permanece baixa. Esse fenômeno decorre do fato de que o acoplamento entre o nível federal (ciência) e o nível municipal (execução) é mediado por procedimentos burocráticos que frequentemente não possuem a agilidade exigida pela temporalidade do desastre. O tempo do sistema científico, monitoramento em tempo real é estruturalmente distinto do tempo do sistema administrativo, protocolos hierárquicos e formalidades sequenciais, e essa dessincronia temporal constitui fator crítico de falha que nenhuma melhoria tecnológica, isoladamente, é capaz de resolver.

O caso da Região Serrana evidencia, ainda, a relevância da comunicação ecológica. Luhmann sustenta que os sistemas sociais são operativamente fechados e reagem ao ambiente apenas por meio de suas próprias estruturas. No Brasil, o sistema de defesa civil frequentemente desconsidera o saber local das comunidades vulneráveis, tratando o alerta como comunicação unidirecional.

O desastre de 2011 demonstrou que, na ausência de ressonância social, sem que a população confie no alerta e saiba como reagir a ele, a informação técnica não produz efeito prático. A criação dos NUPDECs (Núcleos Comunitários de Proteção e Defesa Civil) após o desastre representa tentativa de estabelecer acoplamento entre o sistema administrativo e o sistema social local, reduzindo a insensibilidade institucional às dinâmicas territoriais. Tais núcleos reconhecem, na prática, que a comunicação de risco deve constituir processo bidirecional, no qual o alerta não apenas se dirige da administração à comunidade, mas depende de infraestrutura de retroalimentação que permita à resposta local alcançar os gestores públicos.

A análise desse caso permite ainda observar a evolução das expectativas normativas. Antes de 2011, a gestão de desastres no Brasil era predominantemente reativa, concentrada no socorro às vítimas. A Lei nº 12.608/2012, editada em consequência direta dessa tragédia, buscou estabilizar normativamente a expectativa de prevenção.

A persistência de tragédias semelhantes em anos posteriores, como em Petrópolis, em 2022, sugere que a norma jurídica ainda não foi capaz de irritar suficientemente o sistema político para assegurar investimentos contínuos em infraestrutura resiliente. O risco continua a ser processado, em ampla medida, como fatalidade natural, perigo em vez de falha de decisão institucional, risco o que tende a desonerar os gestores públicos de responsabilidade sistêmica. Tal percepção é reforçada pela ausência de responsabilização administrativa efetiva em casos de desastres previsíveis, produzindo ciclo no qual o Direito declara deveres que a política não cumpre e que o próprio sistema jurídico não faz efetivamente valer.

5 A FRAGMENTAÇÃO INSTITUCIONAL E A GOVERNANÇA MULTINÍVEL

A fragmentação institucional constitui um dos principais obstáculos à implementação de governança de riscos eficaz no Brasil, especialmente em cenário que demanda governança multinível. Conforme apontam Loose, Londe e Marchezini (2021), a Defesa Civil brasileira tende a adquirir centralidade apenas após a ocorrência dos desastres, reforçando a cultura institucional pautada na resposta emergencial em detrimento da antecipação.

Sob a perspectiva luhmanniana, essa fragmentação pode ser interpretada como falha na diferenciação interna do sistema administrativo, no qual municípios, estados e União operam como sistemas relativamente isolados, com baixos níveis de redundância e comunicação.

A informação de risco, para ser efetiva, precisa percorrer trajeto que vai do monitoramento federal à resposta municipal, e cada fronteira entre esses entes constitui ponto

de potencial ruptura comunicacional. A Lei nº 12.608/2012 buscou remediar essa situação ao instituir a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, que estabelece a prevenção como prioridade.

A estrutura federativa brasileira impõe desafios que a legislação, por si só, não é capaz de superar. O município constitui, constitucionalmente, o ente responsável pela execução das ações de defesa civil na ponta do sistema, ainda que disponha, em regra, de menores recursos técnicos e financeiros. Quando o CEMADEN emite alerta no nível federal, este precisa ser processado pela Defesa Civil estadual e, por fim, operacionalizado pela Defesa Civil municipal. Na ausência de corpo técnico capacitado para interpretar o alerta ou de planos de contingência para sua execução, a comunicação iniciada no topo da cadeia tende a se perder, resultando em paralisia sistêmica no momento crítico do desastre. A descentralização constitucional, sem a correspondente transferência de capacidades técnicas e financeiras, produziu vácuo de proteção que recai, de modo desproporcional, sobre as populações mais vulneráveis.

Essa desarticulação reflete o que Luhmann descreve como dificuldade de coordenação em sistemas funcionalmente diferenciados. No Brasil, a fragmentação não é apenas geográfica, mas também temática: órgãos de planejamento urbano, meio ambiente, assistência social e defesa civil frequentemente não se comunicam, operando sob lógicas setoriais conflitantes.

Enquanto o setor de planejamento urbano permite, em determinados contextos, a ocupação de áreas de encosta, por razões de expansão urbana ou arrecadação, a defesa civil busca gerenciar o risco nessas mesmas áreas. Essa contradição interna do aparato estatal evidencia déficit de acoplamento entre subsistemas administrativos, na medida em que o Estado brasileiro emite comunicações contraditórias que tendem a ampliar, em vez de reduzir, a vulnerabilidade social. A governança do risco demanda transversalidade sistêmica que o modelo burocrático setorializado atual ainda não oferece, e que nenhuma lei de proteção civil, isoladamente, é capaz de assegurar sem reforma da arquitetura de coordenação intersetorial.

A contingência, conceito central na teoria dos sistemas, desempenha papel relevante na compreensão dos desastres brasileiros. A contingência indica que os eventos, embora sejam como são, poderiam ser diferentes. Investigações posteriores a desastres frequentemente revelam que a tragédia poderia ter sido evitada caso a comunicação houvesse funcionado adequadamente, o alerta houvesse sido processado a tempo ou a decisão de evacuação houvesse sido tomada antecipadamente.

A fragmentação institucional amplia o espaço da contingência negativa, na medida em que multiplica os pontos nos quais o erro pode ocorrer. A ausência de protocolos padronizados de comunicação entre os diferentes níveis de governo faz com que eventos extremos sejam tratados como surpresas, ainda que a ciência já os tenha identificado com antecedência. A redução dessa contingência negativa demanda a criação de redundâncias comunicacionais, canais paralelos e protocolos de contingenciamento capazes de assegurar que a informação de risco alcance seu destino mesmo quando parte da cadeia institucional apresenta falhas.

A análise da fragmentação institucional deve considerar, ainda, a dimensão da desigualdade territorial. A teoria dos sistemas indica que a complexidade do ambiente exige complexidade correspondente por parte do sistema. As estruturas de defesa civil de diversos municípios brasileiros, contudo, permanecem incipientes, com capacidade limitada para processar a complexidade dos riscos climáticos contemporâneos. A ausência de aplicação sistemática da sociologia do direito a essa realidade dificulta a percepção de que a norma jurídica de proteção civil é aplicada de modo desigual, sendo o dever estatal de proteção exercido, empiricamente, com maior eficácia em áreas de maior renda do que em periferias vulneráveis.

A fragmentação institucional constitui, portanto, não apenas questão de organização administrativa, mas barreira à universalização do direito à segurança frente a desastres, devendo o sistema jurídico observar tais desigualdades como irritações que demandam resposta normativa compensatória.

6 O MARCO DE SENDAI E A TRADUÇÃO NORMATIVA NO BRASIL

O Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030 representa um dos esforços internacionais mais relevantes para a construção de linguagem comum sobre risco, estabelecendo quatro prioridades de ação: (1) compreender o risco de desastres; (2) fortalecer a governança do risco; (3) investir na redução do risco para a resiliência; e (4) aumentar a preparação para casos de desastre. Sob a ótica luhmanniana, o Marco de Sendai opera como acoplamento estrutural global, buscando harmonizar as comunicações sobre risco entre diferentes nações e sistemas sociais.

No Brasil, a tradução dessas prioridades para o ordenamento jurídico interno permanece parcial e enfrenta resistências da cultura administrativa tradicional, que tende a privilegiar a resposta emergencial, politicamente mais visível, em detrimento do investimento em resiliência, cujos resultados tendem a ser menos perceptíveis no curto prazo.

A primeira prioridade de Sendai, compreender o risco, exige que o sistema científico produza informações processáveis pelo sistema jurídico. No Brasil, o CEMADEN cumpre parcialmente essa função, mas a compreensão do risco ainda é frequentemente tratada como tarefa exclusivamente técnica, com pouca consideração às dimensões sociológicas e jurídicas da vulnerabilidade.

A segunda prioridade, fortalecer a governança, relaciona-se diretamente ao problema da fragmentação institucional discutido anteriormente, pressupondo a criação de acoplamentos estruturais que garantam interoperabilidade entre os sistemas. Sem governança multinível efetiva, as diretrizes de Sendai tendem a permanecer como expectativas cognitivas, metas desejáveis, em vez de se converterem em expectativas normativas, ou seja, em deveres jurídicos vinculantes.

A terceira e a quarta prioridades, investir na resiliência e aumentar a preparação, pressupõem alteração na racionalidade dos sistemas político e econômico. O investimento em prevenção é frequentemente percebido como despesa sem retorno imediato, o que desestimula a alocação de recursos em ciclos políticos de curto prazo. Luhmann observa que o sistema político é pressionado pela temporalidade eleitoral, o que dificulta decisões cujos benefícios somente se manifestam em horizonte temporal incerto. A tradução normativa de Sendai no Brasil depende, portanto, de que o Direito institua mecanismos de proteção orçamentária e de responsabilidade fiscal-ambiental que obriguem o Estado a investir em resiliência independentemente de flutuações político-eleitorais. Tratada como política de governo, a resiliência tende a oscilar; tratada como obrigação jurídica estrutural, tende a se sustentar de forma mais consistente ao longo do tempo.

A análise das quatro prioridades sob o referencial luhmanniano revela, ademais, que a implementação parcial do Marco de Sendai no Brasil não decorre de rejeição formal às suas diretrizes, mas de um padrão de ressonância seletiva nos subsistemas nacionais. Operando como acoplamento estrutural de alcance global, o documento emite irritações normativas dirigidas indistintamente aos quatro eixos de ação. O sistema político-administrativo brasileiro, contudo, revela ressonância acentuada à resposta emergencial, compatível com a temporalidade eleitoral e com a visibilidade imediata da ação de socorro, e uma correspondente surdez sistêmica diante das diretrizes de prevenção e de investimento em resiliência, cujos efeitos só se manifestam em horizonte temporal que extrapola os ciclos de governo.

O Marco de Sendai oferece, assim, roteiro para governança do risco mais sistêmica, cuja eficácia no Brasil depende da capacidade do sistema jurídico de traduzir tais diretrizes

internacionais em irritações internas efetivas. O Direito dos Desastres brasileiro deve evoluir de disciplina voltada primordialmente à reparação de danos para uma teoria da governança preventiva, capaz de articular a complexidade técnica do Marco de Sendai com a realidade institucional nacional. Essa tradução possui natureza não apenas linguística, mas operacional, na medida em que envolve a conversão de princípios globais em protocolos administrativos locais que condicionam, em última análise, a tempestividade do alerta recebido pela população em áreas de risco.

7 CONCLUSÃO

O diagnóstico apresentado neste artigo permite formular tese que avança em relação à constatação geral sobre falhas comunicacionais: o principal mecanismo de colapso dos sistemas de alerta precoce no Brasil não reside exclusivamente na fragmentação federativa, embora esta seja real e documentada, mas na dessincronia temporal entre o sistema científico e o sistema administrativo. O CEMADEN opera em tempo real; a Administração Pública, em tempo burocrático.

Enquanto a ciência produz alertas em intervalo de minutos, os protocolos administrativos frequentemente exigem formalidades que se estendem por horas. Essa defasagem é estrutural, e não meramente acidental, decorrendo da diferença entre os códigos operativos dos dois sistemas: a ciência responde ao código verdade/não verdade em tempo contínuo; a administração, ao código lícito/ilícito em tempo sequencial.

Em termos luhmannianos, essa dessincronia é, antes de tudo, um problema de ressonância: o sistema administrativo não é indiferente à informação científica, ele a registra mas processa-a segundo sua própria temporalidade sequencial, de modo que a irritação recebida não reverbera a tempo de gerar decisão. O fracasso recorrente dos alertas climáticos no Brasil não é, portanto, uma falha de transmissão de dados, mas uma falha crônica de ressonância intersistêmica, que se repete em cada um dos acoplamentos examinados neste artigo: entre a Ciência e a Política, entre o Direito e a Administração Pública, e entre o sistema da mídia e os sistemas psíquicos da população exposta ao risco. É esse enfoque na ressonância, e não apenas na existência formal de canais de acoplamento, que distingue o diagnóstico aqui proposto da literatura gerencialista tradicional sobre desastres, a qual tende a supor que a criação de protocolos e a alocação de recursos bastam para assegurar a efetividade dos sistemas de alerta.

A análise do caso da Região Serrana e de eventos posteriores, como o de Petrópolis em 2022, confirma que alertas tecnicamente precisos foram emitidos sem que resultassem em

evacuações tempestivas (LOOSE; LONDE; MARCHEZINI, 2021). A variável explicativa central não foi a ausência de informação, mas a incapacidade do sistema administrativo de processá-la dentro da janela temporal exigida pelo risco, lacuna na qual se concentram as principais perdas de vidas identificadas nos casos analisados.

Essa constatação possui implicações normativas diretas. Se o problema central é de natureza temporal, as respostas jurídicas não podem se limitar à redistribuição de competências entre entes federativos ou à ampliação do rol de deveres legais da Administração. Propõe-se que o Direito dos Desastres incorpore o que se pode denominar normas de temporalidade crítica: dispositivos que estabeleçam prazos máximos de processamento de alertas e atribuam responsabilidade objetiva a gestores que não atuarem dentro da janela temporal identificada pelo sistema científico.

A Lei nº 12.608/2012, ao determinar deveres de prevenção sem especificar prazos máximos de resposta, lacuna identificável em seus arts. 8º e 22, deixa margem que a discricionariedade administrativa frequentemente converte em inércia (BRASIL, 2012). Fechar essa lacuna normativa constitui tarefa relevante para a próxima fase de desenvolvimento do Direito dos Desastres brasileiro.

Permanece em aberto, contudo, tensão que esta pesquisa não pretende resolver integralmente: ainda que normas de temporalidade crítica venham a ser instituídas, sua aplicação dependerá de gestores inseridos em sistemas políticos sujeitos a pressões de curto prazo.

Impõe-se, nesse ponto, ressalva crítica à própria moldura teórica adotada. A recusa de Luhmann em atribuir centralidade aos atores individuais, tratando a sociedade como sistema de comunicações sem sujeito, oferece ganhos analíticos relevantes, mas impõe também custo teórico: a tendência a diluir responsabilidades concretas na abstração sistêmica. No campo dos desastres, essa diluição é problemática, na medida em que o gestor público que posterga a evacuação por cálculo político não constitui apenas ponto de operação do sistema político, mas agente cuja decisão é juridicamente imputável. A teoria dos sistemas, empregada sem essa ressalva, corre o risco de produzir diagnóstico estruturalmente sofisticado, mas de reduzida aplicabilidade prática, ao identificar falhas sem localizá-las em sujeitos responsabilizáveis. Por essa razão, a proposta das normas de temporalidade crítica desenvolvida neste artigo busca reintroduzir a imputabilidade individual em ponto no qual a teoria luhmanniana observa apenas operações sistêmicas.

A teoria de Luhmann é, nesse sentido, particularmente esclarecedora: o sistema político não abandona sua racionalidade própria em razão de imposição do sistema jurídico,

mas a reformata sob a lógica do cumprimento formal. Isso significa que o Direito dos Desastres deve ser concebido não apenas para impor deveres, mas para tornar o cumprimento desses deveres a alternativa politicamente menos custosa. Incentivos institucionais, transparência de dados em tempo real e mecanismos efetivos de responsabilização pública revelam-se, nesse sentido, tão relevantes quanto a norma em si. O Brasil dispõe, em larga medida, de arcabouço normativo adequado em matéria de proteção civil; o que ainda carece de desenvolvimento é a engenharia institucional capaz de assegurar a temporalidade que essas normas pressupõem, mas não explicitam.

REFERÊNCIAS

ANLEU, Sharyn Roach. Law and Social Change. 2. ed. London: SAGE Publications, 2010.

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC. Brasília, DF, 2012.

DAMACENA, Fernanda Dalla Libera. Direito dos desastres e compensação climática no Brasil. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2021.

FRIEDMAN, Lawrence M. The Legal System: A Social Science Perspective. New York: Russell Sage Foundation, 1975.

FRIEDMAN, Lawrence M. Impact: How Law Affects Behavior. Cambridge: Harvard University Press, 2017.

IPCC. Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC, 2023.

LOOSE, Eloisa Beling; LONDE, Luciana de Resende; MARCHEZINI, Victor. Comunicação de riscos e desastres no Brasil: uma revisão sistemática da literatura. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, v. 56, n. 2, p. 294-306, 2021.

LUHMANN, Niklas. Introdução à Teoria dos Sistemas: aulas publicadas por Javier Torres Nafarrate. Tradução de Ana Cristina Arantes Nasser. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

LUHMANN, Niklas. Sociologia do Risco. Tradução de Karlheinz Knorr e Clarissa Eckert Baeta Neves. São Paulo: Editora 34, 2016.

LUHMANN, Niklas. O Direito da Sociedade. Tradução de Saulo Casali Bahia et al. São Paulo: Martins Fontes, 2016.

LUHMANN, Niklas. A Sociedade da Sociedade. Tradução de José Casalta Nabais. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2017.

SCHWARTZ, Germano. Uma Sociologia do Direito é (ainda) necessária no Brasil? Redes: Revista Eletrônica Direito e Sociedade, Canoas, v. 7, n. 3, p. 51-77, out. 2019.

TEUBNER, Gunther. O Direito como Sistema Autopoietico. Tradução de José Engrácia Antunes. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1989.

UNDRR. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2015.