

SENTINELA CÍVICA

CIÊNCIA CIDADÃ, INTELIGÊNCIA COLETIVA
E GOVERNANÇA SOCIOAMBIENTAL PARA
TERRITÓRIOS EM RISCO

Do monitoramento cívico à ação institucional:
como dados, participação e análise
multicritério fortalecem a proteção
socioambiental e a reconstrução
de territórios vulneráveis.

ARMANDO KOKITSU

ARMANDO KOKITSU

SENTINELA CÍVICA

*Ciência cidadã, inteligência coletiva e governança socioambiental para
territórios em risco*

1ª edição

Brasília

2026

DADOS EDITORIAIS E DIREITOS

© 2026 Armando Kokitsu

Todos os direitos reservados.

1ª edição — 2026

Versão 1.3 — revisão editorial consolidada em 6 de setembro de 2026

Versão 1.0 — publicada em 30 de agosto de 2026

Brasília, DF, Brasil

ISBN 978-65-02-34082-0 (livro eletrônico — PDF)

DOI: 10.5281/zenodo.22644975

Plataforma de publicação: Leanpub.

As opiniões e análises apresentadas nesta obra são de responsabilidade do autor e não representam necessariamente a posição de instituições às quais esteja ou tenha estado vinculado.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Kokitsu, Armando

Sentinela cívica [livro eletrônico] : ciência cidadã, inteligência coletiva e governança socioambiental para territórios em risco / Armando Kokitsu. -- 1. ed. -- Brasília, DF : Ed. do Autor, 2026.

PDF

Bibliografia.

ISBN 978-65-02-34082-0

1. Cidadania 2. Conflitos socioambientais
3. Gerenciamento socioambiental 4. Governança
5. Mudanças climáticas - Aspectos socioambientais
6. Políticas públicas 7. Sustentabilidade ambiental I. Título.

26-392309.0

CDD-363.700981

Índices para catálogo sistemático:

1. Brasil : Política socioambiental : Bem-estar social 363.700981

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

APRESENTAÇÃO

Este livro nasceu de uma inquietação prática: por que sinais percebidos por pessoas e comunidades em seus próprios territórios tantas vezes demoram a se transformar em informação organizada, evidência verificável e resposta institucional? Em problemas socioambientais complexos, dados existem em muitos lugares, mas frequentemente permanecem dispersos entre moradores, órgãos públicos, universidades, empresas e organizações da sociedade civil. O Sentinela Cívica surgiu da tentativa de imaginar uma arquitetura capaz de aproximar essas fontes de conhecimento sem apagar suas diferenças nem substituir as competências de quem tem responsabilidade legal para agir.

A proposta aproxima campos que nem sempre dialogam de maneira suficiente. A Economia Ecológica contribui para compreender limites biofísicos e conflitos ecológico-distributivos; a pesquisa sobre transições para a sustentabilidade ajuda a interpretar mudanças tecnológicas, institucionais e sociais; a ciência cidadã e o conhecimento situado mostram por que comunidades podem participar da produção de evidências; e o apoio multicritério à decisão oferece instrumentos para tornar critérios, preferências e incertezas mais explícitos. O objetivo do livro é mostrar como essas perspectivas podem convergir em uma proposta de governança socioambiental territorial.

O Sentinela Cívica não é apresentado como solução pronta nem como substituto da fiscalização estatal, da pesquisa científica, das perícias técnicas ou das competências legais de instituições públicas. Trata-se de uma proposta em desenvolvimento: uma infraestrutura científico-cívica voltada a acolher sinais territoriais, organizar registros, articular validações, produzir sínteses rastreáveis e encaminhar evidências qualificadas às instituições competentes. A participação cidadã, nesse desenho, amplia a capacidade de observar e aprender com o território, mas permanece acompanhada por salvaguardas de qualidade, segurança, privacidade e responsabilidade institucional.

Escrevi este livro para pesquisadores e estudantes, gestores públicos, profissionais que atuam com sustentabilidade, organizações da sociedade civil e pessoas interessadas em formas mais transparentes e participativas de governança. A intenção é apresentar conceitos e instrumentos com rigor

suficiente para sustentar o debate, mas sem transformar a obra em um manual técnico. O caso da subsidência associada à mineração de sal-gema em Maceió funciona como referência concreta para discutir como sinais, evidências, instituições e decisões podem se articular — e também para explicitar os limites de qualquer interpretação contrafactual.

Esta primeira edição deve ser entendida também como parte de um processo. O Sentinela Cívica precisará ser testado, criticado e aperfeiçoado em situações reais. Se o livro contribuir para tornar mais visível a importância do conhecimento produzido nos territórios e para fortalecer pontes responsáveis entre comunidades, ciência e instituições públicas, terá cumprido sua finalidade inicial.

Armando Kokitsu

Brasília, agosto de 2026

SUMÁRIO

Apresentação.....	iv
Lista de Figuras.....	viii
Lista de Quadros.....	ix
1. Quando o alerta local não vira ação.....	1
2. Economia Ecológica e transições para a sustentabilidade.....	6
3. Ciência cidadã, conhecimento situado e participação.....	12
Da observação local à produção de conhecimento.....	12
Participação não é apenas coleta de dados.....	13
Conhecimento situado, pluralidade e justiça.....	14
Da participação à inteligência coletiva.....	15
Participar para produzir consequência institucional.....	16
4. O que é o Sentinela Cívica.....	18
Da experiência territorial à evidência.....	18
Uma arquitetura de cooperação.....	19
Quatro dimensões e seis pilares.....	21
Do registro à Síntese Cívica.....	22
Do modelo conceitual ao teste empírico.....	23
5. Do sinal à evidência e da evidência à decisão.....	24
Observar e registrar.....	26
Qualificar e validar.....	27
Analisar sem reduzir a complexidade a um único número.....	28
Priorizar sem automatizar.....	29
Encaminhar a quem pode agir.....	30
Acompanhar para saber se a resposta funcionou.....	31
Um ciclo, não uma linha de produção.....	31
6. O que experiências existentes já nos ensinam.....	32
Ancoragem universitária e continuidade.....	32
Amostragem independente, série temporal e rastreabilidade.....	33
Ciência social cidadã e barreira de entrada.....	33
Automapeamento e visibilidade territorial.....	34
Sensoriamento, dados espaciais e encaminhamento institucional.....	34
Justiça climática e leitura socioespacial.....	35
Integrar sem copiar.....	37
7. Aplicando o modelo ao caso Braskem/Maceió.....	38
Por que aplicar o Sentinela Cívica a Maceió.....	38
Do sinal territorial à evidência qualificada.....	39

Evidência territorial e reporte corporativo.....	39
Como o modelo reorganizaria o fluxo.....	42
Da evidência à priorização.....	42
Da decisão à execução: monitorar obrigações e efetividade.....	43
O que Maceió permite concluir — e o que não permite.....	43
8. Como testar e desenvolver o Sentinela Cívica no Brasil.....	45
Do conceito ao piloto.....	45
O que exatamente precisa ser testado.....	45
Instituição-âncora e governança.....	46
Como escolher um território piloto.....	47
Infraestrutura, dados e salvaguardas.....	47
Recursos, continuidade e avaliação.....	48
Do piloto à aprendizagem em rede.....	49
REFERÊNCIAS.....	51

CAPÍTULO 4

O que é o Sentinela Cívica

O Sentinela Cívica é uma proposta de modelo integrador de ciência cidadã, monitoramento cívico e governança socioambiental destinada a reduzir a distância entre a percepção, pelas comunidades, de sinais de risco ou de agravamento de problemas socioambientais e a capacidade de transformar esses sinais em informações organizadas, verificáveis e passíveis de encaminhamento institucional. Sua premissa é simples: moradores e comunidades frequentemente percebem mudanças no território antes que essas mudanças produzam evidências suficientemente estruturadas para mobilizar respostas públicas. Relatos, fotografias, memórias locais e dados disponíveis podem permanecer dispersos, fragmentados ou sem qualificação suficiente, enquanto o problema se agrava.

O modelo procura atuar justamente nesse intervalo. Não pretende substituir fiscalização pública, perícias técnicas, investigação científica ou atribuições de órgãos de controle. Sua função é contribuir para que sinais provenientes do território sejam registrados, organizados e qualificados de forma responsável, aumentando a possibilidade de que sejam considerados por universidades, órgãos públicos, Ministério Público, Defensoria, organizações da sociedade civil e outras instituições com competência para avaliá-los e, quando cabível, adotar providências. Em uma proposta posterior de operacionalização do modelo, concebida para um possível projeto-piloto, cidadãos e estudantes são capacitados para reconhecer e registrar indícios socioambientais sem substituir perícias ou investigações oficiais.

Da experiência territorial à evidência

O desenvolvimento do Sentinela Cívica foi fortemente influenciado pelo caso da subsidência do solo associada à mineração de sal-gema em Maceió. O trabalho submetido ao Encontro Nacional da EcoEco utiliza esse caso como caso-laboratório, destacando a existência de alertas anteriores, a baixa percepção pública inicial do risco e a dificuldade de transformar sinais isolados em pressão institucional por investigação e medidas preventivas. A hipótese que orienta o modelo não é que o monitoramento cidadão teria necessariamente evitado o desastre, mas que registros organizados e evidências

qualificadas poderiam ter ampliado a capacidade de acionar instituições e demandar verificações em momento anterior.

Essa experiência levou à identificação de uma lacuna: situações socioambientais de evolução lenta, inicialmente pouco visíveis ou distribuídas no território, podem exigir mecanismos de observação continuada que complementem a fiscalização estatal e reduzam assimetrias informacionais entre comunidades, empresas e instituições. O Sentinela Cívica nasce como resposta metodológica a essa lacuna.

O ponto de partida é a dor local. A expressão designa um problema percebido concretamente pelas pessoas que vivem no território: alterações ambientais, riscos, perda de qualidade de vida, mudanças nas condições de trabalho, saúde ou mobilidade, entre outras manifestações. Essa percepção não é tomada automaticamente como prova. Ela funciona como sinal inicial de investigação e organização de informações.

A comunidade, portanto, não aparece no modelo apenas como objeto de estudo. Moradores, associações e lideranças podem contribuir com relatos, memórias territoriais, fotografias, vídeos, indicação de pontos críticos e validação do modo como a situação foi caracterizada. A formulação operacional também estabelece limites: participação segura, respeito à privacidade e ao consentimento, proteção de pessoas vulneráveis e prevenção de acusações sem base técnica.

Uma arquitetura de cooperação

A concepção do Sentinela Cívica distribui funções entre atores com capacidades diferentes. Comunidades contribuem com conhecimento territorial e identificação dos problemas; estudantes podem apoiar pesquisa, registro, sistematização e atividades de campo; professores e pesquisadores oferecem qualificação acadêmica e supervisão; facilitadores cívicos ajudam a organizar oficinas, comunicação e articulação; e instituições públicas preservam integralmente suas competências legais para fiscalizar, investigar, decidir ou responsabilizar.

Essa arquitetura procura resolver um dilema recorrente da ciência cidadã aplicada a questões sensíveis. A participação social é necessária porque os moradores possuem conhecimento situado e capacidade de observação contínua que dificilmente pode ser reproduzida por agentes externos. Por outro lado, registros de cidadãos não podem ser automaticamente equiparados a laudos técnicos. O modelo procura construir uma ponte entre essas duas

dimensões: participação cidadã na produção inicial de informação e qualificação técnico-científica antes de sua utilização institucional (Berti Suman, 2024; Scheller et al., 2020).

A universidade ocupa, por isso, posição relevante. No trabalho submetido à EcoEco, propõe-se uma lógica denominada extensão reversa: sucessivas turmas de estudantes, orientadas por professores, apoiariam comunidades na organização de evidências enquanto problemas reais do território retornariam à universidade como oportunidades de aprendizagem e pesquisa aplicada. A intenção é criar continuidade e aprendizagem acumulada, em vez de intervenções isoladas que terminem quando um grupo de voluntários se desmobiliza.

Para uma universidade pública, assumir esse papel pode gerar valor em várias dimensões de sua própria missão. Problemas territoriais reais podem alimentar atividades de ensino, extensão e pesquisa aplicada; estudantes ganham oportunidades de formação interdisciplinar baseada em situações concretas; grupos de pesquisa podem acessar questões socialmente relevantes e séries de dados que favoreçam produção científica e inovação metodológica; e a instituição amplia sua capacidade de produzir impacto social sem abandonar sua autonomia acadêmica. Em muitos casos, a proposta não exigiria criar do zero competências inexistentes, mas articular atividades que já ocorrem de forma dispersa entre laboratórios, projetos de extensão, grupos de pesquisa e iniciativas individuais de professores e estudantes. O ganho inovador estaria em oferecer governança, continuidade, rastreabilidade e um protocolo institucional comum para transformar essas capacidades em conhecimento público acionável.

Uma possibilidade de institucionalização dessa função é a existência de uma instituição-âncora científico-cívica — por exemplo, uma universidade pública, observatório, laboratório cívico ou arranjo interinstitucional formalmente constituído — com responsabilidade por acolher sinais territoriais, organizar e curar registros, convocar competências especializadas, coordenar procedimentos de validação e produzir uma Síntese Cívica rastreável. Essa instância não substituiria fiscalização, perícia oficial ou decisão administrativa. Sua inovação estaria em institucionalizar a passagem do alerta disperso para uma evidência coletiva qualificada e formalmente encaminhável, preservando a identificação de quem observou, quem analisou, quem validou e quais incertezas permanecem.

Quatro dimensões e seis pilares

Para estruturar o diagnóstico e a intervenção, o desenvolvimento inicial do modelo partiu do Canvas de Políticas Públicas, metodologia desenvolvida pela Politize! (POLITIZE!, [s.d.]). Na versão do Canvas utilizada durante o desenvolvimento inicial do modelo, os 12 elementos do instrumento foram acrescidos de uma 13ª variável e reorganizados em três dimensões operacionais — Dor Local, Viabilidade e Impacto. Para os objetivos do Sentinela Cívica, acrescentou-se ainda uma quarta dimensão, Evidências, destinada a enfatizar a transformação de percepções territoriais em registros verificáveis, georreferenciados quando pertinente e passíveis de validação técnico-científica.

Paralelamente, a comparação de iniciativas brasileiras e internacionais levou à formulação de seis pilares metodológicos: Ancoragem Acadêmica, Mobilização por Subsistência, Simplificação Tecnológica, Territorialização Comunitária, Evidência Pública Acionável e Vulnerabilidade Territorial. Eles foram sintetizados a partir de experiências como SensJus, Formosa Plastics, CoAct, Amazônia Protege, Tô no Mapa e Iyaleta, que contribuem com capacidades distintas — participação, continuidade, territorialização, produção e organização de evidências, encaminhamento institucional e leitura das vulnerabilidades. A proposta não é tratar essas experiências como equivalentes nem reproduzi-las, mas combinar capacidades encontradas de maneira dispersa entre elas (Berti Suman, 2024; United States District Court for the Southern District of Texas, 2019; Scheller et al., 2020; Almeida; Brito; Farias, 2022; ISPN, 2024; Santana Filho et al., 2023) (Figura 4.1).

A ancoragem acadêmica procura conferir continuidade e apoio técnico ao trabalho cidadão no desenho específico do Sentinela Cívica, sem pressupor que toda iniciativa de ciência cidadã dependa de universidade. A mobilização por subsistência parte da hipótese de que o engajamento tende a ganhar persistência quando riscos atingem diretamente moradia, trabalho ou meios de vida, sem transferir aos participantes encargos técnicos ou institucionais que não lhes cabem.



Figura 4.1 — Seis pilares metodológicos do modelo Sentinela Cívica.

Fonte: Elaboração própria, adaptada e atualizada a partir da formulação desenvolvida para o trabalho submetido ao Encontro Nacional da EcoEco (2026).

A simplificação tecnológica reconhece que o monitoramento só se torna socialmente disseminável quando seus instrumentos podem ser usados com custos e complexidade compatíveis com a realidade dos participantes. A territorialização comunitária coloca experiências e conhecimentos locais no centro do diagnóstico. A ideia de evidência pública acionável enfatiza que produzir dados não basta: eles precisam ser organizados de maneira que possam ser compreendidos, verificados e eventualmente encaminhados. Já a atenção à vulnerabilidade territorial procura impedir que a análise trate todos os grupos como igualmente expostos e igualmente capazes de reagir aos riscos.

Do registro à Síntese Cívica

Em uma proposta atual de implementação do modelo — desenvolvida posteriormente ao núcleo conceitual inicial e ainda sujeita a teste — o trabalho é organizado em duas etapas. Primeiro vêm formação, escuta territorial, coleta responsável dos registros e qualificação das informações com apoio acadêmico. O produto intermediário é uma Síntese Cívica, submetida à validação comunitária e à revisão do parceiro acadêmico como etapa de qualificação do material produzido no âmbito do modelo.

Nessa proposta de implementação, somente quando houver indícios consistentes, condições de segurança e pertinência institucional essa síntese poderá transformar-se, no âmbito do Sentinela Cívica, em um Dossiê de Alerta

Socioambiental e ser encaminhada ao Ministério Público, à Defensoria Pública ou a outra instituição competente. Essa cautela não restringe o direito de comunidades e cidadãos de se manifestarem ou encaminharem informações por outros canais de forma autônoma. O encaminhamento do Dossiê não encerra o processo: prevê-se acompanhamento e devolutiva à comunidade.

Essa cautela é essencial para compreender o Sentinela Cívica. O objetivo não é criar um canal de denúncias automáticas, nem converter percepções comunitárias em acusações. O que se procura construir é uma cadeia de transformação:

percepção territorial → registro → organização → qualificação → validação
→ eventual encaminhamento → acompanhamento.

A aprendizagem cívica permeia esse processo. Participar do monitoramento significa também compreender melhor o território, distinguir percepção de evidência, reconhecer competências institucionais, interpretar dados e aprender formas responsáveis de participação pública. A dimensão pedagógica, portanto, não é acessória: ela contribui para ampliar capacidades sociais de governança.

Do modelo conceitual ao teste empírico

O Sentinela Cívica já possui uma arquitetura conceitual definida, com funções, etapas, atores e princípios de funcionamento articulados. O passo seguinte é testar empiricamente essa arquitetura por meio de projetos-piloto territoriais capazes de examinar, na prática, a articulação entre comunidades, universidades, organizações da sociedade civil e instituições públicas. As propostas de operacionalização — envolvendo oficinas, formação de participantes, qualificação de evidências e definição de papéis — constituem hipóteses de implementação a serem testadas, avaliadas e aperfeiçoadas em contextos reais.

A distinção é importante: testar empiricamente o Sentinela Cívica não significa partir de um conceito indefinido, mas verificar como uma arquitetura já formulada funciona sob condições reais, quais adaptações institucionais e territoriais são necessárias e em que medida a combinação de conhecimento territorial, ciência cidadã, qualificação acadêmica, organização de evidências e canais institucionais amplia a capacidade de prevenção, participação e resposta na governança socioambiental.

REFERÊNCIAS CITADAS NESTA AMOSTRA

ALMEIDA, Jeferson; BRITO, Brenda; FARIAS, Hannah. O Judiciário está punindo desmatadores ilegais na Amazônia? Resultados do programa Amazônia Protege. Belém: Imazon, 2022. Disponível em: <https://imazon.org.br/publicacoes/o-judiciario-esta-punindo-desmatadores-ilegais-na-amazonia-resultados-do-programa-amazonia-protege/>. Acesso em: 30 ago. 2026.

BERTI SUMAN, Anna. Civic Monitoring for Environmental Law Enforcement. Cheltenham; Northampton: Edward Elgar Publishing, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.4337/9781035328703>. Acesso em: 30 ago. 2026.

INSTITUTO SOCIEDADE, POPULAÇÃO E NATUREZA (ISPN). Guia passo a passo da integração do aplicativo Tô no Mapa com a Plataforma de Territórios Tradicionais. Brasília, DF: ISPN, 2024. Disponível em: <https://tonomapa.org.br/ptt/>. Acesso em: 30 ago. 2026.

POLITIZE!. Canvas de Políticas Públicas. [s.d.]. Disponível em: <https://arquivos.politize.com.br/canvas-de-politicas-publicas>. Acesso em: 31 ago. 2026.

SANTANA FILHO, Diosmar M.; FERREIRA, Andréa J. F.; GÓES, Emanuelle F.; CAMPOS, Ana Clara Paixão. Nota Técnica Iyaleta nº 01: Governança de desastres, trade-off e adaptação — Norte e Nordeste do Brasil. Salvador: Editora Iyaleta, 2023. Disponível em: <https://amazonialegalurbana.com.br/nota-tecnica/>. Acesso em: 30 ago. 2026.

SCHELLER, David et al. CoActD2.1: Report on State of the Art of Citizen Social Science. Zenodo, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4810909>. Acesso em: 30 ago. 2026.

UNITED STATES DISTRICT COURT FOR THE SOUTHERN DISTRICT OF TEXAS. San Antonio Bay Estuarine Waterkeeper et al. v. Formosa Plastics Corp., Texas et al. Civil Action No. 6:17-CV-0047. Memorandum and Order. Victoria Division, 27 June 2019. Disponível em: https://downloads.regulations.gov/EPA-HQ-OW-2018-0618-0591/attachment_1.pdf. Acesso em: 30 ago. 2026.