

TÍTULO

Do mapa à decisão: o uso de programas de simulação de desastres hidrológicos pelo CBMAC na triagem territorial e priorização de ocorrências durante inundações em Rio Branco – AC

INTRODUÇÃO

Durante eventos hidrológicos que afetam o município de Rio Branco - AC, o Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Acre - CBMAC enfrenta um cenário caracterizado por elevado volume de chamados emergenciais e limitação de recursos operacionais para atendimento simultâneo das demandas. Nesse contexto, a definição de prioridades de atendimento torna-se um problema crítico para a gestão da resposta, especialmente em situações nas quais múltiplas ocorrências competem pelos mesmos recursos disponíveis.

Nesse sentido, a dificuldade de priorização operacional em cenários de inundação urbana não decorre apenas do volume de chamados, mas da ausência de mecanismos capazes de integrar essas dimensões no processo decisório.

O município de Rio Branco apresenta histórico recorrente de inundações associadas ao regime de cheias da bacia do Rio Acre, com impactos significativos sobre áreas urbanas e populações ribeirinhas. A ocupação de regiões próximas ao leito do rio e a expansão urbana em áreas naturalmente suscetíveis à inundação ampliam a exposição da população a eventos extremos, exigindo mobilizações complexas do sistema de resposta. Nessas situações, o CBMAC atua de forma integrada com diferentes instituições, conduzindo operações voltadas à proteção da vida, retirada de famílias em áreas de risco e apoio humanitário.

Tradicionalmente, a priorização do atendimento emergencial tende a ocorrer com base em critérios como ordem de chegada dos chamados ou localização por bairros. Embora operacionais, esses critérios apresentam limitações relevantes, pois não necessariamente refletem o nível real de risco associado a cada ocorrência. Em cenários de inundação urbana, nos quais a dinâmica espacial do evento é heterogênea, áreas próximas podem apresentar níveis de impacto distintos, tornando insuficiente a utilização de referências territoriais amplas ou exclusivamente cronológicas.

Nesse contexto, a incorporação de bases de dados geoespaciais capazes de identificar áreas estruturalmente suscetíveis à inundação surge como uma oportunidade para qualificar o processo decisório em desastres. O Módulo de Risco Climático do MapBiomias disponibiliza camadas espaciais que representam a suscetibilidade territorial a alagamentos, inundações e enxurradas, permitindo antecipar setores urbanos com maior probabilidade de impacto a partir de características geomorfológicas, hidrológicas e de ocupação do solo.

A utilização dessas informações no contexto operacional representa uma mudança de paradigma, ao possibilitar a transição de um modelo predominantemente reativo para uma abordagem orientada por evidências territoriais. No caso analisado, o CBMAC estruturou, durante os eventos hidrológicos de 2025 em Rio Branco, um fluxo de análise territorial baseado na integração entre três dimensões principais: a suscetibilidade estrutural do território, o monitoramento hidrológico da evolução da cheia e os registros georreferenciados de ocorrências emergenciais.

Essa integração permitiu construir um modelo de apoio à decisão no qual informações territoriais, dinâmicas e operacionais são analisadas de forma conjunta, reduzindo a dependência exclusiva de relatos individuais e ampliando a capacidade de interpretação do cenário de desastre. Dessa forma, o processo de priorização das ocorrências passa a considerar não apenas o momento do chamado, mas também sua localização no território e o potencial de agravamento associado à evolução do evento hidrológico.

Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo demonstrar como a integração entre dados de suscetibilidade territorial, monitoramento hidrológico e registros operacionais georreferenciados pode ser aplicada ao processo de triagem e despacho de ocorrências em desastres hidrológicos, contribuindo para a qualificação da gestão da resposta.

Em síntese, este estudo sustenta que a integração entre essas fontes de informação permite converter o conceito de risco em critério operacional de decisão, reduzindo a assimetria de informação no processo de despacho e aumentando a eficiência da resposta a desastres hidrológicos.

A adequada priorização e atendimento das ocorrências em cenários de inundação possui efeitos que extrapolam o campo estritamente operacional. Ao

reduzir perdas patrimoniais, minimizar o tempo de exposição da população ao risco e restabelecer mais rapidamente condições mínimas de normalidade, a atuação eficiente das equipes contribui para a redução da pressão social decorrente do desastre.

Essa redução da pressão social tende a mitigar a ocorrência de efeitos secundários negativos, como conflitos familiares, deterioração das relações sociais e aumento de situações de violência doméstica, fenômenos frequentemente associados a contextos de estresse prolongado, insegurança e perda de meios de subsistência em eventos extremos.

Dessa forma, a qualificação do processo decisório na resposta a desastres hidrológicos não apenas aumenta a eficiência operacional, mas também contribui, de forma indireta, para a estabilização social das áreas afetadas.

OBJETIVOS DO ESTUDO

O presente estudo tem como objetivo geral demonstrar como a integração entre dados de suscetibilidade territorial do Módulo de Risco Climático do MapBiomass, informações de monitoramento hidrológico e registros operacionais georreferenciados foi aplicada ao processo de triagem territorial, despacho operacional e organização da resposta do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Acre - CBMAC durante eventos de inundação urbana em Rio Branco - AC.

Como objetivos específicos, o estudo busca:

- identificar e caracterizar áreas urbanas estruturalmente suscetíveis à inundação no município de Rio Branco a partir das camadas do Módulo de Risco Climático do MapBiomass;
- integrar dados de suscetibilidade territorial, monitoramento hidrológico e registros operacionais georreferenciados, estruturando uma base analítica unificada para interpretação do risco em escala intraurbana;
- desenvolver um modelo de triagem territorial baseado em evidências, capaz de incorporar o conceito de risco ao processo de priorização e despacho operacional;
- avaliar os efeitos da aplicação desse modelo sobre indicadores operacionais da resposta, incluindo eficiência, produtividade, precisão territorial e redução do ruído informacional.

A hipótese do estudo sustenta que a integração entre dados territoriais, hidrológicos e operacionais qualifica a tomada de decisão em desastres hidrológicos, ao permitir a incorporação do risco como critério estruturante da priorização operacional, resultando em maior eficiência e precisão na resposta.

METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza aplicada, com finalidade básica estratégica, uma vez que busca compreender e aprimorar processos operacionais relacionados à resposta a desastres hidrológicos no contexto do município de Rio Branco - AC. Esse tipo de pesquisa é recomendado quando o objetivo consiste na geração de conhecimento orientado à solução de problemas práticos e contemporâneos, especialmente no âmbito da gestão pública e da tomada de decisão em cenários complexos.

Do ponto de vista metodológico, a pesquisa configura-se como um estudo de caso, conforme a abordagem proposta por Robert K. Yin, sendo adequada à investigação de fenômenos contemporâneos inseridos em contextos reais, nos quais não há controle do pesquisador sobre os eventos analisados e as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas. Nesse sentido, a resposta a desastres hidrológicos em ambiente urbano constitui um fenômeno complexo, dinâmico e fortemente condicionado por variáveis territoriais, hidrológicas e operacionais, justificando a adoção dessa estratégia metodológica.

A abordagem adotada combina elementos quantitativos e qualitativos. A dimensão quantitativa decorre da análise de dados operacionais e indicadores mensuráveis relacionados à resposta aos eventos hidrológicos, enquanto a dimensão qualitativa está associada à interpretação do comportamento operacional, da organização da resposta e das implicações institucionais decorrentes da adoção de diferentes modelos de triagem.

Adicionalmente, a pesquisa incorpora características de análise quase experimental, ao comparar dois eventos hidrológicos ocorridos no mesmo território — Rio Branco — sob condições institucionais semelhantes, com variação relevante na variável de interesse: o modelo de triagem e priorização operacional adotado pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Acre. Tal configuração permite analisar associações entre a mudança metodológica e os

resultados observados na dinâmica da resposta, ainda que não se trate de experimento controlado.

Os dados utilizados são de natureza primária e foram obtidos a partir de múltiplas fontes de evidência, incluindo o Sistema Nacional de Informações de Segurança Pública (SINESP CAD), o aplicativo Família Segura e relatórios operacionais institucionais do CBMAC referentes aos eventos hidrológicos analisados. A utilização de diferentes fontes de dados permite a triangulação das informações, contribuindo para maior robustez analítica e validade dos resultados, conforme preconizado na literatura de estudo de caso.

Essa estratégia metodológica dialoga com a abordagem holística de gestão do risco proposta por Cardona (2004), segundo a qual a análise do risco deve considerar simultaneamente múltiplas dimensões — físicas, sociais e institucionais — evitando abordagens fragmentadas centradas exclusivamente na ameaça. Ao integrar dados territoriais, hidrológicos e operacionais, o presente estudo operacionaliza essa perspectiva, estruturando uma análise multidimensional do risco aplicada ao contexto decisório.

No que se refere aos procedimentos de análise, adotou-se a construção de indicadores operacionais comparáveis entre os eventos, definidos com base em critérios de mensurabilidade, disponibilidade de dados e capacidade de representar dimensões críticas da gestão da resposta. Os principais indicadores utilizados foram: taxa de conversão operacional, produtividade operacional, capilaridade das equipes, redução do ruído informacional e precisão territorial da resposta.

Embora os indicadores utilizados concentrem-se em dimensões operacionais mensuráveis, como produtividade, capilaridade e precisão territorial, reconhece-se que a resposta a desastres hidrológicos produz impactos indiretos de natureza social que não são plenamente capturados por métricas tradicionais.

A literatura recente aponta que eventos climáticos extremos estão associados ao agravamento de vulnerabilidades sociais e ao aumento de diferentes formas de violência, especialmente em contextos de deslocamento, insegurança e ruptura institucional.

Nesse sentido, os resultados operacionais observados devem ser interpretados também à luz de seus possíveis efeitos indiretos sobre a dinâmica

social do desastre, ainda que tais efeitos não constituam variável diretamente mensurada no presente estudo.

Do ponto de vista dos objetivos, a pesquisa apresenta caráter descritivo e exploratório. Descritivo, por sistematizar e analisar a dinâmica operacional dos eventos hidrológicos, identificando padrões, características e resultados da resposta institucional. Exploratório, por investigar a aplicação de uma abordagem inovadora — baseada na integração de dados territoriais, hidrológicos e operacionais — e seus efeitos sobre o processo decisório.

Por fim, adotou-se o método hipotético-dedutivo, no qual a hipótese central — de que a integração de evidências territoriais qualifica a priorização operacional e melhora a eficiência da resposta — foi confrontada com dados empíricos observados nos eventos analisados. A partir desse confronto, buscou-se verificar a consistência da hipótese à luz dos resultados operacionais e dos indicadores construídos.

Dessa forma, a estrutura do trabalho reflete esse arcabouço metodológico, articulando referencial teórico, análise do contexto territorial, aplicação da metodologia proposta, comparação entre eventos e interpretação dos resultados, de modo a oferecer uma compreensão integrada da relação entre dados territoriais e tomada de decisão em desastres hidrológicos.

CONTEXTO TERRITORIAL E HIDROLÓGICO DE RIO BRANCO - AC

O município de Rio Branco, capital do Estado do Acre, localizado na região Norte do Brasil e inserido no bioma Amazônia, constitui o principal centro urbano, político e administrativo do estado. A cidade apresenta expansão urbana significativa nas últimas décadas, incluindo a ocupação de áreas próximas ao leito do Rio Acre e de seus afluentes, o que amplia a exposição da população a eventos hidrológicos extremos.

De acordo com o Censo Demográfico de 2022, Rio Branco possui 364.756 habitantes, com estimativa populacional de 389.001 pessoas para 2025. Do ponto de vista territorial, o município apresenta aproximadamente 87,42 km² de área urbanizada, com expansão significativa sobre áreas naturalmente suscetíveis à inundação. Estimativas indicam que cerca de 33.767 pessoas residem em áreas expostas a riscos associados a eventos hidrológicos,

evidenciando a magnitude da exposição da população a esse tipo de fenômeno. (IBGE, 2025).



Foto: Alefson Domingos/Secom 2025

A dinâmica hidrológica da bacia do Rio Acre, caracterizada por eventos recorrentes de cheia, tem produzido impactos significativos sobre o território urbano de Rio Branco ao longo das últimas décadas. O histórico recente evidencia a frequência e a intensidade desses eventos, conforme demonstrado pelos registros de inundações ocorridas entre 2015 e 2025, com níveis do rio frequentemente superiores à cota de transbordamento.

Município	Ano	Desastre	Cota de Transbordamento	Cota Atingida	Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública (SE e ECP)
Rio Branco	2015	Inundação	14,00	18,40	ECP
	2021			15,80	ECP
	2023			17,72	SE
	2024			17,89	ECP
	2025			15,84	SE

Fonte: CBMAC, 2025

Os dados disponíveis indicam que, no período analisado, o município foi afetado por eventos hidrológicos com impactos expressivos sobre a população e a infraestrutura urbana. Registros do Atlas Digital de Desastres do Ministério

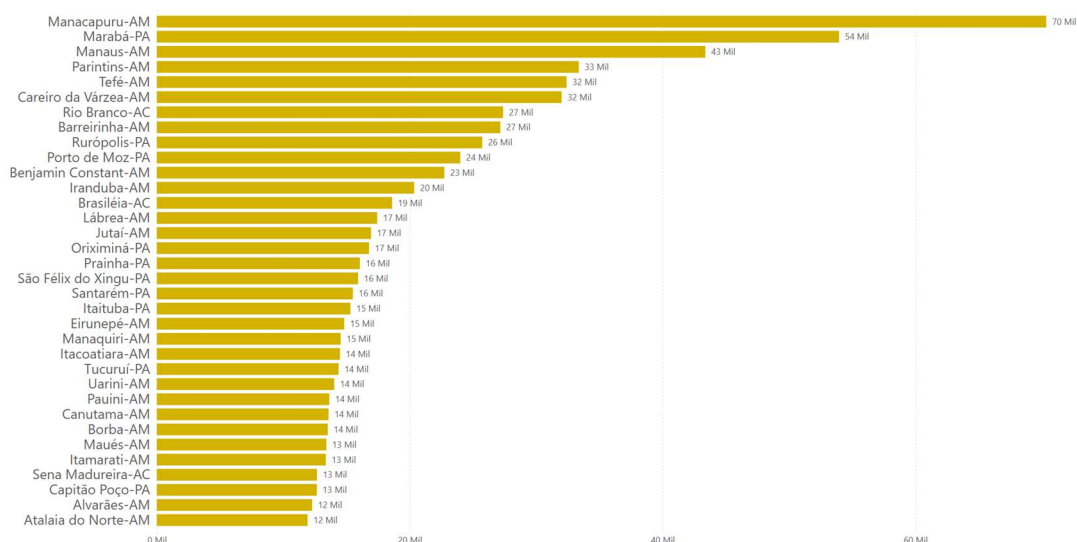
da Integração e do Desenvolvimento Regional (MDR) apontam que, entre 2015 e 2024, aproximadamente 27,39 mil pessoas foram diretamente afetadas por eventos hidrológicos em Rio Branco, além de 25,58 mil desalojados ou desabrigados, 180 pessoas feridas ou enfermas e um óbito associado a esses eventos.



Foto: Pedro Devani/Secom, 2025

No plano econômico, os impactos também são significativos. Estima-se que os eventos hidrológicos registrados no período tenham gerado danos materiais da ordem de R\$ 759,61 milhões, além de R\$ 40,55 milhões em prejuízos privados e aproximadamente R\$ 369 mil em prejuízos públicos. Esses valores evidenciam não apenas a recorrência, mas também a severidade dos efeitos associados às inundações na capital acreana. (MDR, 2026)

A análise comparativa dos dados regionais indica que Rio Branco figura entre os municípios da Amazônia com maior número de pessoas afetadas por eventos hidrológicos, reforçando a caracterização do território como altamente exposto e estruturalmente vulnerável a esse tipo de desastre.



Fonte: Atlas Digital de Desastres do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional

Esse contexto territorial e hidrológico impõe desafios relevantes à gestão da resposta operacional, especialmente no que se refere à priorização de ocorrências em cenários de elevada demanda. A combinação entre alta exposição populacional, recorrência de eventos e expansão urbana em áreas suscetíveis à inundação amplia a complexidade da tomada de decisão durante as operações, exigindo o desenvolvimento de mecanismos capazes de qualificar a análise do risco e orientar de forma mais eficiente o emprego dos recursos disponíveis.

Nesse sentido, a disponibilidade de bases geoespaciais, como o Módulo de Risco Climático do MapBiomass, que permitam identificar previamente áreas suscetíveis à inundação constitui elemento estratégico para o aprimoramento da gestão de desastres no município, ao possibilitar a incorporação de evidências territoriais no processo de priorização das respostas emergenciais.

A CONSTRUÇÃO SOCIAL DO RISCO E A LACUNA OPERACIONAL

A literatura contemporânea sobre desastres tem consolidado uma mudança paradigmática ao compreender o risco não como resultado exclusivo de eventos naturais, mas como uma construção social decorrente da interação entre múltiplos fatores estruturais. Nesse sentido, Cardona (2004) propõe uma abordagem sistêmica do risco, na qual sua materialização depende da interação entre ameaça, exposição e vulnerabilidade, enfatizando que a compreensão isolada desses elementos é insuficiente para explicar a dinâmica dos desastres.

De forma complementar, o modelo *Pressure and Release* (PAR), desenvolvido por Wisner et al. (2004), evidencia que os desastres são produzidos por processos sociais que geram vulnerabilidades ao longo do tempo, sendo a ocorrência do evento extremo apenas o gatilho que revela fragilidades previamente estruturadas. Essa perspectiva desloca o foco da análise do evento em si para as condições que tornam determinados grupos e territórios mais suscetíveis aos seus impactos.

Apesar desses avanços conceituais, observa-se uma lacuna significativa na transposição desses modelos teóricos para o campo operacional. Em grande parte dos sistemas de resposta a desastres, a tomada de decisão ainda se baseia em critérios simplificados, como ordem de chegada dos chamados ou delimitações administrativas, sem incorporar de forma sistemática os componentes estruturantes do risco.

Essa desconexão entre teoria e prática evidencia um dos principais desafios contemporâneos da gestão de desastres: a necessidade de transformar modelos analíticos em instrumentos operacionais capazes de orientar decisões em tempo real.

VULNERABILIDADE, TERRITÓRIO E ANÁLISE ESPACIAL DO RISCO

A incorporação da dimensão territorial na análise do risco tem sido amplamente discutida na literatura internacional, especialmente a partir das contribuições de Cutter (1996; 2003), que introduz o conceito de vulnerabilidade social como elemento central para a compreensão dos impactos dos desastres. Segundo a autora, a vulnerabilidade não é distribuída de forma homogênea no espaço, sendo condicionada por fatores socioeconômicos, infraestruturais e ambientais que variam em escala local.

Nesse contexto, a análise espacial do risco emerge como ferramenta fundamental para identificar padrões de exposição e vulnerabilidade em escala intraurbana, permitindo compreender como diferentes setores de uma mesma cidade podem apresentar níveis distintos de suscetibilidade a eventos extremos.

O avanço das geotecnologias e da disponibilidade de dados ambientais de alta resolução, como os produzidos pela iniciativa MapBiomas, tem ampliado significativamente a capacidade de operacionalização dessas análises. No entanto, a literatura ainda aponta que, embora tais dados sejam amplamente

utilizados em diagnósticos e planejamento, sua incorporação direta nos processos decisórios em situações de emergência permanece limitada.

GOVERNANÇA DO RISCO E TOMADA DE DECISÃO EM DESASTRES

A governança do risco de desastres tem sido apontada como elemento central para a redução de impactos associados a eventos extremos, conforme destacado no Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres (UNDRR, 2015). Essa abordagem enfatiza a necessidade de integração entre diferentes fontes de informação, instituições e níveis de decisão, com o objetivo de construir sistemas mais resilientes e adaptativos.

No campo da tomada de decisão, estudos recentes indicam que cenários de desastre são caracterizados por elevada incerteza, pressão temporal e sobrecarga informacional, fatores que dificultam a identificação das ocorrências mais críticas (KAPUCU; GARAYEV, 2011). Nessas condições, a ausência de critérios estruturados de priorização tende a ampliar a subjetividade das decisões, reduzindo a eficiência do emprego dos recursos disponíveis.

A literatura também aponta que a utilização de sistemas de apoio à decisão baseados em dados pode contribuir para reduzir a assimetria de informação e melhorar a coordenação entre equipes, desde que esses sistemas sejam capazes de integrar informações relevantes de forma dinâmica e acessível aos tomadores de decisão.

Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres

O Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres (2015–2030) constitui o principal instrumento internacional orientador das políticas públicas voltadas à redução do risco de desastres, estabelecendo como objetivo central a diminuição substancial das perdas humanas, sociais e econômicas associadas a eventos extremos. Um de seus avanços mais relevantes consiste na mudança de enfoque da gestão de desastres — tradicionalmente centrada na resposta a eventos já ocorridos — para uma abordagem baseada na gestão do risco, que prioriza a compreensão das ameaças, da exposição e da vulnerabilidade como fundamento para a tomada de decisão. (UNDRR, 2015)



Foto: Clemerson Ribeiro/Secom 2025

O Marco de Sendai estrutura-se em quatro prioridades de ação: (i) compreender o risco de desastres; (ii) fortalecer a governança do risco para gerenciá-lo; (iii) investir na redução do risco para aumentar a resiliência; e (iv) fortalecer a preparação para respostas eficazes e promover a reconstrução resiliente.

A metodologia desenvolvida pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Acre - CBMAC apresenta convergência direta com essas diretrizes, especialmente no que se refere à incorporação de evidências no processo decisório e ao fortalecimento da governança do risco. Ao integrar dados geoespaciais de suscetibilidade territorial fornecidas pelo MapBiomass, informações hidrológicas e registros operacionais georreferenciados, a abordagem proposta contribui para aproximar a gestão da resposta de uma lógica orientada por risco, conforme preconizado pelo Marco de Sendai.

Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei nº 12.608/2012) e PNPDEC

No contexto nacional, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, instituída pela Lei nº 12.608/2012, estabelece diretrizes para a atuação dos entes federativos na gestão de desastres, adotando como princípio estruturante a abordagem baseada na gestão do risco. A legislação enfatiza a integração entre

ações de monitoramento, prevenção, preparação e resposta, bem como a utilização de informações qualificadas para subsidiar a tomada de decisão. (BRASIL, 2012)



Foto: Clemerson Ribeiro/Secom 2025

A metodologia aplicada pelo CBMAC dialoga diretamente com esses princípios ao operacionalizar, no nível tático-operacional, a integração de diferentes fontes de informação relevantes para a análise do risco. A utilização de dados de suscetibilidade territorial do MapBiomias, associada ao monitoramento hidrológico e aos registros georreferenciados de ocorrências, permite incorporar evidências ao processo de despacho operacional, contribuindo para decisões mais estruturadas e fundamentadas.

No âmbito do Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), a abordagem adotada se alinha às diretrizes relacionadas à integração de dados, ao fortalecimento da capacidade de resposta e à qualificação da gestão do risco. Ao demonstrar a aplicação prática de dados ambientais de escala nacional em operações locais de emergência, o estudo evidencia o potencial de articulação entre diferentes níveis de governança e reforça a importância da utilização de sistemas de informação como suporte à tomada de decisão em desastres. (BRASIL, 2012a)

Integração do conceito ameaça–exposição–vulnerabilidade

A literatura contemporânea sobre gestão de desastres estabelece que os impactos decorrentes de eventos extremos resultam da interação entre três componentes fundamentais: ameaça, exposição e vulnerabilidade. Nesse modelo, a ameaça corresponde ao fenômeno potencialmente danoso; a exposição refere-se à presença de pessoas e ativos em áreas suscetíveis; e a vulnerabilidade diz respeito às condições que aumentam a probabilidade de danos quando a ameaça se materializa.



Foto: Alefson Oliveira/Secom 2025

No contexto deste estudo, a ameaça é representada pela elevação do nível do Rio Acre ao longo dos eventos hidrológicos; a exposição corresponde à localização das ocorrências emergenciais e das populações afetadas; e a vulnerabilidade é expressa pelas características estruturais do território, capturadas pelas camadas de suscetibilidade à inundação do MapBiomias.

A metodologia adotada pelo CBMAC integra esses três elementos no processo de análise operacional, por meio da sobreposição de dados territoriais, hidrológicos e operacionais. Essa abordagem permite estruturar uma leitura espacial do desastre na qual a priorização das ocorrências deixa de depender exclusivamente da ordem cronológica dos chamados ou de delimitações administrativas amplas, passando a considerar de forma mais objetiva as condições associadas ao risco em escala intraurbana.

Governança do risco de desastres

A incorporação de informações territoriais no processo decisório apresenta implicações relevantes para a governança do risco de desastres, especialmente em contextos caracterizados por elevada pressão operacional e limitação de recursos.

Em cenários com grande volume de chamadas emergenciais, a ausência de critérios objetivos de priorização tende a gerar assimetrias de informação entre os diferentes níveis de decisão, dificultando a identificação das ocorrências mais críticas. A integração de bases geoespaciais ao processo de despacho contribui para reduzir essa assimetria, ao estabelecer uma referência comum para interpretação do cenário de desastre.

No caso analisado, a utilização de representações cartográficas e matrizes de priorização permitiu maior padronização dos critérios de decisão, redução da subjetividade individual e aumento da rastreabilidade das escolhas operacionais. Esses elementos fortalecem a transparência, favorecem a coordenação entre equipes e ampliam o potencial de replicação da metodologia em outros contextos.

Nesse sentido, a experiência desenvolvida pelo CBMAC evidencia que dados ambientais podem ser convertidos em instrumentos efetivos de apoio à governança operacional, contribuindo para a construção de modelos decisórios mais estruturados, integrados e orientados por evidências na gestão de desastres.

APLICAÇÃO DO MAPBIOMAS NO PROCESSO DECISÓRIO

Durante os eventos hidrológicos que afetaram o município de Rio Branco -AC ao longo de 2025, o Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Acre conduziu operações de resposta de grande escala voltadas à proteção da vida, retirada de famílias em áreas de risco e apoio humanitário às populações afetadas. Nesse contexto, o evento de dezembro de 2025 representou um marco na adoção de uma abordagem baseada em evidências territoriais para apoio à tomada de decisão operacional, em contraste com a lógica predominante observada no evento de março do mesmo ano.

Estruturada sob os princípios do Sistema de Comando de Incidentes (SCI), a operação exigiu decisões rápidas em cenário caracterizado por elevado volume

de demandas simultâneas e limitação de recursos operacionais. A priorização das ocorrências configurou-se, assim, como um dos principais desafios da resposta.

Os métodos tradicionais de triagem, baseados na ordem de chegada dos chamados ou na localização por bairros, mostraram-se insuficientes para refletir adequadamente a gravidade das situações, sobretudo diante da dinâmica espacial heterogênea da inundação urbana. Além disso, o sistema de atendimento passou a registrar demandas provenientes tanto de áreas efetivamente impactadas quanto de localidades ainda não atingidas diretamente, ampliando o volume de chamados e dificultando a distinção, no momento inicial, entre solicitações informacionais, demandas preventivas e ocorrências que efetivamente representavam risco imediato.

A adoção de um modelo de triagem territorial baseado em evidências contribui não apenas para a melhoria dos indicadores operacionais, mas também para a redução do tempo de exposição das populações a condições críticas associadas ao desastre.

Considerando que a permanência prolongada em contextos de instabilidade, perda de bens e deslocamento está associada ao aumento de vulnerabilidades sociais e à ocorrência de situações de violência, a melhoria da eficiência da resposta pode ser interpretada como um fator indireto de mitigação de riscos sociais ampliados.

Assim, a incorporação do risco como critério estruturante da decisão operacional contribui não apenas para a otimização do emprego de recursos, mas também para a redução de efeitos colaterais negativos do desastre sobre o tecido social.



Foto: Clemerson Ribeiro/Secom 2025

Diante dessas limitações, no evento de dezembro de 2025 foi estruturado um modelo de triagem territorial capaz de incorporar variáveis adicionais ao processo decisório, reduzindo a escala de análise — do nível de bairro para o nível de rua ou setor urbano — e integrando informações que permitissem antecipar áreas com maior probabilidade de impacto.

A inovação central dessa abordagem consistiu na utilização das camadas de suscetibilidade à inundação do Módulo de Risco Climático do MapBiomias como base territorial de apoio à priorização das ocorrências. Essas camadas passaram a funcionar como referência espacial estruturante, permitindo identificar previamente setores urbanos com maior vulnerabilidade estrutural à inundação.

Para operacionalizar essa abordagem, foi estruturado um sistema de análise territorial baseado na integração de três camadas principais de informação:

- Camada estrutural: composta pelas informações de suscetibilidade à inundação do MapBiomias, utilizadas para identificar áreas urbanas estruturalmente vulneráveis;
- Camada dinâmica: formada por dados de monitoramento hidrológico do nível do Rio Acre e de seus afluentes, permitindo acompanhar a evolução temporal da cheia;

- Camada ativa: constituída pelos registros georreferenciados de ocorrências recebidas pelo sistema de atendimento emergencial (SINESP CAD – 193).

A integração dessas três camadas permitiu estruturar um modelo de análise espacial no qual a camada estrutural indicava áreas com maior predisposição ao impacto, a camada dinâmica representava a evolução da ameaça ao longo do tempo e a camada ativa registrava a materialização das demandas no território. A sobreposição dessas informações possibilitou identificar setores urbanos com maior probabilidade de agravamento da situação, especialmente em casos de concentração de múltiplos chamados em áreas estruturalmente vulneráveis, orientando a priorização do envio de equipes operacionais.

As Imagens 1 e 2 apresentam exemplos da aplicação prática dessa metodologia em setores urbanos de Rio Branco, evidenciando a correspondência espacial entre as áreas classificadas como suscetíveis à inundação e os locais onde se concentraram os atendimentos realizados pelo CBMAC durante o evento de dezembro de 2025.

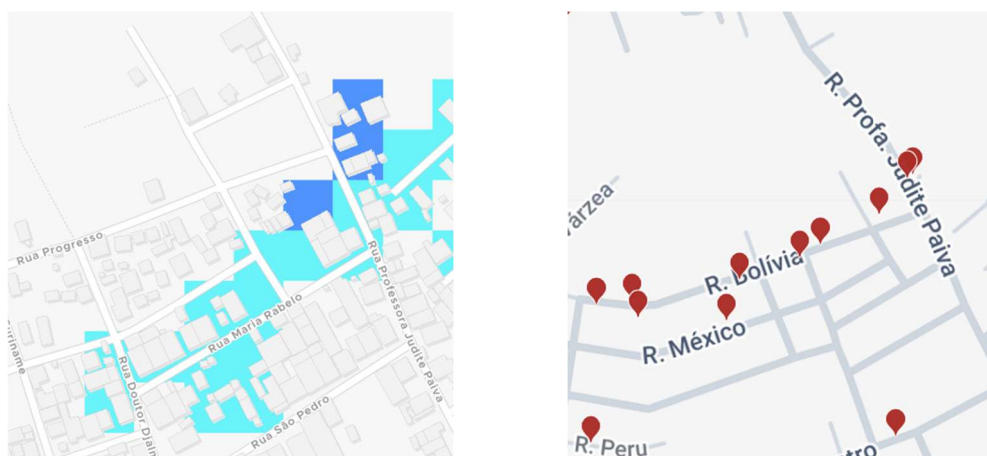


Imagem 1 – Comparação entre área suscetível de inundações com área de efetivo atendimento na Rua Professora Judite Paiva, Bairro Cadeia Velha, Rio Branco – AC
Fonte: Plataforma MapBiomias – risco climático e CBMAC

No bairro Cadeia Velha, nas proximidades da Rua Professora Judite Paiva, observa-se que os atendimentos se concentraram predominantemente em áreas previamente identificadas como suscetíveis pelo MapBiomias. Padrão semelhante foi identificado no bairro Ayrton Senna, na Rua do Barro, onde os registros de atendimento se sobrepõem à mancha territorial de vulnerabilidade.

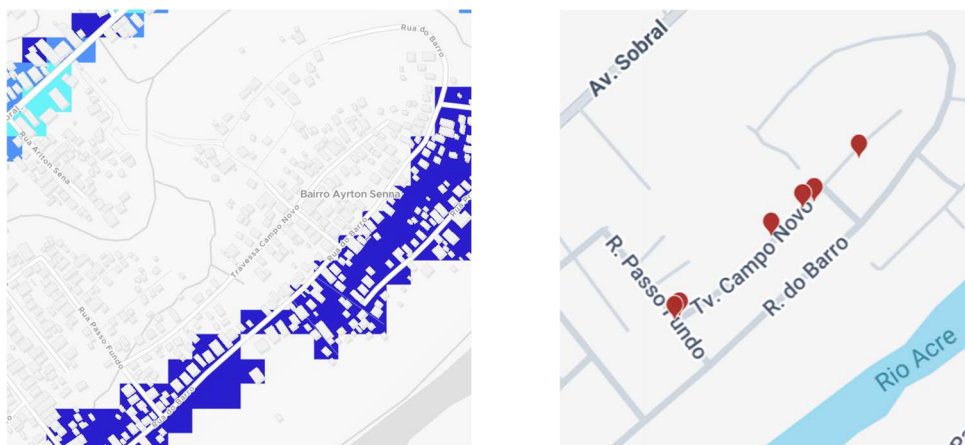


Imagem 2 – Comparação entre área suscetível de inundações com área de efetivo atendimento na Rua do Barro, Bairro Ayrton Senna, em Rio Branco – AC
Fonte: Plataforma Mapbiomas – risco climático e CBMAC

Essa correspondência espacial reforça a utilidade das camadas de suscetibilidade como instrumento de apoio à tomada de decisão, permitindo antecipar áreas com maior probabilidade de demanda por atendimento durante episódios de inundação.

A partir dessa integração de dados, foram desenvolvidas representações cartográficas e matrizes visuais de priorização, utilizadas para apoiar a triagem operacional das ocorrências. Essas ferramentas permitiram ampliar a compreensão espacial das demandas recebidas, orientar a priorização em escala intraurbana, reduzir a subjetividade individual na tomada de decisão, otimizar o emprego das equipes operacionais e reduzir a necessidade de deslocamentos preliminares para verificação de campo.





Figura - Matriz de atendimento elaborada com base na triangulação das áreas suscetíveis de inundação do MapBiomias, monitoramento hidrológico do rio Acre e localização dos chamados

Além disso, as informações de suscetibilidade territorial passaram a orientar ações complementares de monitoramento em áreas críticas, incluindo vistorias em campo, reconhecimento com aeronaves remotamente pilotadas (drones) e acompanhamento de informações provenientes de redes sociais e meios de comunicação locais.



Foto: Whidy Melo/ac24horas

Dessa forma, os dados do MapBiomas foram incorporados a um sistema ampliado de apoio à decisão, no qual informações territoriais, hidrológicas e operacionais foram integradas para qualificar a gestão da resposta ao desastre. A experiência demonstra que bases de dados ambientais de escala nacional podem ser convertidas em instrumentos operacionais efetivos, contribuindo para decisões mais estruturadas, objetivas e orientadas por evidências em contextos de emergência.

A experiência desenvolvida pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Acre - CBMAC evidencia que a melhoria da resposta a desastres hidrológicos não depende exclusivamente do aumento de recursos operacionais, como número de equipes ou equipamentos disponíveis, mas sobretudo do aprimoramento da arquitetura de decisão que orienta o emprego desses recursos.

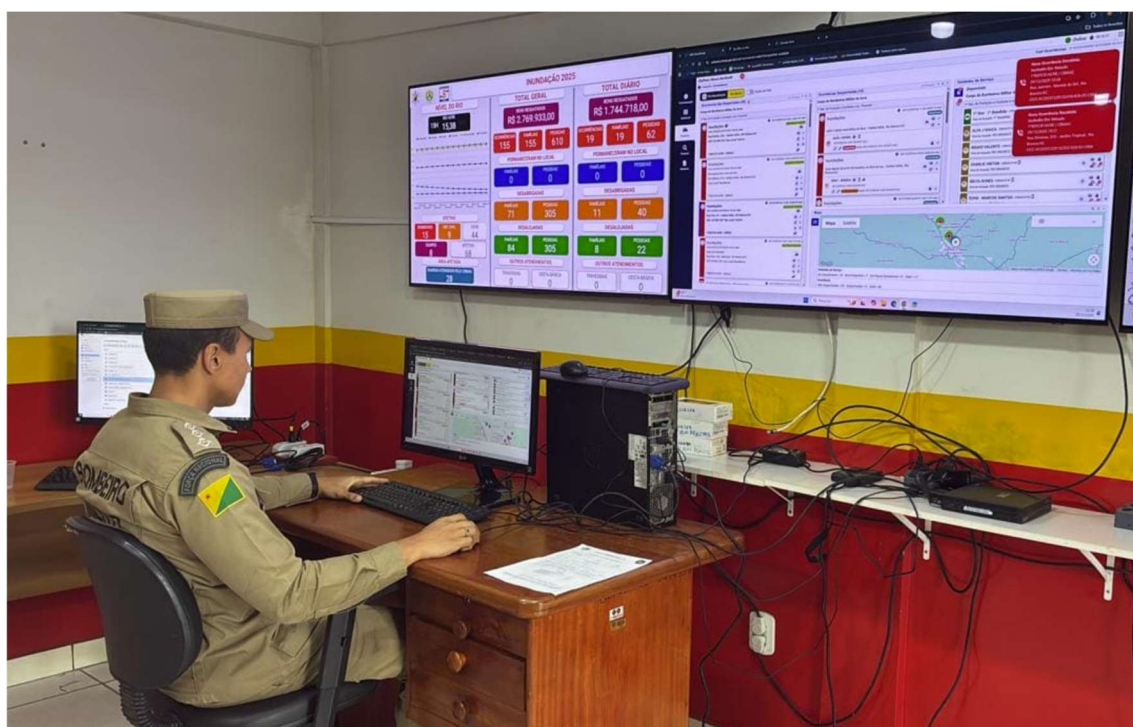


Foto: Autor 2025

Ao incorporar dados territoriais e hidrológicos previamente estruturados, a metodologia cria um quadro informacional mais consistente para o tomador de decisão, permitindo que a priorização seja orientada por evidências e não apenas por critérios intuitivos ou cronológicos. Isso contribui para transformar a central de despacho em um espaço de decisão informada por dados, reduzindo

a incerteza operacional e aumentando a racionalidade na alocação de recursos escassos.

Além disso, o modelo incorpora princípios de gestão adaptativa, permitindo atualização contínua das prioridades à medida que novas informações são incorporadas ao sistema, seja por meio da evolução do nível do rio, do surgimento de novos chamados ou da verificação das condições em campo.

Esse tipo de abordagem reforça a ideia de que o avanço na gestão de desastres está diretamente associado ao desenvolvimento de melhores arquiteturas de decisão, capazes de integrar informação, reduzir incerteza e orientar de forma mais eficiente o emprego de recursos em cenários de alta complexidade.

ANÁLISE COMPARATIVA DOS EVENTOS HIDROLÓGICOS

A comparação entre os eventos hidrológicos ocorridos em março e dezembro de 2025 no município de Rio Branco foi realizada com base em dados operacionais do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Acre (CBMAC), extraídos do relatório de chamadas da Central de Atendimento e da matriz operacional de atendimentos realizados em campo.

Do ponto de vista metodológico, a comparação configura um cenário de análise quase experimental, uma vez que envolve o mesmo município, a mesma estrutura institucional e contexto hidrológico semelhante, com alteração relevante na variável de interesse: o modelo de triagem e priorização operacional. Ainda assim, reconhece-se que os eventos apresentaram diferenças na duração, na dinâmica temporal e na evolução espacial da inundação, razão pela qual a interpretação dos resultados deve ser feita com cautela.



Foto: Pedro Devani/Secom 2025

Para reduzir distorções comparativas, adotou-se um recorte analítico padronizado, considerando no evento de março apenas a fase inicial até o momento em que o nível do Rio Acre atingiu aproximadamente 15,40 metros, valor hidrométrico mais próximo do pico observado no evento de dezembro, que alcançou 15,41 metros. Assim, o Evento 1 compreende o período de 9 a 14 de março de 2025, enquanto o Evento 2 corresponde ao intervalo de 27 a 29 de dezembro de 2025.

Indicadores de desempenho da resposta operacional

Com o objetivo de avaliar de forma mais estruturada os efeitos da metodologia de triagem territorial baseada em evidências, foram definidos indicadores operacionais capazes de traduzir, em termos mensuráveis, as mudanças observadas na dinâmica da resposta aos eventos hidrológicos analisados.



Foto: Pedro Devani/Secom 2025

A seleção dos indicadores considerou a disponibilidade de dados operacionais, a comparabilidade entre os eventos e a capacidade de refletir aspectos centrais da gestão da resposta, como eficiência, organização e qualidade da decisão.

Os principais indicadores utilizados são apresentados a seguir:

a) Taxa de conversão operacional

Refere-se à proporção entre o número de ocorrências efetivamente atendidas e o total de chamados registrados pelo sistema de atendimento. Esse indicador permite avaliar o grau de correspondência entre a demanda registrada e a necessidade real de intervenção operacional.

No evento de março de 2025, a taxa de conversão foi de aproximadamente 17,1%, enquanto no evento de dezembro de 2025 esse valor alcançou 86,7%, indicando redução significativa de demandas não críticas e maior precisão na triagem das ocorrências.

b) Produtividade operacional

Corresponde à relação entre o número de pessoas atendidas e o total de efetivo mobilizado na operação. Esse indicador permite avaliar a eficiência no emprego dos recursos humanos disponíveis.

Observou-se aumento expressivo da produtividade, passando de aproximadamente 0,76 pessoas atendidas por mobilizado no evento de março para 2,72 no evento de dezembro.

c) Capilaridade das equipes operacionais

Relaciona-se à forma de distribuição das equipes no território, considerando o número de equipes mobilizadas em relação ao efetivo total.

No evento de março, verificou-se menor número de equipes com maior quantidade de integrantes por equipe, enquanto no evento de dezembro houve aumento do número de equipes com menor efetivo médio, favorecendo maior capilaridade territorial e capacidade de atendimento simultâneo.

d) Redução do ruído informacional

Refere-se à diminuição da proporção de chamados que não resultam em atendimento operacional efetivo, indicando maior qualidade das informações utilizadas na triagem.

A redução do volume total de chamados, associada ao aumento expressivo da taxa de conversão, sugere melhora significativa na filtragem das demandas e na identificação de ocorrências críticas.

e) Precisão territorial da resposta

Diz respeito à capacidade de direcionar as equipes para áreas efetivamente impactadas ou com maior probabilidade de impacto, considerando a relação entre suscetibilidade territorial e ocorrência real de atendimentos.

A análise espacial demonstrou correspondência significativa entre as áreas classificadas como suscetíveis pelo MapBiomias e os locais onde se concentraram os atendimentos, indicando maior aderência entre o modelo de análise territorial e a dinâmica real do desastre.

Em conjunto, esses indicadores evidenciam que a adoção da metodologia baseada em evidências territoriais esteve associada a melhorias consistentes na eficiência operacional, na organização da resposta e na qualidade do processo decisório.

Evento 1 – Março de 2025

No evento de março, observou-se uma progressão gradual da demanda operacional, compatível com a dinâmica típica de cheias fluviais de desenvolvimento relativamente lento. No período analisado, o sistema registrou 592 chamados, dos quais 101 resultaram em ocorrências efetivamente atendidas, correspondendo a uma taxa de conversão operacional de 17,1%.

Nos primeiros dias, a pressão sobre o sistema manteve-se reduzida, com baixo volume de chamadas, menor número de atendimentos e mobilização operacional restrita. A partir de 13 e 14 de março, contudo, verificou-se crescimento abrupto da demanda, concentrando-se nesse último dia aproximadamente 93% dos chamados registrados no recorte analisado. Esse aumento foi acompanhado por expansão proporcional da mobilização de pessoal e equipes, evidenciando escalonamento adaptativo da resposta institucional.

O comportamento do evento sugere forte presença de ruído informacional nas fases iniciais da cheia, com elevada proporção de demandas que não se converteram em atendimento direto, seja por seu caráter preventivo, informacional ou por ainda não representarem situações confirmadas de impacto em campo. O salvamento patrimonial também se intensificou no pico do evento, com preservação estimada de R\$ 1.189.476,00 em bens, concentrando-se majoritariamente no dia de maior pressão operacional.



Foto: Clemerson Ribeiro/Secom 2025

Em síntese, o evento de março revela uma resposta progressivamente ampliada, com maior dependência de reconhecimento territorial, validação de ocorrências e organização do comando à medida que a cheia evoluía.

Evento 2 – Dezembro de 2025

O evento de dezembro apresentou comportamento distinto, apesar de atingir nível hidrométrico semelhante. Em apenas três dias, o sistema registrou 196 chamados, dos quais 170 resultaram em atendimentos efetivos, o que corresponde a uma taxa de conversão de 86,7%, significativamente superior à observada em março.

Além da elevada taxa de conversão, o evento caracterizou-se por rápida expansão espacial da inundação, com registros de ocorrências em até 18 bairros no dia de maior pressão. As equipes atenderam 659 pessoas, distribuídas em 170 famílias, incluindo desabrigados e desalojados, além de realizarem salvamento patrimonial estimado em R\$ 1.564.459,00.

A predominância de ocorrências em residências particulares confirma o caráter essencialmente residencial do desastre. Também se observou maior eficiência no emprego operacional, uma vez que deslocamentos únicos frequentemente resultaram em atendimento a múltiplas famílias em uma mesma área afetada. Em contraste com março, o evento de dezembro apresentou menor volume absoluto de chamados, mas maior aderência entre demanda registrada e necessidade real de intervenção.

Mobilização operacional

A comparação da mobilização de pessoal evidencia diferenças relevantes entre os dois modelos operacionais. No evento de março foram mobilizadas aproximadamente 406 pessoas, distribuídas em 39 equipes, resultando em média de 10,4 integrantes por equipe. No evento de dezembro, foram mobilizadas aproximadamente 242 pessoas, distribuídas em 42 equipes, com média de 5,8 integrantes por equipe.



Foto: Clemerson Ribeiro/Secom 2025

Esse padrão sugere uma reorganização estrutural da resposta, com equipes menores, mais numerosas e maior capilaridade territorial. Tal configuração é consistente com a hipótese de que a metodologia adotada em dezembro reduziu a necessidade de mobilização de pessoal para atividades de reconhecimento e validação prévia, favorecendo maior alocação de recursos em ações finalísticas de atendimento. Também é compatível com uma estrutura de coordenação mais enxuta e eficiente no Posto de Comando.

Síntese interpretativa

A comparação entre os dois eventos evidencia forte associação entre a adoção de uma metodologia de triagem territorial baseada em evidências e mudanças relevantes na dinâmica operacional da resposta.

Enquanto o evento de março apresentou elevado volume de chamados com baixa taxa de conversão, o evento de dezembro combinou menor volume de registros com conversão significativamente mais alta, sugerindo redução do ruído informacional e maior precisão na identificação de ocorrências críticas. Além disso, mesmo com menor mobilização total de pessoal, o evento de dezembro apresentou maior número de pessoas atendidas, o que indica ganho expressivo de produtividade operacional.

Quando observada a razão entre pessoas atendidas e efetivo mobilizado, a produtividade passou de aproximadamente 0,76 pessoas por mobilizado em março para 2,72 em dezembro. Em conjunto, esses resultados são consistentes com a hipótese de que a incorporação de evidências territoriais ao processo de triagem contribuiu para aprimorar a priorização das ocorrências, aumentar a eficiência do despacho e fortalecer a governança da resposta operacional.

O quadro a seguir sintetiza as principais diferenças entre o modelo tradicional de priorização e o modelo de triagem territorial baseado em evidências adotado pelo CBMAC:

Elemento	Modelo Tradicional	Modelo CBMAC (Baseado em Risco)
Critério de priorização	Ordem de chegada / bairro	Risco territorial (susceptibilidade + dinâmica + ocorrência)
Escala de análise	Bairro	Rua / setor urbano
Base decisória	Relato do solicitante	Integração de dados territoriais, hidrológicos e operacionais
Precisão na identificação do risco	Baixa	Elevada
Taxa de conversão operacional	17,1%	86,7%
Produtividade operacional	0,76 pessoas atendidas por mobilizado	2,72 pessoas atendidas por mobilizado
Assimetria informacional	Elevada	Reduzida
Necessidade de verificação prévia	Alta	Reduzida
Estrutura de equipes	Menos equipes, maior efetivo por equipe	Mais equipes, menor efetivo por equipe (maior capilaridade)
Lógica de resposta	Reativa	Orientada por evidências e gestão adaptativa

O quadro evidencia que a adoção da metodologia de triagem territorial baseada em evidências não apenas alterou os critérios de priorização das ocorrências, mas promoveu uma mudança estrutural na arquitetura de decisão da resposta operacional, com impactos diretos sobre a eficiência, a precisão e a racionalidade do emprego dos recursos disponíveis.

À luz dessa configuração analítica, os resultados observados reforçam a interpretação de que a adoção da metodologia de triagem territorial baseada em evidências esteve associada a mudanças significativas na dinâmica operacional da resposta. Ainda que não se trate de um experimento controlado, a presença de condições comparáveis entre os eventos, combinada à alteração de uma variável central — o modelo de priorização das ocorrências —, permite caracterizar a análise como um estudo quase experimental, conferindo maior robustez à interpretação dos efeitos observados.

Os resultados observados indicam que a melhoria da eficiência operacional não decorre apenas de alterações na intensidade do evento, mas da reconfiguração do modelo de gestão do risco adotado. Conforme argumenta Cardona (2004), a gestão eficaz do risco envolve três dimensões principais: identificação, redução e resposta. No caso analisado, a metodologia baseada em evidências territoriais contribuiu simultaneamente para:

- aprimorar a identificação do risco, ao integrar múltiplas fontes de informação;
- reduzir o ruído informacional, ao qualificar a triagem das ocorrências;
- e aumentar a eficiência da resposta, ao orientar o despacho operacional.

Dessa forma, a melhoria dos indicadores operacionais observada no evento de dezembro pode ser interpretada como resultado de um avanço na gestão integrada do risco, e não apenas como consequência de variáveis hidrológicas.

Limitações do estudo

Embora os resultados observados indiquem ganhos relevantes na organização da resposta operacional a partir da adoção da metodologia de triagem territorial baseada em evidências, é importante reconhecer algumas limitações inerentes ao presente estudo, de modo a qualificar a interpretação dos achados.

Em primeiro lugar, as camadas de suscetibilidade territorial utilizadas, derivadas do Módulo de Risco Climático do MapBiomas, representam uma condição estrutural do território e não a ocorrência efetiva do impacto em tempo

real. Dessa forma, áreas classificadas como suscetíveis não necessariamente estarão inundadas em todos os eventos, sendo indispensável a complementação das análises com verificação em campo e monitoramento contínuo da evolução hidrológica.

Adicionalmente, a metodologia depende diretamente da qualidade do georreferenciamento das ocorrências registradas no sistema de atendimento emergencial. Inconsistências na localização dos chamados podem afetar a precisão da análise espacial e, conseqüentemente, influenciar o processo de priorização operacional.

No que se refere à análise comparativa entre os eventos hidrológicos de março e dezembro de 2025, embora tenha sido adotado um recorte metodológico baseado em equivalência hidrométrica, persistem diferenças na dinâmica temporal, espacial e social entre os eventos que limitam inferências causais absolutas. Assim, os resultados devem ser interpretados como evidências consistentes de associação entre a adoção da metodologia e melhorias operacionais, e não como prova conclusiva de causalidade isolada.

Além disso, parte dos ganhos observados — como a redução da assimetria informacional, a melhoria na organização da resposta e o aumento da eficiência operacional — baseia-se em análise interpretativa de indicadores operacionais e institucionais, não sendo derivada de um desenho experimental controlado. Nesse sentido, os resultados devem ser compreendidos no contexto de um estudo aplicado, fundamentado em evidências empíricas operacionais.

Por fim, destaca-se que a replicação da metodologia em outros contextos depende da disponibilidade de dados territoriais compatíveis, de sistemas de monitoramento hidrológico e da capacidade institucional de georreferenciamento e análise espacial das ocorrências, o que pode variar entre diferentes municípios e estruturas de defesa civil.

Apesar dessas limitações, o conjunto de evidências apresentado permite afirmar que a metodologia constitui um avanço relevante na integração entre gestão do risco e gestão da resposta, contribuindo para a qualificação da tomada de decisão em contextos de desastre hidrológico.

RESULTADOS E IMPACTOS

A aplicação da metodologia de análise territorial baseada na integração entre dados do Módulo de Risco Climático do MapBiomas, monitoramento hidrológico e registros georreferenciados de ocorrências produziu resultados relevantes em diferentes dimensões da gestão da resposta ao desastre hidrológico em Rio Branco. Esses resultados podem ser observados em quatro níveis principais: operacional, institucional, social e estratégico.

Resultados operacionais

No plano operacional, a principal mudança observada foi a alteração da escala de análise territorial utilizada no processo de triagem das ocorrências. Antes da aplicação da metodologia, a priorização dos atendimentos frequentemente ocorria com base em referências amplas, como a identificação do bairro ou a ordem cronológica de chegada dos chamados. Com a incorporação das camadas de suscetibilidade territorial provenientes do MapBiomas e o cruzamento com os registros georreferenciados das ocorrências, tornou-se possível reduzir a escala de análise para níveis mais detalhados, como ruas ou setores urbanos específicos, permitindo maior precisão na avaliação das situações relatadas.



Foto: Clemerson Ribeiro/Secom 2025

Essa mudança contribuiu para tornar o processo de priorização mais objetivo, ao incorporar informações espaciais sobre a vulnerabilidade estrutural das áreas urbanas. A utilização de representações cartográficas e matrizes visuais de classificação também passou a oferecer apoio direto aos atendentes responsáveis pela triagem dos chamados, facilitando a interpretação espacial das ocorrências e reduzindo a dependência exclusiva de relatos telefônicos frequentemente imprecisos.

Outro resultado importante foi o melhor aproveitamento das equipes operacionais disponíveis. Ao permitir identificar previamente setores urbanos com maior probabilidade de serem afetados pela inundação, a metodologia contribuiu para orientar o emprego das equipes em áreas de maior risco potencial. Em alguns casos, a análise territorial também reduziu a necessidade de deslocamentos preliminares destinados apenas à verificação de situações ainda incertas, permitindo direcionar os recursos operacionais para ocorrências mais críticas ou confirmadas.

De forma geral, a integração entre dados territoriais e registros operacionais contribuiu para tornar a gestão da resposta mais organizada, transparente e orientada por evidências espaciais, reduzindo a subjetividade inerente a decisões tomadas sob pressão em cenários de desastre.

Resultados institucionais

No âmbito institucional, a aplicação da metodologia também contribuiu para fortalecer práticas já adotadas no sistema de gestão de emergências do CBMAC, particularmente no contexto do Sistema de Comando de Incidentes (SCI). A incorporação de critérios territoriais mais claros para priorização das ocorrências favoreceu maior padronização do processo decisório, reduzindo variações excessivas entre diferentes operadores ou equipes responsáveis pela triagem dos chamados.

Além disso, o uso de bases cartográficas e registros georreferenciados permitiu ampliar a rastreabilidade das decisões operacionais, uma vez que os critérios utilizados para priorizar determinados atendimentos passaram a estar associados a informações territoriais objetivas. Essa característica é particularmente relevante em operações de grande escala, nas quais decisões

rápidas precisam ser tomadas sob elevada pressão e posteriormente justificadas em relatórios ou avaliações institucionais.

Outro aspecto relevante refere-se ao potencial de replicação da metodologia em outros municípios do estado ou em contextos semelhantes de desastres hidrológicos. Como os dados do MapBiomass possuem cobertura nacional e são de acesso público, o modelo de integração proposto pode ser adaptado para diferentes realidades locais, desde que exista capacidade mínima de georreferenciamento das ocorrências e acesso a informações de monitoramento hidrológico.

Resultados sociais

Os efeitos da metodologia também puderam ser percebidos no plano social, especialmente na forma como as decisões operacionais passaram a ser comunicadas à população afetada. Em situações de desastre, a percepção de demora ou de desigualdade no atendimento pode gerar insatisfação social significativa, especialmente quando diferentes áreas da cidade são impactadas de maneira desigual pela evolução da inundação.

A utilização de critérios territoriais mais objetivos para priorização das ocorrências contribuiu para melhorar a explicação da lógica de atendimento adotada pelas equipes de resposta, permitindo demonstrar que as decisões estavam baseadas em análises espaciais de risco e não apenas em ordem cronológica ou critérios arbitrários.

Essa maior transparência também favoreceu maior compreensão social sobre a prioridade real das ocorrências, contribuindo para reduzir situações de conflito ou questionamento por parte da população. Em alguns casos, a disponibilidade de informações territoriais mais claras também permitiu que atendentes e gestores explicassem de forma mais objetiva porque determinadas solicitações ainda não haviam sido atendidas, especialmente quando provenientes de áreas ainda não afetadas diretamente pela inundação.

Dessa forma, a metodologia também contribuiu para fortalecer a legitimidade social das decisões operacionais, ao oferecer uma base territorial objetiva para justificar a priorização dos atendimentos.

Resultados estratégicos

Em uma perspectiva mais ampla, a experiência analisada também revela implicações estratégicas relevantes para a gestão de desastres hidrológicos em contextos urbanos. Tradicionalmente, muitas operações de resposta a inundações são conduzidas de maneira predominantemente reativa, com mobilização de recursos apenas após a confirmação de ocorrências ou danos em determinadas áreas.

A incorporação de dados de suscetibilidade territorial provenientes do MapBiomas permitiu avançar gradualmente para uma abordagem mais antecipatória, na qual a identificação prévia de áreas estruturalmente vulneráveis passou a orientar o monitoramento e o planejamento da resposta. Nesse sentido, dados ambientais originalmente produzidos para fins de análise territorial passaram a ser utilizados como instrumentos de apoio à gestão de crises, ampliando sua utilidade prática no contexto da proteção e defesa civil.

Esse movimento também dialoga com agendas mais amplas de adaptação urbana às mudanças climáticas, nas quais o fortalecimento da capacidade de antecipação e gestão de riscos se torna elemento central para aumentar a resiliência das cidades frente a eventos extremos.

CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO PARA A GESTÃO DE DESASTRES HIDROLÓGICOS

Os resultados apresentados indicam que o trabalho possui características que dialogam diretamente com os critérios de avaliação normalmente adotados em iniciativas voltadas à valorização do uso aplicado de dados ambientais.

Em primeiro lugar, destaca-se a consistência do processo desenvolvido. A metodologia não foi construída apenas como exercício teórico ou simulação acadêmica, mas aplicada em um contexto real de resposta a desastre hidrológico. Havia um problema operacional concreto — a necessidade de priorizar ocorrências em cenário de recursos limitados —, existiam bases de dados territoriais disponíveis, e essas informações foram efetivamente integradas ao processo decisório durante a operação. Nesse sentido, o uso do MapBiomas não se limitou a um elemento ilustrativo ou ornamental, mas foi incorporado como componente estruturante da análise territorial utilizada na gestão das ocorrências.

A relevância do trabalho também se relaciona com o contexto mais amplo de emergência climática e gestão pública de desastres. Eventos hidrológicos extremos têm se tornado cada vez mais frequentes em diferentes regiões do Brasil, exigindo das instituições responsáveis pela resposta capacidade crescente de organização e tomada de decisão em cenários de elevada complexidade. Demonstrar como dados ambientais podem ser convertidos em instrumentos práticos de apoio à proteção da vida e à gestão de crises representa, portanto, uma contribuição relevante para o campo da gestão de riscos e desastres.

Outro elemento de destaque refere-se à originalidade da abordagem proposta. O diferencial do trabalho não está apenas no uso de mapas ou bases geoespaciais, mas na forma como a suscetibilidade estrutural do território foi utilizada como base para a triagem operacional das ocorrências. Ao converter dados territoriais em uma matriz visual de apoio à decisão e integrá-los ao fluxo de atendimento emergencial, o estudo aproxima três campos frequentemente tratados de forma separada: inteligência espacial, gestão de crises e sistemas de atendimento de emergência.

Por fim, o trabalho apresenta alto potencial de impacto e replicação. Os efeitos observados não se limitam à dimensão técnica da operação, mas abrangem também aspectos institucionais, sociais e estratégicos da gestão de desastres. Além disso, como os dados utilizados possuem cobertura nacional e acesso público, a metodologia proposta pode ser adaptada e aplicada em diferentes municípios brasileiros sujeitos a eventos hidrológicos recorrentes, contribuindo para fortalecer a integração entre ciência de dados ambientais e políticas públicas de proteção e defesa civil.

CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que a integração entre dados de suscetibilidade territorial do Módulo de Risco Climático do MapBiomas, informações de monitoramento hidrológico e registros operacionais georreferenciados permitiu converter o conceito de risco em critério operacional de triagem e despacho durante eventos de inundação urbana em Rio Branco (AC). Ao deslocar a lógica de priorização de um modelo predominantemente baseado na ordem cronológica dos chamados ou em referências territoriais

amplas para uma abordagem orientada por evidências espaciais, a experiência analisada evidenciou ganhos relevantes na qualificação da resposta operacional.

A comparação entre os eventos hidrológicos de março e dezembro de 2025 mostrou que a adoção da metodologia de triagem territorial baseada em evidências esteve associada a mudanças significativas na dinâmica da resposta, incluindo maior precisão na identificação de ocorrências críticas, redução do ruído informacional, aumento da produtividade operacional, reorganização mais eficiente das equipes e maior racionalidade no emprego dos recursos disponíveis. Ainda que não se trate de um experimento controlado, a configuração comparativa analisada oferece evidências consistentes de que a incorporação de critérios territoriais mais qualificados contribuiu para aprimorar a governança da resposta em contexto de desastre.

Os resultados indicam que a integração entre dados territoriais, hidrológicos e operacionais permite não apenas qualificar a tomada de decisão e aumentar a eficiência da resposta, mas também contribuir para a redução de vulnerabilidades secundárias associadas aos desastres. Ao reduzir perdas materiais, tempo de resposta e exposição prolongada a cenários críticos, a atuação orientada por risco tende a mitigar efeitos sociais adversos, reforçando a compreensão de que a gestão de desastres não se limita à resposta emergencial, mas integra um processo mais amplo de estabilização social e redução de vulnerabilidades.

Os achados também indicam que o uso do MapBiomas não se limitou a uma função cartográfica ou ilustrativa. As camadas de suscetibilidade territorial passaram a atuar como componente estruturante do processo decisório, articuladas ao monitoramento hidrológico e aos registros de atendimento em uma arquitetura de decisão orientada por risco. Nesse arranjo, a análise territorial deixou de ser apenas instrumento de planejamento e passou a integrar, em tempo real, a condução das operações, fortalecendo a conexão entre gestão do risco e gestão da resposta.

Do ponto de vista institucional, a metodologia contribuiu para ampliar a padronização dos critérios de priorização, a rastreabilidade das decisões e a transparência da atuação operacional, com reflexos positivos sobre a coordenação interna e a legitimidade social da resposta. Em termos mais amplos, a experiência evidencia que bases públicas de dados ambientais podem

ser convertidas em instrumentos efetivos de governança operacional, capazes de apoiar decisões mais estruturadas, objetivas e adaptadas à dinâmica dos eventos hidrológicos.

Conclui-se, portanto, que a experiência do CBMAC em Rio Branco representa não apenas uma inovação aplicada no contexto local, mas também uma contribuição relevante para o campo da gestão de desastres hidrológicos, ao demonstrar a viabilidade de incorporar evidências territoriais ao processo decisório de emergência. Trata-se de uma abordagem com potencial de replicação em outros contextos urbanos sujeitos a eventos hidrológicos recorrentes, especialmente naqueles em que a pressão sobre o sistema de resposta exige mecanismos mais robustos de priorização operacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACRE, CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO ACRE (CBMAC). Relatório de ocorrências atendidas durante o evento hidrológico de 27 a 29 de dezembro de 2025 em Rio Branco – AC. Rio Branco: CBMAC, 2026. Relatório técnico operacional.

ACRE. Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Acre (CBMAC). Aplicativo Família Segura. Base de dados operacionais de ocorrências georreferenciadas utilizadas na resposta a desastres hidrológicos em Rio Branco (AC), 2025. Documento interno, não publicado.

BRASIL, IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio Branco (AC): panorama do município. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ac/rio-branco/panorama> . Acesso em: 9 mar. 2026.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. *Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil 2025–2035*. Brasília: MIDR, 2025.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. Sistema Nacional de Informações de Segurança Pública (SINESP CAD). Base de dados de ocorrências atendidas – Rio Branco (AC), março e dezembro de 2025. Dados extraídos pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Acre. Documento interno, não publicado.

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC); dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 abr. 2012.

CARDONA, Omar D. The need for rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective. In: BANKOFF, Greg; FRERKS, Georg; HILHORST, Dorothea (org.). Mapping vulnerability: disasters, development and people. London: Earthscan, 2004.

MAPBIOMAS. Módulo de Risco Climático: áreas suscetíveis a inundação, alagamento e enxurrada. São Paulo: Projeto MapBiomass. Plataforma digital.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS; UNIÃO EUROPEIA. Climate change and violence against women and girls: what the evidence says. New York: UN Women; Spotlight Initiative, 2024. Disponível em: <<https://www.spotlightinitiative.org/>> . Acesso em: 22 mar. 2026.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNDRR). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030*. Geneva: United Nations, 2015.

WISNER, Ben; BLAICKIE, Piers; CANNON, Terry; DAVIS, Ian. At Risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters. 2. ed. London: Routledge, 2004.