

# Exposição da Rede de Saúde Brasileira a Desastres Naturais

Bruna Borges<sup>1</sup>, Maria Clara Capobianco<sup>1</sup>, Mariana Santos<sup>1</sup>, Vinicius Peçanha<sup>1</sup>, Lucas Falcão<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Estudos para Políticas de Saúde (IEPS)

## Resumo

- Esta nota técnica mapeia a exposição da infraestrutura de saúde brasileira a desastres naturais como deslizamentos, inundações, enxurradas e erosão.
- Aproximadamente 29% dos estabelecimentos, 22% dos equipamentos, 26% dos leitos e 20% dos leitos de UTI estão situados próximos a áreas de risco de desastre (até 500 m).
- 2.039 estabelecimentos de saúde estão localizados dentro de setores de risco de desastre.
- A proporção de estabelecimentos localizados dentro de setores de risco de desastre é maior para as unidades de saúde vinculadas ao SUS.
- As pessoas que vivem em áreas de risco de desastre natural apresentam maior vulnerabilidade social, e uma parcela maior dessa população é composta por crianças.

## Introdução

A infraestrutura de saúde desempenha papel crítico na resposta a emergências, sendo essencial que hospitais, unidades de pronto atendimento e postos de saúde permaneçam operacionais nos momentos de maior demanda. Paradoxalmente, esses estabelecimentos podem estar localizados em áreas vulneráveis aos mesmos desastres que aumentam a necessidade de seus serviços.

Desastres naturais representam ameaça crescente à saúde pública global.<sup>1</sup> Eventos climáticos extremos vêm se tornando cada vez mais recorrentes, comprometendo a estabilidade dos sistemas de infraestrutura e sua capacidade de garantir serviços essenciais, especialmente para as comunidades mais vulneráveis (UNOPS, UNEP e University of Oxford, 2021).

Globalmente, aproximadamente 450 milhões de pessoas vivem em áreas altamente suscetíveis a inundações, o que eleva o risco de perdas humanas e econômicas severas (Arefi et al., 2025). Na América Latina e no Caribe, 41 milhões de pessoas – cerca de 6% da população regional – vivem em regiões costeiras de baixa elevação, expostas a tempestades e inundações que ameaçam suas vidas e meios de subsistência (UNFPA, 2024). A vulnerabilidade se estende à in-

fraestrutura de saúde: 1.448 hospitais estão localizados nessas áreas (UNFPA, 2024).

O Brasil, com sua vasta extensão territorial e diversidade geográfica, apresenta significativa exposição a desastres naturais, incluindo deslizamentos, inundações, enxurradas e processos erosivos. Eventos recentes, como os deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro (2011), a tempestade seguida de deslizamentos em São Sebastião/SP (2023) e as enchentes no Rio Grande do Sul (2024), evidenciam tanto a recorrência quanto a magnitude desses desastres.

A proximidade entre estabelecimentos de saúde e áreas sujeitas a desastres cria vulnerabilidades sistêmicas. Danos estruturais a unidades de saúde comprometem não apenas a capacidade de resposta imediata, mas também a continuidade do atendimento à população afetada. Por exemplo, a destruição de equipamentos em meio a eventos extremos pode impedir ou dificultar a prestação de serviços. Além disso, falhas no fornecimento de energia podem comprometer o funcionamento de equipamentos vitais e de sistemas essenciais (Brasil, 2024), e a interrupção de vias de acesso pode isolar unidades mesmo quando estas permanecem fisicamente íntegras.

O Sistema Único de Saúde (SUS), responsável pelo atendimento universal da população brasileira, merece atenção particular nesta análise. Considerando que unidades do SUS frequentemente atendem po-

<sup>1</sup>De forma geral, um desastre natural é entendido como “aquele que tem como gênese um fenômeno natural de grande intensidade, agravado ou não pela atividade humana” (Geológico, 2009).



pulações em situação de maior vulnerabilidade social (Castro et al., 2019; IBGE, 2020), que também tendem a residir em áreas mais vulneráveis a desastres (Islam e Winkel, 2017), compreender a exposição dessa rede é fundamental para o planejamento de políticas públicas de prevenção e preparação.

Esta nota técnica visa quantificar e caracterizar a exposição da rede de saúde brasileira a desastres naturais. Para isso, utiliza-se como medida de exposição a distância de estabelecimentos em relação a setores com risco de desastre mapeados pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB).<sup>2</sup> A análise fornece subsídios para gestores de saúde identificarem unidades prioritárias para planos de contingência e investimentos em mitigação de riscos, para a Defesa Civil realizar planejamento integrado considerando a localização de recursos críticos de saúde, e para formuladores de políticas públicas desenharem estratégias de redução de risco que incorporem a dimensão da saúde. Em resumo, contribui para o fortalecimento da resiliência do SUS, cuja importância é crescente no contexto de agravamento das mudanças climáticas.

## Metodologia e Fontes de Dados

### Mapeamento de áreas de risco de desastre

O mapeamento de risco utilizado foi elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB) como parte da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei n. 12.608/2012). O objetivo é identificar e caracterizar áreas urbanizadas suscetíveis a perdas ou danos decorrentes de eventos de origem geológica. Até o momento, aproximadamente 1.800 municípios foram mapeados pelo SGB, sendo o histórico de desastres um dos parâmetros utilizados na priorização.<sup>3</sup>

O mapeamento abrange apenas regiões habitadas, como zonas residenciais, escolas, hospitais e comércio, excluindo áreas desabitadas (com exceção de margens de rodovias). Realizado em escala detalhada, utiliza polígonos que representam áreas pequenas dentro do tecido urbano, com área média de

<sup>2</sup>O conceito de risco de desastre de natureza geológica adotado pelo SGB é “relação entre a probabilidade de ocorrência de um evento adverso de natureza geológica e a magnitude de suas consequências socioeconômicas” (CRPM, 2021).

<sup>3</sup>Em análise complementar, mostramos que foram priorizados municípios maiores (com maior população no Censo 2010) e com maior histórico de desastres registrados no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) entre 1991 e 2024. A distribuição geográfica dos mapeamentos revela concentração nas regiões Sul e Sudeste. Minas Gerais lidera com 21% dos registros, seguido por Santa Catarina (17,7%) e Rio Grande do Sul (12,3%).

0,16 km<sup>2</sup>.<sup>4</sup> As tipologias de risco consideradas incluem movimentos de massa (deslizamentos, quedas, corridas de massa, subsidências e colapsos), processos hidrológicos (inundações, alagamentos, enxurradas) e erosões (fluvial, marinha, de encosta).<sup>5</sup> Não estão incluídos no mapeamento terremotos, ciclones, queimadas, vendavais, secas ou alagamentos por drenagem deficiente. Os setores são classificados de R1 (baixo risco) a R4 (muito alto risco). A base de riscos mapeados pelo SGB engloba apenas os níveis R3 (alto) e R4 (muito alto), que demandam atenção imediata.

A distância de estabelecimentos de saúde em relação a áreas de risco de desastre pode ser usada como aproximação da exposição a desastres naturais, permitindo a seguinte interpretação: quanto menor a distância, maior a chance de a unidade ser afetada caso um desastre ocorra. A qualidade dessa aproximação deriva do fato de que a metodologia empregada pelo SGB é robusta e permite afirmar, com precisão, que as áreas mapeadas como de risco de desastre estão suscetíveis aos eventos que se enquadram na tipologia considerada. Esses eventos têm origem natural, ainda que possam ser agravados por influência da ação humana.

No entanto, essa medida de risco apresenta algumas limitações. Em primeiro lugar, não leva em consideração características intrínsecas a cada unidade, como qualidade da edificação e preparo da equipe para lidar com desastres. Além disso, o mapeamento de risco do SGB não conta com uma periodicidade fixa, o que implica que obras e intervenções de mitigação (drenagem, contenções, realocação de moradias, melhorias viárias) realizadas após o mapeamento podem não estar refletidas. Por fim, a métrica não expressa a probabilidade de ocorrência de algum evento.

### Dados da Rede de Saúde

Os dados da rede de saúde provêm do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), da com-

<sup>4</sup>Há uma concentração dos setores em áreas pequenas, 50% têm até 0,0093 km<sup>2</sup>, 75% têm até 0,041 km<sup>2</sup> e 99,88% possuem menos de 10 km<sup>2</sup>. No entanto, há exceções significativas que puxam a média para cima (0,16 km<sup>2</sup>): o menor setor tem aproximadamente 0,00000031 km<sup>2</sup>, enquanto o maior alcança 387,01 km<sup>2</sup>.

<sup>5</sup>Deslizamentos de solo e/ou rocha constituem a tipologia mais frequente mapeada pelo SGB, respondendo por 50,4% dos 16.488 registros mapeados (8.302 ocorrências), seguidos pelas inundações, com 35,5% (5.856 registros). As enxurradas representam 3,9% (645 registros), a erosão de margem fluvial 3,1% (503 registros) e as quedas/tombamentos de blocos 3,0% (498 registros).



petência maio/2025. Foram selecionados estabelecimentos que aparecem em pelo menos três competências consecutivas em 2025, critério que abrange 93% do total e busca incluir apenas serviços efetivamente operantes. Nossa análise concentra-se em estabelecimentos cujo funcionamento é crítico para o acesso a serviços essenciais de saúde, considerando tanto o potencial de danos físicos às estruturas quanto o risco de interrupção de serviços. Os tipos de estabelecimentos analisados incluem estabelecimentos da atenção primária, secundária e terciária, como hospitais, unidades de pronto atendimento, postos de saúde, UBS, clínicas especializadas, entre outros, totalizando 78.404 unidades que estão localizadas em municípios mapeados pelo SGB.<sup>6</sup>

### Georreferenciamento

O processo de georreferenciamento dos estabelecimentos de saúde foi realizado em quatro etapas principais. Primeiramente, foram utilizadas as coordenadas geográficas (latitude e longitude) disponibilizadas pelo CNES. Em seguida, realizou-se uma verificação de coerência entre as coordenadas e o município de registro, a fim de identificar possíveis inconsistências. Nos casos em que as coordenadas eram inválidas ou incoerentes, foram utilizados dados complementares provenientes da base Elasticnes. Para os estabelecimentos que ainda permaneciam sem localização válida após essas etapas, aplicou-se a geocodificação por meio da API do Google, combinando endereço e nome da unidade.

Para checar a precisão da localização das unidades, verificou-se manualmente uma amostra aleatória de 120 estabelecimentos, resultando em 90% das localizações situadas a menos de 200 metros do ponto real. Entre os casos restantes, a distância média observada foi de aproximadamente 1 km, com exceção de um outlier. Esses resultados sugerem que o grau de erro espacial é pequeno, garantindo boa precisão geográfica para a análise de proximidade dos estabelecimentos às áreas de risco. Além disso, foi conduzida uma checagem adicional de 120 estabeleci-

<sup>6</sup>A análise inclui os seguintes tipos de estabelecimentos de saúde: Clínica/Centro de Especialidade; Centro de Saúde/Unidade Básica; Serviço de Apoio Diagnóstico e Terapêutico (SADT) Isolado; Policlínica; Posto de Saúde; Hospital Geral; Centro de Atenção Psicossocial (CAPS); Central de Abastecimento; Unidade de Pronto Atendimento (UPA); Hospital Especializado; Laboratório de Saúde Pública; Hospital/Dia - Isolado; Centro de Imunização; Núcleo de Apoio à Saúde da Família (NASF)/Centro de Apoio à ESF; Unidade Mista; Serviço de Atenção Hemoterápica/Hematológica; Pronto Socorro Geral; Pronto Socorro Especializado; Oficina Ortopédica; Centro de Parto Normal - Isolado; e Laboratório Central de Saúde Pública (LACEN).

mentos localizados dentro de setores de risco, abrangendo todos os hospitais, prontos-socorros e UPAs e localizados dentro desses setores, além de uma amostra de UBS e postos de saúde.

### Dados Sociodemográficos

As informações sociodemográficas foram obtidas a partir do Censo Demográfico 2022 (IBGE) e utilizadas para caracterizar a população residente em setores censitários com e sem risco de desastre, considerando apenas os municípios mapeados pelo SGB. No total, foram analisados 40.275 setores com risco e 159.215 setores sem risco.

### Resultados

#### Distribuição geográfica de unidades de saúde próximas a risco de desastre

A Figura 1 mapeia as 22.577 unidades de saúde situadas em um raio de até 500 metros de setores de risco de desastre natural identificados pelo SGB. Observa-se maior densidade de unidades no litoral brasileiro e nas regiões Sul e Sudeste, onde se concentram os municípios mapeados. Muitas dessas unidades estão localizadas próximas a encostas e margens de rios, refletindo um padrão espacial consistente com zonas de suscetibilidade a movimentos de massa e inundações. Na figura, também apresentamos um detalhe ampliado de Porto Alegre para salientar a precisão espacial dos setores de risco. Os polígonos amarelos mostram as áreas de risco mapeadas pelo SGB e os pontos pretos indicam as unidades localizadas próximas a esses riscos.

#### Exposição por Raio de Distância

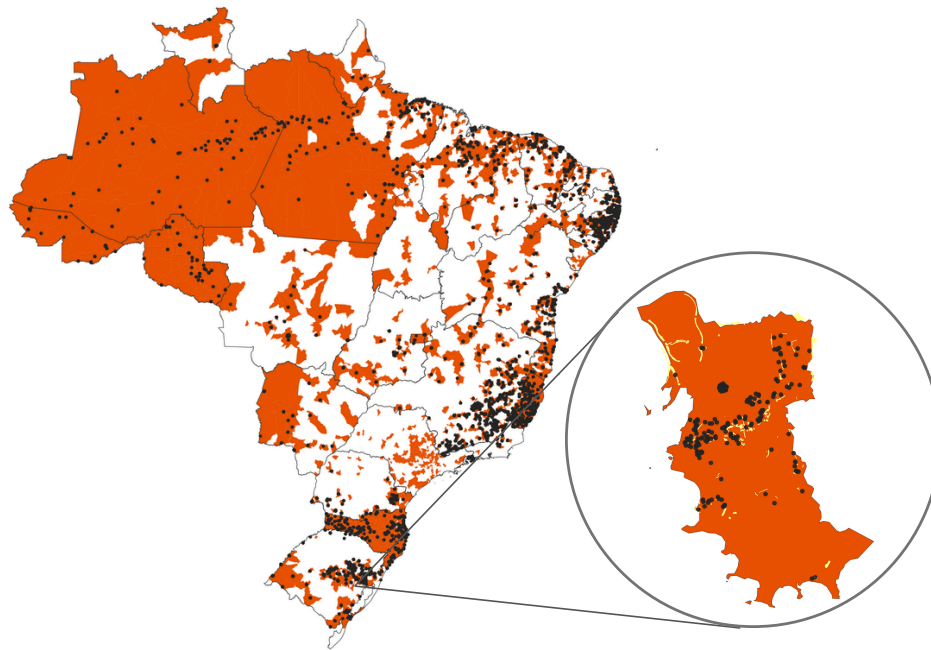
A Figura 2 apresenta a proporção de estabelecimentos em diferentes raios de distância dos setores de risco (raios de 0 m até 2 km), considerando apenas municípios mapeados. Por exemplo, na barra 250 m observamos o acumulado de estabelecimentos de saúde que estão em um raio de até 250 m de um setor de risco de desastre.

Dentro dos setores de risco (0 m), encontram-se 2,6% do total de estabelecimentos (2.039 unidades), sendo 3,6% dos postos/UBS (696 unidades), 2,7% das unidades de PA/Urgência (18 unidades) e 1,9% dos hospitais (61 unidades). Expandindo o raio de análise, a proporção aumenta para 16,3% em 250 m (12.795 unidades), 28,8% em 500 m (22.577 unidades), 46,1% em 1 km (36.138 unidades) e 65,4% em 2 km (51.296 unidades).

A Figura 3 concentra-se nos estabelecimentos vinculados ao SUS, cuja exposição é sistematicamente



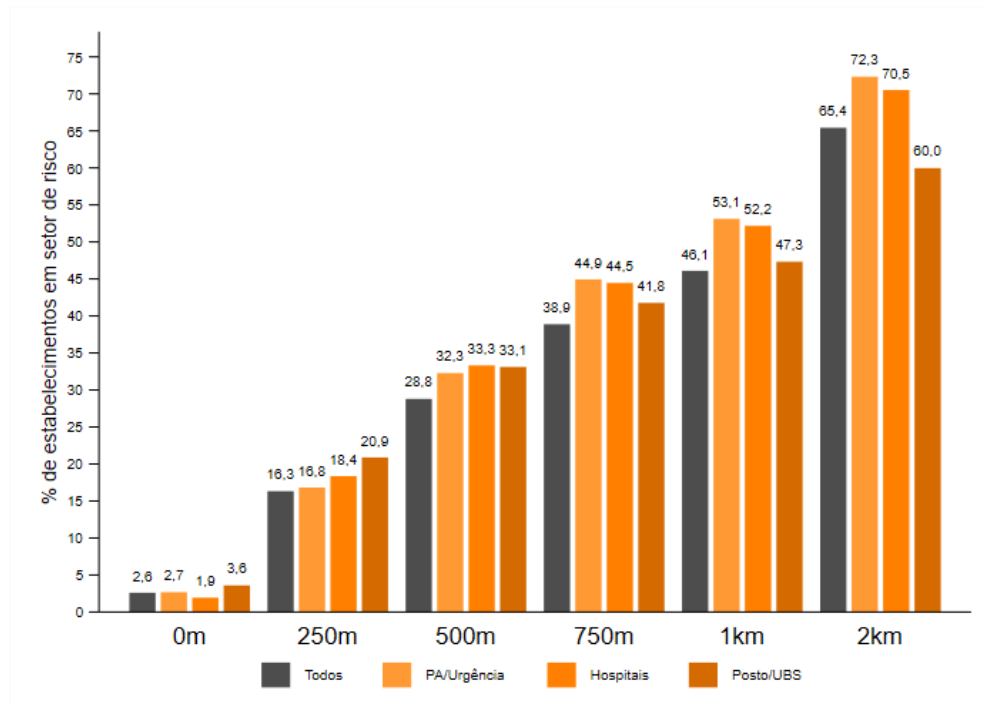
**Figura 1. Distribuição espacial de unidades de saúde próximas a setores de risco de desastre no Brasil**



■ Municípios mapeados pelo SGB    ● Unidades próximas a áreas de risco    ■ Setores de risco SGB

Fonte: SGB e CNES. Nota: Os pontos pretos representam estabelecimentos de saúde localizados em um raio de até 500 m de um setor de risco de desastre identificado pelo SGB. As áreas em laranja correspondem aos municípios mapeados pelo SGB; os demais municípios (em branco) não possuem mapeamento disponível. Os polígonos amarelos no mapa da cidade de Porto Alegre (dentro do círculo) mostram as áreas de risco mapeadas pelo SGB.

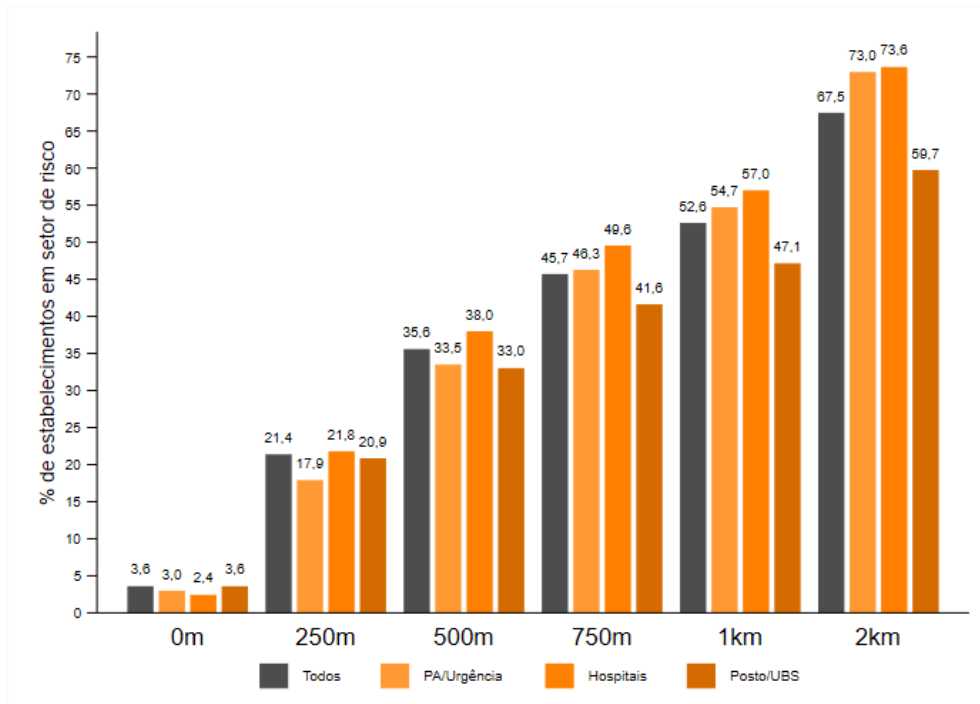
**Figura 2. Estabelecimentos próximos a riscos ambientais, variando raio de distância**



Fonte: SGB e CNES. Nota: A figura reporta a proporção de estabelecimentos em diferentes raios de distância dos setores de risco (raios de até 0 m, 250 m, 500 m, 750 m, 1 km e 2 km), considerando apenas municípios mapeados pelo SGB.



**Figura 3. Estabelecimentos vinculados ao SUS próximos a riscos ambientais, variando raio de distância**



Fonte: SGB e CNES. Nota: A figura reporta a proporção de estabelecimentos vinculados ao SUS em diferentes raios de distância dos setores de risco (raios de até 0 m, 250 m, 500 m, 750 m, 1 km e 2 km), considerando apenas municípios mapeados pelo SGB

maior que a média geral. Assim como na figura anterior, verificamos a exposição associada a raios de distância de 0 m até 2 km. Dentro dos setores de risco (0 m), encontram-se 3,6% do total de estabelecimentos SUS (1.308 unidades), sendo 3,6% dos postos/UBS (688 unidades), 3,0% das unidades de PA/Urgência (18 unidades) e 2,4% dos hospitais (55 unidades). Como esperado, a exposição aumenta significativamente com a ampliação do raio: 21,4% em 250 m (7.784 unidades), 35,6% em 500 m (12.949 unidades),

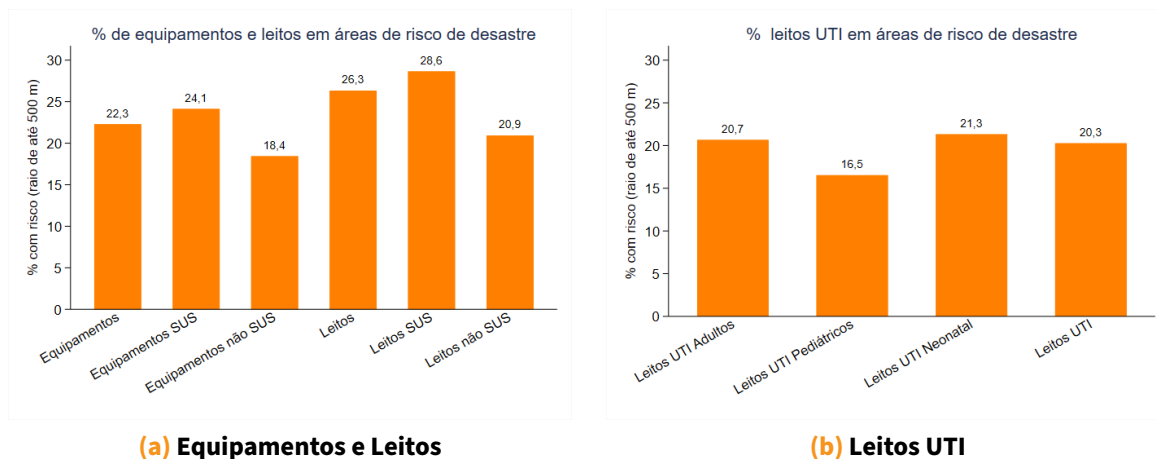
52,6% em 1 km (19.144 unidades) e 67,5% em 2 km (24.552 unidades).

### Exposição da Equipamento e Leitos

A Figura 4 apresenta a infraestrutura física considerando um raio de até 500 metros dos setores de risco de desastre.

Em relação aos equipamentos, 22% do total encontram-se em áreas de risco (211.381 de 948.761),

**Figura 4. Infraestrutura física de saúde próxima a áreas de risco de desastre (raio de até 500 m)**



Fonte: SGB e CNES. Nota: Consideramos “risco” os equipamentos e leitos localizados até 500 metros de setores de risco de desastre mapeados pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB), considerando apenas municípios mapeados pelo SGB.



proporção que é maior entre os equipamentos SUS (24%, ou 154.723 de 641.357) em comparação aos não SUS (18%, ou 56.658 de 307.404). No caso dos leitos, o padrão é semelhante: 26% do total estão em risco (57.966 de 220.271), com maior exposição entre os leitos SUS (29%, ou 44.088 de 153.928) do que entre os não SUS (21%, ou 13.878 de 66.343). Esses dados evidenciam que a infraestrutura pública apresenta maior exposição relativa às áreas de risco, tanto em equipamentos quanto em leitos.

A subfigura (b) da Figura 4 detalha especificamente os leitos de terapia intensiva localizados em áreas de risco, considerando um raio de 500 metros. A análise por tipo de unidade revela que 21% dos leitos de UTI adultos (3.894 de 18.852) encontram-se em setores de risco, proporção semelhante à observada para UTIs neonatais (21%, ou 845 de 3.964 leitos). Entre as UTIs pediátricas, o percentual é menor, alcançando 17% (510 de 3.086 leitos). No total, 20% dos leitos de terapia intensiva estão situados nas proximidades de áreas classificadas como de alto ou muito alto risco de desastre. Considerando a criticidade desses recursos, especialmente em situações de emergência, esse percentual é expressivo e merece atenção.

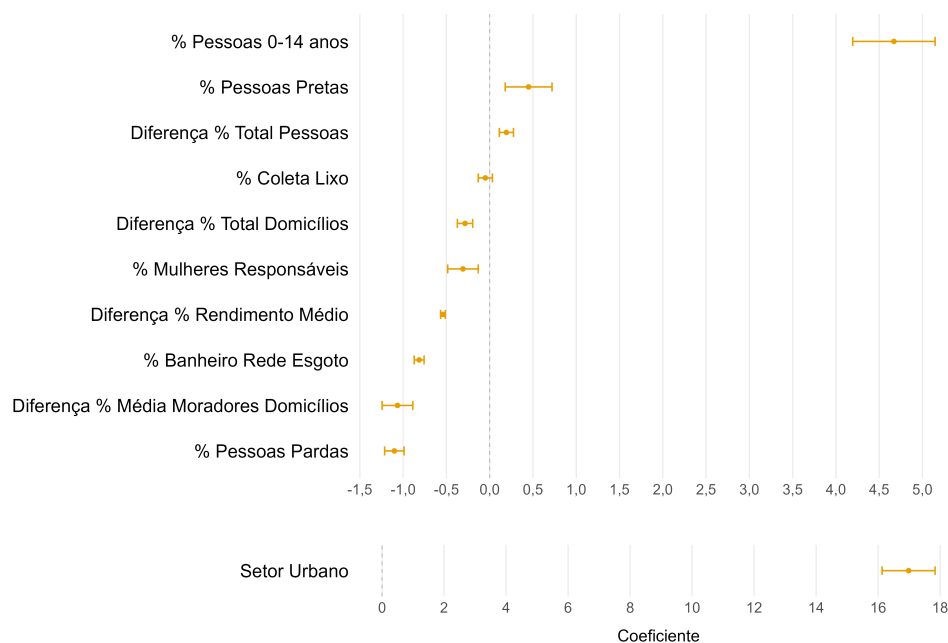
## Perfil da População em Áreas de Risco

A Figura 5 compara os setores com e sem risco de desastre em termos de características socioeconômicas. Utilizamos um modelo de regressão para analisarmos quais características socioeconômicas estão correlacionadas com a probabilidade de risco de desastre naquele setor censitário.<sup>7</sup>

Como esperado, dada a priorização do mapeamento de risco em áreas urbanas, os setores censitários urbanos possuem maior probabilidade de terem um risco de desastre alto ou muito alto mapeado: tudo o mais constante, eles possuem uma probabilidade de cerca de 17 pontos percentuais maior. Verificamos também a composição etária dos setores censitários com e sem risco de desastre, revelando que os setores de risco concentram população com mais crianças. Setores censitários com uma parcela 10 pontos percentuais maior de pessoas de 0 a 14 anos, têm

<sup>7</sup>Utilizamos um modelo de probabilidade linear cuja variável dependente é uma variável igual 1 caso tenha risco geológico alto ou muito mapeado, e zero caso contrário, restringindo a amostra para os municípios mapeados pelo SGB. Reportamos os coeficientes da regressão na coluna (1) na tabela 6 do apêndice. A coluna (2) analisa as mesmas características comparando setores censitários localizados dentro de um mesmo estado. Apresentamos erros-padrão robustos à heterocedasticidade em parênteses.

**Figura 5. Características socioeconômicas da população em setores censitários com e sem risco de desastre**



Fonte: SGB e IBGE. Nota: A figura apresenta os coeficientes estimados das variáveis explicativas de um modelo de probabilidade linear cuja variável dependente é uma variável igual 1 caso tenha risco geológico alto ou muito mapeado, e zero caso contrário. Para todas as variáveis que representam percentuais, consideramos um aumento de 10 pontos percentuais (coeficiente estimado multiplicado por 10). Além dos coeficientes estimados, reportamos intervalos de confiança de 95%. Apenas municípios com mapeamento do SGB foram considerados na amostra.



uma probabilidade ao redor de 5 pontos percentuais maior de terem risco de desastre.

Esse padrão demográfico sugere que desastres ambientais podem afetar desproporcionalmente crianças e adolescentes. A maior concentração de crianças e adolescentes em áreas de risco é particularmente preocupante, uma vez que desastres naturais podem gerar impactos duradouros no desenvolvimento físico, cognitivo e emocional dessa população, além de interromper trajetórias educacionais e aumentar vulnerabilidades de longo prazo (Parsons et al., 2024).

Setores censitários com risco de desastre tendem a ter população total um pouco maior, menos domicílios e renda média mais baixa, além de também apresentarem pior saneamento (menor presença de banheiro ligado à rede). Em geral, esses padrões permanecem quando consideramos diferenças entre estados, indicando que as associações se mantêm dentro dos próprios estados, não apenas entre eles.

## Considerações Finais

Este mapeamento evidencia a exposição da infraestrutura de saúde brasileira a riscos de desastres naturais, sugerindo a necessidade de fortalecer a resiliência dos sistemas de saúde frente a um cenário de intensificação de eventos climáticos extremos. Aproximadamente um quarto dos estabelecimentos, equipamentos e leitos encontra-se a menos de 500 metros de áreas classificadas como de alto ou muito alto risco pelo Serviço Geológico do Brasil, sendo que cerca de 2,6% (2.039) dos estabelecimentos estão localizados diretamente dentro desses setores. Além disso, destaca-se a criticidade da infraestrutura afetada: cerca de 20% dos leitos de UTI encontram-se em áreas de risco, o que representa um ponto sensível em situações de emergência.

Os resultados sugerem implicações importantes para o planejamento e a gestão do sistema de saúde. Em primeiro lugar, observa-se uma vulnerabilidade sistêmica decorrente da concentração de unidades de saúde em áreas de risco. Desastres naturais tendem não apenas a gerar um aumento na demanda por serviços, mas também a comprometer a capacidade de resposta das próprias unidades afetadas.

Em segundo lugar, há uma desigualdade na exposição entre redes. A rede pública do SUS apresenta níveis de exposição sistematicamente superiores aos da rede privada. Considerando que o SUS atende majoritariamente populações em situação de vulnerabi-

lidade, essa sobreposição de riscos geológicos e sociais tende a ampliar desigualdades já existentes em saúde.

Os resultados também indicam que a população residente em áreas de risco é mais jovem, apresenta menor renda média e maior vulnerabilidade social, o que reforça a probabilidade de que desastres geológicos afetem de forma desproporcional grupos que mais dependem dos serviços públicos de saúde e amplifiquem desigualdades sociais.

Nossos resultados apontam para a necessidade de medidas que minimizem os riscos de danos à infraestrutura e garantam a continuidade do acesso da população aos serviços de saúde. Entre os principais fatores que dificultam a resiliência em países de baixa e média renda estão a fragmentação dos sistemas de saúde, a ausência de mecanismos de monitoramento e alerta precoce e a baixa capacidade de coordenação intersetorial. Fortalecer a governança e a articulação entre atores-chave é, portanto, essencial para garantir respostas eficazes em momentos de crise (Economist Impact e UNOPS, 2022).

Do ponto de vista infraestrutural, recomenda-se a modernização e adaptação das unidades de saúde, incluindo medidas físicas como a elevação de instalações acima de planícies de inundação, a construção de barreiras de proteção, a instalação de sistemas de energia reserva e o armazenamento seguro de insumos e medicamentos para garantir a continuidade do atendimento durante e após eventos extremos (Arefi et al., 2025; Rodrigues, 2021).

O Brasil tem avançado nos protocolos e normativas voltadas para prevenir e gerenciar desastres que possam comprometer o sistema de saúde. No âmbito do Ministério da Saúde, o Vigidesastres, criado em 2005 e consolidado pelo Programa Nacional de Vigilância em Saúde dos Riscos Associados aos Desastres em 2022, estrutura a vigilância em saúde para monitorar desastres naturais, com uma abordagem que engloba prevenção, mitigação e reabilitação. Há também o Centro de Informações Estratégicas em Vigilância em Saúde (CIEVS), que atua na detecção precoce de surtos e emergências em saúde pública, visando à disseminação ágil de informações essenciais para a tomada de decisão.

Outras frentes do governo federal, como o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, reforçam a capacidade nacional de monitoramento, alerta e atuação frente



a desastres. Por fim, no âmbito legislativo, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, instituída pela Lei n. 12.608/2012 e aprimorada pela Lei n. 14.750/2023, integra ações de saúde, com o intuito de ampliar a resiliência frente a desastres (OPAS e MS, 2014; Brasil, 2022).

Todavia, apesar dos avanços, ainda são necessárias medidas complementares, como capacitação contínua de profissionais de saúde, planos de contingência específicos para as unidades, ações diretas em infraestrutura adaptativa e protocolos claros de coordenação intersetorial.

A avaliação de risco é outro pilar central, envolvendo o desenvolvimento de mapas de perigo e a identificação de vulnerabilidades estruturais para orientar investimentos e priorizar áreas críticas (Arefi et al., 2025). Inclusive, a extensão do mapeamento é uma das limitações deste estudo, que abrange apenas cerca de 1.800 municípios mapeados pelo SGB, excluindo parte significativa do território nacional. Alguns grandes centros urbanos, como Rio de Janeiro, São Paulo, Recife e Belo Horizonte, ainda não estão no mapeamento divulgado, o que pode ocultar exposições relevantes.

Destaca-se também que a medida da exposição a desastres em si tem limitações: não considera características das unidades (como qualidade da edificação ou preparo da equipe), pode não refletir obras recentes por falta de atualização periódica, e abrange apenas riscos geológicos, excluindo outros tipos de desastres, como queimadas, secas e vendavais.

Outra limitação da análise é que, embora o controle de qualidade tenha sido rigoroso, a precisão das coordenadas geográficas apresenta margem de erro que pode afetar a classificação de proximidade em alguns casos.

Apesar dessas limitações, esta nota técnica oferece subsídios valiosos para gestores públicos, profissionais da Defesa Civil e formuladores de políticas incorporarem a dimensão da vulnerabilidade da infraestrutura de saúde no planejamento e na gestão de riscos de desastres, contribuindo para a consolidação de sistemas de saúde mais resilientes e equitativos.

Por fim, cabe destacar que há ações em curso no âmbito do Ministério da Saúde para fortalecer a resiliência do SUS frente a eventos climáticos extremos. Essas iniciativas priorizam a vigilância e o alerta precoce integrados; a adaptação da infraestrutura e da organização das unidades; a educação e comunicação de riscos com foco em populações vulneráveis; e

o fomento à pesquisa, inovação e produção de ferramentas e dados para apoiar a decisão. A implementação efetiva dessas ações pode aumentar a resiliência do sistema, preservar a continuidade do cuidado e mitigar desigualdades em contextos de emergências climáticas.

### Agradecimentos

Agradecemos a Rudi Rocha, Julia Guerra, Frederica Padilha e Lívia Almeida pelas sugestões e comentários e a Helena Ciorra pelo apoio na edição deste documento.

### Referências

- Arefi, Farhad et al. 2025. “Identifying challenges and future directions of flood hazards mitigation strategies in health facilities: a systematic literature review”. *BMC Emergency Medicine* 25 (174).
- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Departamento de Emergências em Saúde Pública. 2022. *Vigilância em Saúde dos Riscos Associados aos Desastres (Vigidesastres): Portaria GM/MS nº 4.185, de 1º de dezembro de 2022*. Brasília.
- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. 2024. *Mudanças climáticas para profissionais de saúde: guia de bolso*. 137. Brasília: Ministério da Saúde.
- Castro, Marcia et al. 2019. “Brazil’s unified health system: the first 30 years and prospects for the future”. *Lancet* 394 (10195): 345–356.
- Geológico, Instituto. 2009. *Desastres Naturais: conhecer para prevenir*. Instituto Geológico. Acesso em 16 de outubro de 2025. <https://arquivo.ambiente.sp.gov.br/publicacoes/2016/12/DesastresNaturais.pdf>.
- Impact, Economist e Escritório das Nações Unidas de Serviços para Projetos (UNOPS). 2022. *Building health system resilience in an uncertain world*. London: Economist Impact.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2020. *Pesquisa Nacional de Saúde 2019: percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas*. Rio de Janeiro: IBGE. Acesso em 16 de outubro de 2025. <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101764.pdf>.



Islam, Nazrul e John Winkel. 2017. *Climate Change and Social Inequality*. DESA Working Paper No. 152. New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs. Acesso em 15 de outubro de 2025. [https://bhkisisa.org/wp-content/uploads/2023/09/wp152\\_2017.pdf](https://bhkisisa.org/wp-content/uploads/2023/09/wp152_2017.pdf).

[www.ieps.org.br](http://www.ieps.org.br)  
[contato@ieps.org.br](mailto:contato@ieps.org.br)

Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) e Ministério da Saúde. 2014. *Desastres Naturais e Saúde no Brasil*. Relatório institucional. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; Ministério da Saúde.

Parsons, Ella Sandrine et al. 2024. “Climate change and inequality”. *Pediatric Research*, acesso em 15 de outubro de 2025. <https://www.nature.com/articles/s41390-024-03153-z>.

Rodrigues, Meghie. 2021. “Going under? Brazil’s hospitals at risk as climate change brings more floods”. Thomson Reuters Foundation, março. <https://news.trust.org/item/20210309004953-9x3mb>.

Serviço Geológico Brasileiro (CRPM). 2021. *Guia de procedimentos técnicos do Departamento de Gestão Territorial – Volume 3*. (Orgs.) Lana, Julio et al. Brasília: CPRM. Acesso em 15 de outubro de 2025. [https://rigeo.sgb.gov.br/jspui/bitstream/doc/22262/3/guia\\_tecnico\\_risco\\_cprm.pdf](https://rigeo.sgb.gov.br/jspui/bitstream/doc/22262/3/guia_tecnico_risco_cprm.pdf).

United Nations Population Fund (UNFPA). 2024. “Climate emergency threatens 41 million people, their livelihoods and health care in low-elevation coastal areas in Latin America and Caribbean”. United Nations Population Fund, maio. <https://www.unfpa.org/press/climate-emergency-threatens-41-million-people-their-livelihoods-and-health-care-low-elevation>.

UNOPS, UNEP e University of Oxford. 2021. *Infrastructure for climate action*. Copenhagen: United Nations Office for Project Services. [https://content.unops.org/publications/Infrastructure-for-climate-action\\_EN.pdf](https://content.unops.org/publications/Infrastructure-for-climate-action_EN.pdf).

---

### **Instituto de Estudos para Políticas de Saúde**

Borges, B., Capobianco, M. C., Santos, M., Peçanha, V., Falcão, L. (2025). *Exposição da Rede de Saúde Brasileira a Desastres Naturais*. Nota Técnica n. 41. São Paulo: Instituto de Estudos para Políticas de Saúde.



## Apêndice

**Tabela 1. Estabelecimentos próximos a riscos ambientais, variando raio de distância**

	Todos		PA/Urgência		Hospitais		Posto/UBS	
	N	%	N	%	N	%	N	%
0 m	2.039	2,60	18	2,68	61	1,94	696	3,59
250 m	12.795	16,32	113	16,82	578	18,36	4.048	20,88
500 m	22.577	28,80	217	32,29	1.049	33,31	6.417	33,10
750 m	30.480	38,88	302	44,94	1.400	44,46	8.096	41,77
1 km	36.138	46,09	357	53,13	1.643	52,18	9.173	47,32
2 km	51.296	65,43	486	72,32	2.221	70,53	11.625	59,97

Fonte: SGB e IBGE. Nota: A tabela reporta a proporção de estabelecimentos em diferentes raios de distância dos setores de risco (raios de até 0 m, 250 m, 500 m, 750 m, 1 km e 2 km), considerando apenas municípios mapeados pelo SGB.

**Tabela 2. Estabelecimentos vinculados ao SUS próximos a riscos ambientais, variando raio de distância**

	Todos		PA/Urgência		Hospitais		Posto/UBS	
	N	%	N	%	N	%	N	%
0 m	1.308	3,59	18	2,99	55	2,44	688	3,59
250 m	7.784	21,39	108	17,91	492	21,79	4.001	20,85
500 m	12.949	35,58	202	33,50	858	38,00	6.336	33,02
750 m	16.637	45,72	279	46,27	1.119	49,56	7.986	41,62
1 km	19.144	52,60	330	54,73	1.287	57,00	9.045	47,14
2 km	24.552	67,47	440	72,97	1.663	73,65	11.463	59,75

Fonte: SGB e IBGE. Nota: A tabela reporta a proporção de estabelecimentos vinculados ao SUS em diferentes raios de distância dos setores de risco (raios de 0 m, 250 m, 500 m, 750 m, 1 km e 2 km), considerando apenas municípios mapeados pelo SGB.

**Tabela 3. Infraestrutura física de saúde próxima a áreas de risco de desastre (raio de até 500 m)**

	<b>Sem risco</b>	<b>Com risco</b>	<b>Total</b>	<b>% Risco</b>
Equipamentos	737.380	211.381	948.761	22
Equipamentos SUS	486.634	154.723	641.357	24
Equipamentos não SUS	250.746	56.658	307.404	18
Leitos	162.305	57.966	220.271	26
Leitos SUS	109.840	44.088	153.928	29
Leitos não SUS	52.465	13.878	66.343	21

Fonte: SGB e IBGE.

**Tabela 4. Leitos de UTI próximos a áreas de risco de desastre (raio de até 500 m)**

	<b>Sem risco</b>	<b>Com risco</b>	<b>Total</b>	<b>% Risco</b>
Leitos UTI Adultos	14.958	3.894	18.852	21
Leitos UTI Pediátricos	2.576	510	3.086	17
Leitos UTI Neonatal	3.119	845	3.964	21
Leitos UTI	20.653	5.249	25.902	20

Fonte: SGB e IBGE. Nota: Consideramos em “risco” os leitos localizados até 500 metros de setores de risco de desastre identificados pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB), considerando apenas municípios mapeados pelo SGB.

**Tabela 5. Variáveis Socioeconômicas**

Variável	Fórmula
Diferença (%) Moradores por Domicílio	$100 \times \frac{\text{Média moradores/domicílio} - \text{Média nacional moradores/domicílio}}{\text{Média nacional moradores/domicílio}}$
Diferença (%) Total de Pessoas	$100 \times \frac{\text{Total de pessoas} - \text{Média nacional de pessoas}}{\text{Média nacional de pessoas}}$
Diferença (%) Total de Domicílios	$100 \times \frac{\text{Total de domicílios} - \text{Média nacional de domicílios}}{\text{Média nacional de domicílios}}$
Diferença (%) Rendimento Médio do Responsável	$100 \times \frac{\text{Rendimento médio} - \text{Média nacional de rendimento}}{\text{Média nacional de rendimento}}$
(%) Domicílios com Coleta de Lixo	$100 \times \frac{\text{Domicílios com coleta de lixo}}{\text{Total de domicílios}}$
(%) Domicílios com Banheiro com Rede de Esgoto	$100 \times \frac{\text{Domicílios com banheiro com rede de esgoto}}{\text{Total de domicílios}}$
Setor Urbano	1 se classificado como setor urbano, 0 se classificado como rural.
(%) Crianças e Adolescentes (0 a 14 anos)	$100 \times \frac{\text{População de 0 a 14 anos}}{\text{Total de pessoas}}$
(%) Mulheres Responsáveis pelo Domicílio	$100 \times \frac{\text{Responsáveis mulheres}}{\text{Total de responsáveis}}$
(%) Pessoas Pretas	$100 \times \frac{\text{População preta}}{\text{Total de pessoas}}$
(%) Pessoas Pardas	$100 \times \frac{\text{População parda}}{\text{Total de pessoas}}$

Fonte: Censo Demográfico (IBGE, 2022). Nota: As diferenças percentuais são calculadas em relação às médias nacionais da respectiva variável por setor censitário. Para a variável de rendimento, consideramos o rendimento médio do responsável pelo domicílio.

**Tabela 6. Modelo de Probabilidade Linear: Correlação entre risco e vulnerabilidade em setores censitários**

	(1)	(2)
Diferença % Total Pessoas	0,0002*** (0,0000)	0,0003*** (0,0000)
Diferença % Total Domicílios	-0,0003*** (0,0000)	-0,0003*** (0,0000)
Diferença % Média Moradores Domicílios	-0,0011*** (0,0001)	-0,0005*** (0,0001)
Diferença % Rendimento Médio	-0,0005*** (0,0000)	-0,0003*** (0,0000)
% Mulheres Responsáveis	-0,0003*** (0,0001)	0,0006*** (0,0001)
% Pessoas Pretas	0,0004*** (0,0001)	-0,0003** (0,0002)
% Pessoas Pardas	-0,0011*** (0,0001)	0,0005*** (0,0001)
% Banheiro Rede Esgoto	-0,0008*** (0,0000)	-0,0008*** (0,0000)
% Coleta Lixo	-0,0000 (0,0000)	-0,0000 (0,0000)
Setor Urbano	0,1698*** (0,0044)	0,1589*** (0,0044)
% Pessoas 0–14 anos	0,0047*** (0,0002)	0,0046*** (0,0002)
Num. Obs.	160 019	160 019
R <sup>2</sup>	0,0300	0,0680

Fonte: SGB e IBGE. A coluna (1) apresenta resultados sem efeitos fixos estaduais.  
A coluna (2) inclui efeitos fixos de UF. \* p < 0,1, \*\* p < 0,05, \*\*\* p < 0,01.