WWW.IMESC.MA.GOV.BR

Nota Técnica 007/2026

IDENTIFICAÇÃO E ESTRATÉGIAS PARA

GESTÃO DE RISCO DE INUNDAÇÕES

NA BACIA HIDROGRÁFICA DO **RIO PINDARÉ**



IMESC 20 anos | GOVERNO DO MARANHÃO TRABALHANDO PARA TODOS

Nota Técnica 007/2026

IDENTIFICAÇÃO E ESTRATÉGIAS PARA

GESTÃO DE RISCO DE INUNDAÇÕES

NA BACIA HIDROGRÁFICA DO **RIO PINDARÉ**

São Luís
2026

GOVERNADOR DO ESTADO DO MARANHÃO
Carlos Orleans Brandão Junior

VICE-GOVERNADOR DO ESTADO DO MARANHÃO
Felipe Costa Camarão

SECRETÁRIO DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO
Aline Ribeiro Duailibe Barros

PRESIDENTE DO INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS
Dionatan Silva Carvalho

DIRETOR DE ESTUDOS E PESQUISAS SOCIOECONÔMICAS
Rafael Thalysson Costa Silva

DIRETOR DE ESTUDOS AMBIENTAIS E GEOTECNOLOGIAS
José de Ribamar Carvalho dos Santos

DEPARTAMENTO DE CONTAS REGIONAIS
Anderson Nunes Silva

DEPARTAMENTO DE ESTUDOS SOCIAIS
Marlana Portilho Rodrigues Santos

DEPARTAMENTO DE CONJUNTURA ECONÔMICA
Raphael Bruno Bezerra Silva

DEPARTAMENTO DE PESQUISAS SOCIOECONÔMICAS
Leonardo Vinicius Cruz Moraes

DEPARTAMENTO DE ESTUDOS AMBIENTAIS
Ronald Bruno da Silva Pereira

DEPARTAMENTO DE ESTUDOS TERRITORIAIS E GEOTECNOLOGIAS
Vitor Raffael Oliveira de Carvalho

COORDENAÇÃO
Departamento de Estudos Ambientais

ELABORAÇÃO
Cristiane Mouzinho Costa Avelar
Danyella Vale Barros França
Dayana Serra Maciel
Ricardo Gonçalves Santana

REVISÃO TÉCNICA
José de Ribamar Carvalho dos Santos
Ronald Bruno da Silva Pereira

COORDENAÇÃO DE COMUNICAÇÃO
Mayara Moraes

REVISÃO DE LINGUAGEM
Élyda Thayná Vieira Santos

NORMALIZAÇÃO
Kádila Morais de Abreu

CAPA E DIAGRAMAÇÃO
Carliane Sousa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos - IMESC

Identificação e estratégias para Gestão de Risco de Inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Pindaré. / Cristiane Mouzinho Costa Avelar; Danyella Vale Barros França; Dayana Serra Maciel; Ricardo Gonçalves Santana (elaboração); São Luís: IMESC, 2026.

28 p.: il. color.
(Nota Técnica 007/2026)

1. Gestão de desastres - Rio Pindaré - Maranhão. 2. Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil. 3. Bacia hidrográfica do Rio Pindaré. 4. Mudanças climáticas. I. Título. II. Avelar, Cristiane Mouzinho Costa. III. França, Danyella Vale Barros. IV Maciel, Dayana Serra; V. Ricardo Gonçalves Santana.

CDU 614.8:556-058.66 (812.1)

Ficha catalográfica elaborada por Kádila Morais de Abreu (CRB13/815).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização dos municípios com áreas de risco de inundações na bacia hidrográfica do Rio Pindaré - MA 6
Figura 2 – Aspectos geológicos dos municípios com áreas de risco de inundações na bacia hidrográfica do Rio Pindaré – MA 8
Figura 3 – Aspectos geomorfológicos dos municípios com áreas de risco de inundações na bacia hidrográfica do Rio Pindaré – MA 10
Figura 4 – Aspectos pedológicos dos municípios com áreas de risco de inundações na bacia hidrográfica do Rio Pindaré – MA 12
Figura 5 – Setores de risco de inundação nos municípios de Alto Alegre do Pindaré (A) e Cajari (B).....16
Figura 6 – Setores de risco de inundação nos municípios de Viana (A) e Penalva (B) 18
Figura 7 – Setores de risco de inundação nos municípios de Pindaré-Mirim (A) e Monção (B) 19



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 3
1 PROCEDIMENTOS 4
2 CONTEXTO GERAL 5
3 MAPEAMENTO DE DIRETRIZES PARA GESTÃO DE RISCO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PINDARÉ 14
REFERÊNCIAS 22



Monção
MARANHÃO

APRESENTAÇÃO

O Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC), em consonância com a Lei n.º 12.608, de 10 de abril de 2012, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), e considerando as diretrizes estabelecidas pelo Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil (PN-PDC 2025/2035), elaborou a Nota Técnica intitulada *Identificação e Estratégias para a Gestão de Risco de Inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Pindaré*, com a finalidade de subsidiar o planejamento e a tomada de decisão no âmbito da gestão de riscos e de desastres no estado do Maranhão.

O Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil constitui-se como um instrumento norteador da implementação da PNPDEC, orientando a atuação integrada da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios nos cinco eixos da gestão de riscos e desastres (prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação), com ênfase na redução de vulnerabilidades, na proteção da população e na adaptação às mudanças climáticas. Nesse contexto, a gestão de risco de inundações demanda abordagens fundamentadas na análise do histórico de eventos e na consideração de cenários prospectivos.

A bacia hidrográfica do Pindaré apresenta recorrência de eventos de inundações associados às características naturais do sistema hidrológico, às dinâmicas climáticas e aos padrões históricos de ocupação do território, impactando populações, infraestruturas, atividades econômicas e serviços essenciais. Do ponto de vista técnico-analítico, em função do histórico de registro de eventos, destacam-se os municípios de Alto Alegre do Pindaré, Cajari, Monção, Penalva, Pindaré-Mirim e Viana, que compõem a área de abrangência desta nota técnica.

Diante disso, o presente produto tem por foco a Gestão de Risco, buscando identificar e sistematizar as estratégias desenvolvidas pelo Governo do Estado do Maranhão em consonância com as diretrizes do Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil. Ao reunir informações técnicas e diretrizes estratégicas, esta nota visa contribuir para o fortalecimento das ações de redução e gestão de risco de inundações na bacia hidrográfica do Pindaré, promovendo o alinhamento das iniciativas estaduais e municipais às orientações nacionais e apoiando o desenvolvimento de territórios mais resilientes no estado do Maranhão.





1 PROCEDIMENTOS

A elaboração desta nota técnica partiu de duas questões centrais: a crescente problemática das inundações urbanas no estado e a necessidade de identificar as estratégias de gestão de risco já implementadas pelo governo estadual. Desta forma, buscou-se inicialmente fazer a identificação das áreas de risco a inundações na bacia hidrográfica do Pindaré, por meio da cartografia de risco do Serviço Geológico do Brasil (SGB).

A partir da análise da cartografia do SGB, foram identificados seis municípios que pertencem a referida bacia e que possuem áreas de risco mapeadas, a saber: Alto Alegre do Pindaré, Cajari, Monção, Penalva, Pindaré-Mirim e Viana (Beltrão; Dias, 2014a; 2014b; Beltrão; Elldorf, 2014; Elldorf; Beltrão, 2013; Elldorf; Melo, 2014a; 2014b). Uma vez selecionados os municípios, realizou-se o levantamento das características geoambientais, com o intuito de compreender a dinâmica natural desses territórios, bem como o levantamento de indicadores de monitoramento e avaliação relacionadas às diretrizes de gestão de risco de desastres.

Para essa análise, foram utilizados os dados disponibilizados por instituições oficiais, como a Agência Nacional das Águas (ANA, 2025), o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) (Brasil, 2025b), o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEM, 2025), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2025), o IMESC, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN, 2022), o SGB e a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Social (SEDES).

Toda a construção do material cartográfico foi realizada no softwareArcGis® for Desktop Advanced, versão 10.5 (Licença Esri#543203). Para o mapeamento das unidades geológicas, realizou-se uma análise nas bases de dados do SGB (Bandeira, 2013; Klein; Sousa, 2012) e do IMESC (2021). A classificação do relevo foi realizada por meio do banco de dados de Bandeira (2013), do projeto Geodiversidade do Estado do Maranhão, da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). A análise dos solos ocorreu a partir da classificação proposta pelo IMESC (2021), fundamentada nos resultados do banco de dados disponibilizados pelo IBGE .

2 CONTEXTO GERAL

As inundações são fenômenos naturais que fazem parte da dinâmica ambiental das bacias hidrográficas, contribuindo para a esculturação da paisagem através da modelagem dos leitos, do transporte e da deposição de sedimentos, bem como para a manutenção e a regulação de ecossistemas fluviais. São processos geomorfológicos fundamentais para a manutenção do equilíbrio das bacias hidrográficas.

No entanto, em ambientes urbanos, esse fenômeno tornou-se o centro de discussões, uma vez que, em virtude das alterações antrópicas na paisagem, as áreas inundáveis estão sendo ocupadas. Sob esta perspectiva, as inundações passaram a constituir um dos desastres mais impactantes e recorrentes no Brasil, sendo necessário o desenvolvimento de ações para a gestão das áreas de risco, uma vez que esta é uma ferramenta essencial para o planejamento territorial, a prevenção aos desastres e a proteção à população.

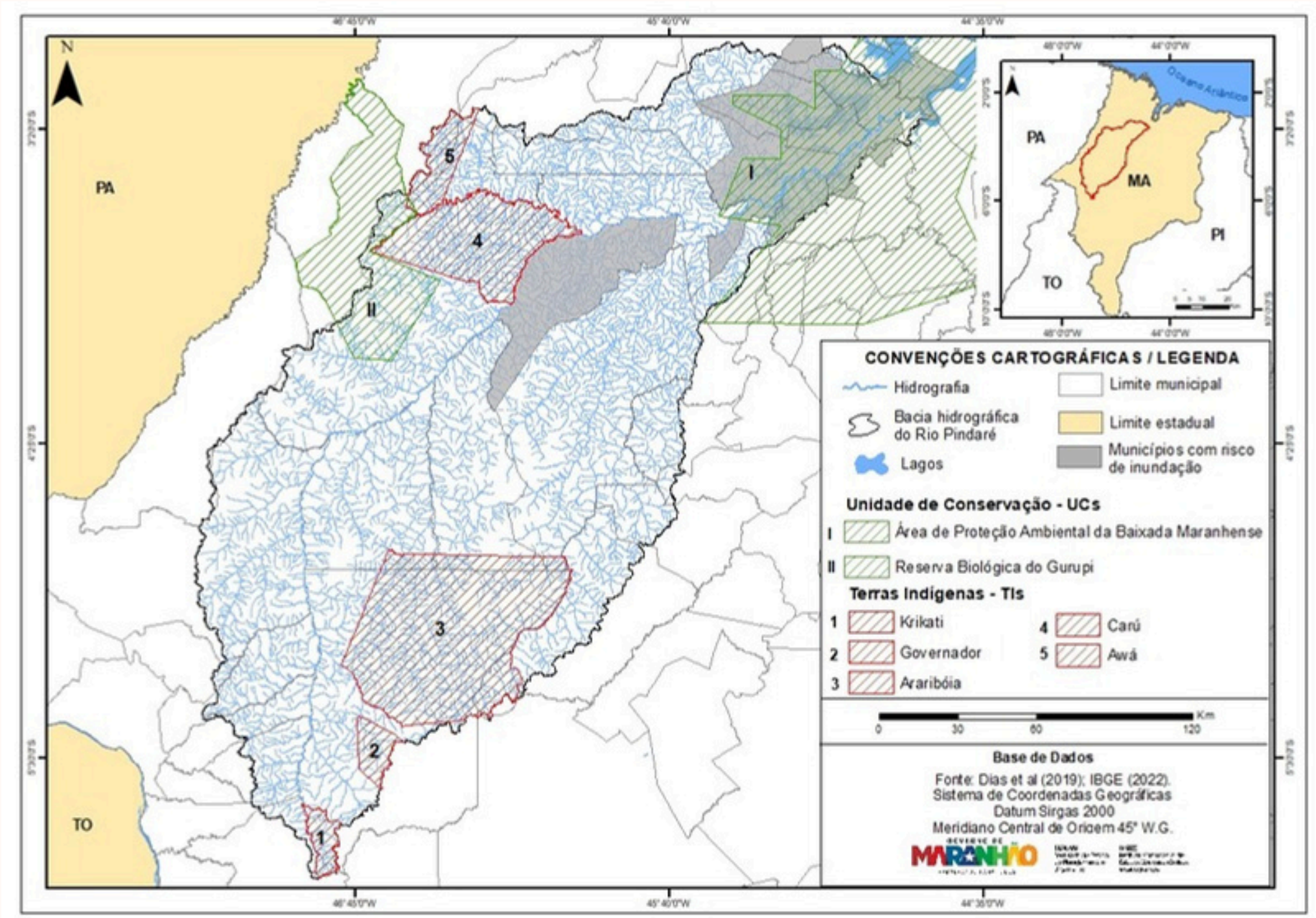
A gestão de riscos é constituída de cinco etapas primordiais, a saber: prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação no contexto dos desastres (Brasil, 2020). A identificação é o ponto de partida na gestão de riscos, momento em que são reconhecidas as áreas com potencial para sofrer algum dano, no caso aqui apresentado, as áreas inundáveis.

O Maranhão é um estado com grande diversidade natural, destacando-se pela abundância hídrica e possuindo bacias hidrográficas com limites estaduais e federais. Pelo contexto ambiental desses sistemas, alguns municípios são afetados por inundações periodicamente, e o governo do estado tem desenvolvido estratégias para a gestão destas áreas.

Dentro deste escopo, destaca-se nesta nota técnica a bacia hidrográfica do Pindaré, (IMESC, 2025), a qual possui dinâmica singular. A referida bacia está majoritariamente situada na região noroeste do Maranhão, compreendendo 31 municípios, abrangendo duas Unidades de Conservação (UCs) — Reserva Biológica do Gurupi e a Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense — e cinco territórios indígenas — Caru, Arariboia, Governador, Awá e Krikati (**Figura 1**).



Figura 1 – Localização dos municípios com áreas de risco de inundações na bacia hidrográfica do Rio Pindaré – MA



Essa é uma bacia que possui dinâmica diversa, tendo em vista a presença dos lagos e áreas úmidas no baixo curso, fatores que favorecem a ocorrência dos fenômenos de inundação. Considerando esse contexto natural e os eventos pluviométricos no estado, bem como as ocorrências registradas ao longo das últimas duas décadas, o Serviço Geológico do Brasil setorizou áreas de risco de inundações em seis municípios da bacia hidrográfica do Rio Pindaré, sendo eles: Alto Alegre do Pindaré, Cajari, Monção, Penalva, Pindaré-Mirim e Viana.

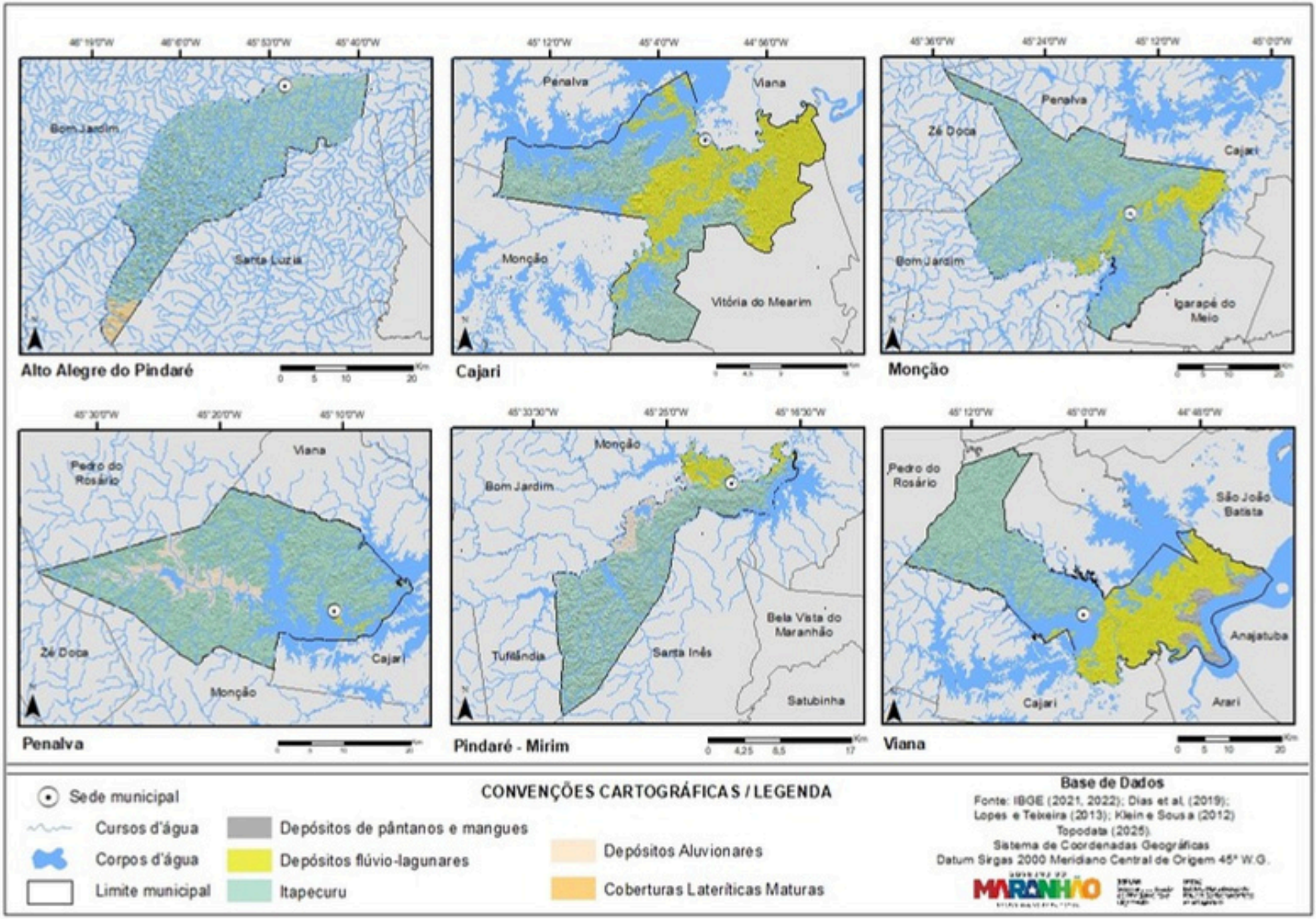
Geologicamente, todos estes municípios possuem mais de 40% de sua área inserida no Grupo Itapecuru (**Figura 2**), o qual é composto por diferentes tipos de rochas, como argilitos, siltitos, folhelhos, arenitos, entre outras. Nesta região, existe a predominância de argilitos e siltitos, com baixa permeabilidade e arenitos finos.

A segunda unidade geológica de maior representatividade são os depósitos flúvio-lagunares, os quais se formam pela interação simultânea entre os processos fluviais — como o transporte e a deposição de sedimentos, a formação de diques marginais, entre outros — e os processos lacustres — como a decantação de baixa energia dos sedimentos mais finos, como o silte e a argila. Com os processos de enchentes e inundações, as águas perpassam as áreas de depressões naturais, formando lagos rasos com grande aporte de sedimentos fluviais. Essa interação gera depósitos de material híbrido, neste contexto denominados de flúvio-lagunares.

Esses depósitos são heterogêneos em sua composição sedimentar, tendo em vista a natureza dos dois ambientes que se conectam, sendo o ambiente fluvial de energia mais elevada do que o ambiente lacustre, o que proporciona a diferenciação do material. No ambiente fluvial, os sedimentos são de areia fina a média, em alguns casos formando lamas arenosas, já no ambiente lacustre, os depósitos são ricos em matéria orgânica, com predominância de silte e argila.

Por fim, destacam-se também nestes municípios os depósitos aluvionares, os quais estão diretamente associados às áreas de influência dos rios, pois são resultantes do transporte, retrabalhamento e deposição de materiais com a variação de energia do fluxo ao longo do canal fluvial. Em menores proporções, têm-se os depósitos de pântanos e mangues, apenas no município de Viana, e as coberturas lateríticas maturas, apenas no município de Alto Alegre do Pindaré.

Figura 2 – Aspectos geológicos dos municípios com áreas de risco de inundações na bacia hidrográfica do Rio Pindaré – MA



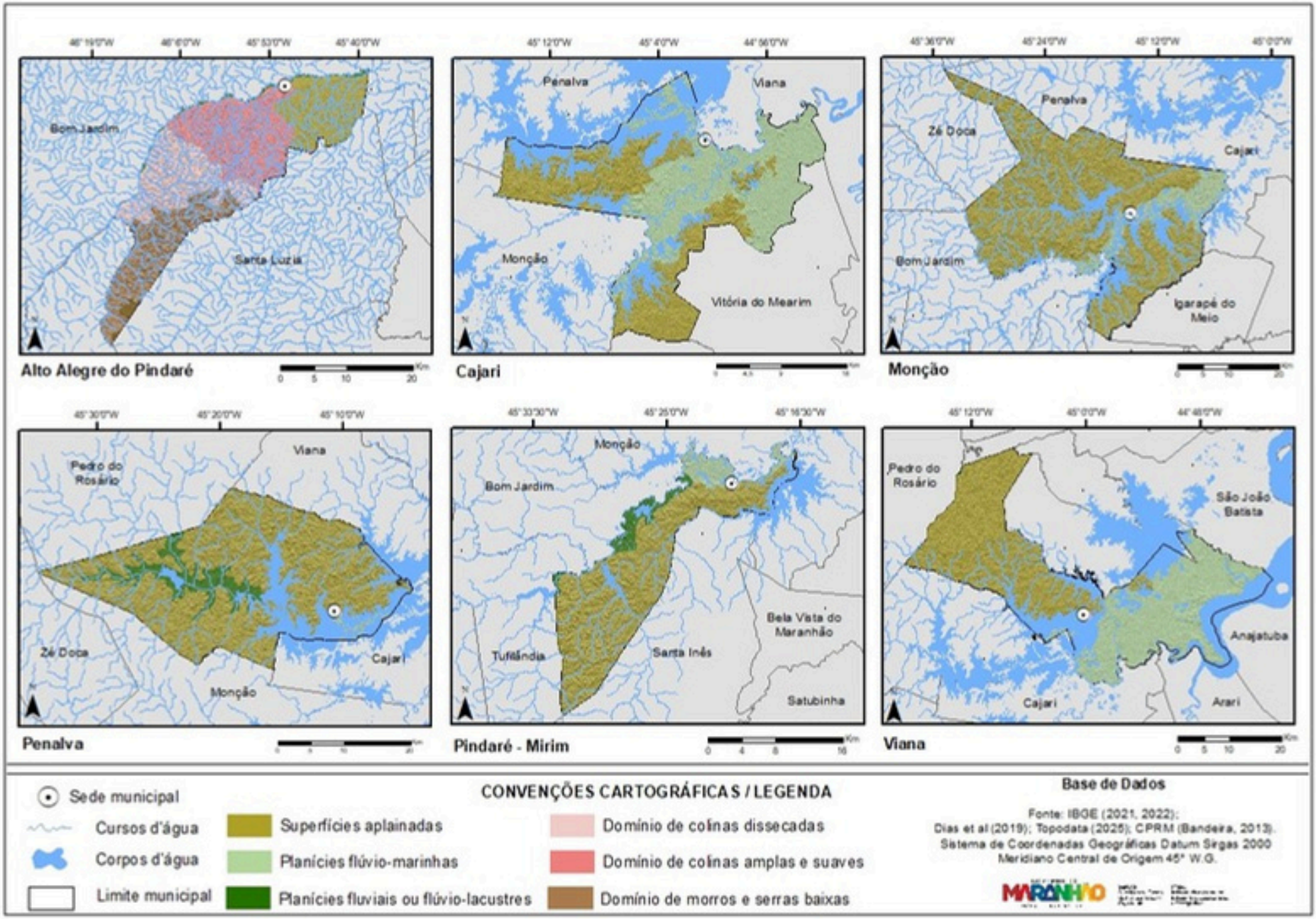
Os aspectos geológicos destes municípios propiciam o desenvolvimento de unidades de relevo e tipos pedológicos característicos destas áreas úmidas. No que tange à geomorfologia, com exceção de Alto Alegre do Pindaré, as superfícies aplainadas se desenvolveram sobre o Grupo Itapecuru nos demais municípios analisados. Isso se deve à composição de argilitos, siltitos e folhelhos, pois essas litologias se alteram profundamente quando submetidas ao intemperismo físico, desenvolvendo perfis espessos e homogêneos, tendendo a formar mantos lateríticos superficiais. A baixa resistência à erosão também contribui para que o modelado seja suave ou aplainado (**Figura 3**).

Sob o Grupo Itapecuru e as superfícies aplainadas, desenvolveram-se os Plintossolos Argilúvicos. Os argilitos, siltitos e arenitos finos presentes no Grupo Itapecuru se alteram profundamente, formando solos argilosos, mal drenados e com perfis espessos de intemperismo. Os Plintossolos Argilúvicos formam-se quando o material de origem é rico em ferro, com presença de argilas finas que favoreçam a iluviação e em um relevo plano, o qual contribui para o caráter argilúvico, tendo em vista que a baixa declividade dificulta a drenagem, acumulando água no solo, gerando uma condição hidromórfica, que é fundamental para o desenvolvimento dos plintossolos.

Estes solos estão diretamente relacionados às áreas com predisposição à ocorrência de inundações, pois são típicos de ambientes mal drenados, com condições periódicas de saturação hídrica. Ambientes onde o lençol freático passa por oscilações, deixando o solo encharcado por mais tempo, são adequados para a formação desse tipo pedológico. A má drenagem faz com que o ferro presente no solo, oriundo da composição geológica do Grupo Itapecuru, se reorganize, formando a plintita, que pode enrijecer em condições de secagem intensa.

Considerando o contexto ambiental, essa relação geológica, geomorfológica e pedológica (Grupo Itapecuru, Superfícies Aplainadas e Plintossolo Argilúvico) está adequada, pois sustenta os ecossistemas relacionados a esses ambientes inundáveis. Porém, quando ocorre ocupação urbana, o quadro geoambiental torna-se desfavorável, pois são solos de baixa drenagem, retendo água por mais tempo, apresentando lentidão no processo de infiltração, além de serem encharcados. Além disso, são solos com facilidade de compactação, o que reduz ainda mais a capacidade de infiltração e aumenta o escoamento superficial. A presença da plintita também pode dificultar a infiltração, caso seja formada uma camada laterítica, o que tornará o solo impermeável.

Figura 3 – Aspectos geomorfológicos dos municípios com áreas de risco de inundações na bacia hidrográfica do Rio Pindaré – MA



Outra relação considerável é a dos depósitos flúvio-lagunares, onde se desenvolveram as planícies flúvio-marinhas. Essas morfologias se desenvolvem em áreas de baixa declividade, com interface interativa entre processos fluviais e marinhos, sendo caracterizados pelo grande aporte de sedimentos heterogêneos. Nos municípios de Cajari, Monção e Pindaré-Mirim desenvolveram-se, de forma associada a este contexto geológico-geomorfológico, os Neossolos Flúvicos.

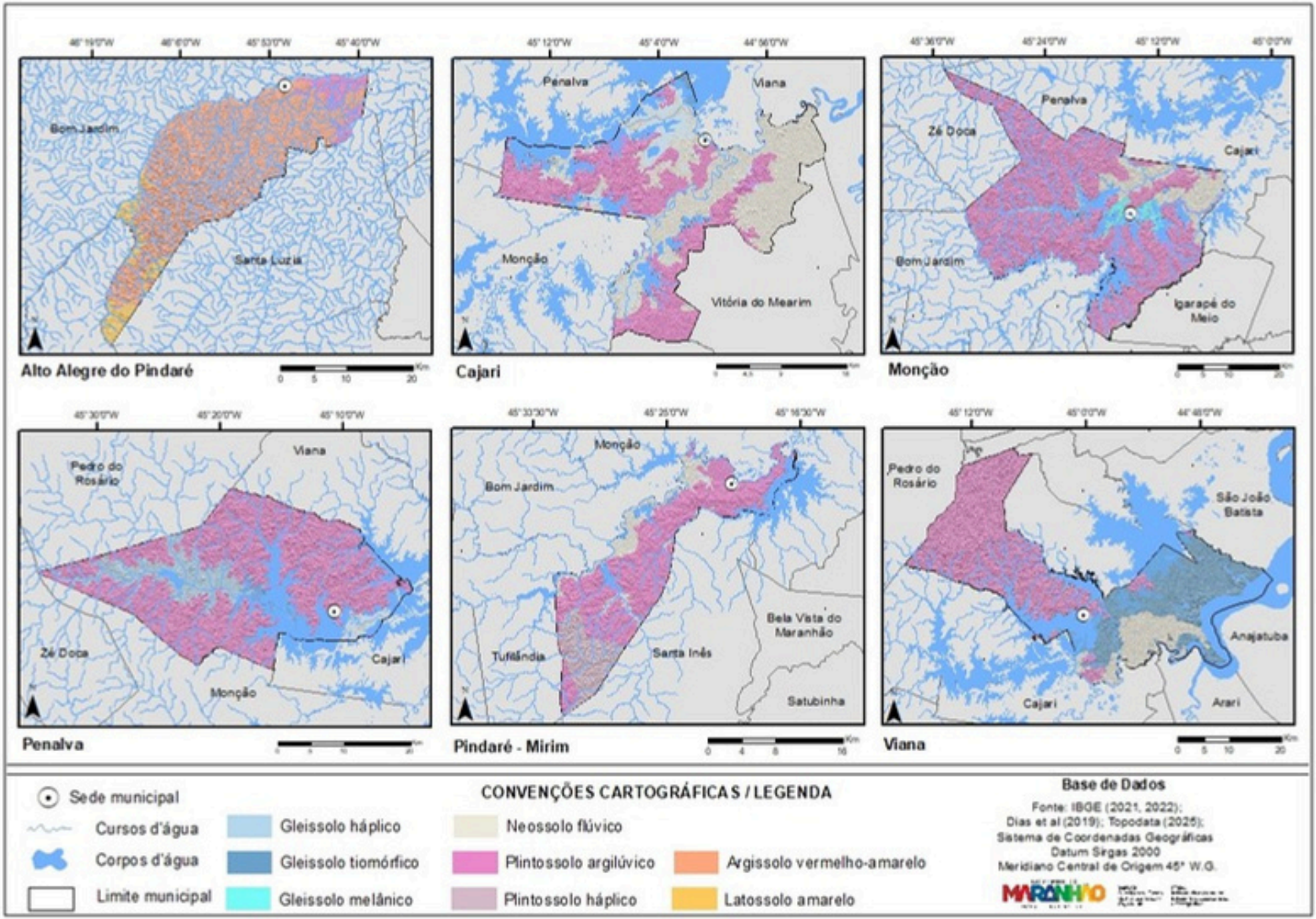
Este tipo pedológico é considerado jovem em sua formação, pouco desenvolvido e está relacionado aos sedimentos aluviais, oriundos das planícies fluviais e de áreas sujeitas a inundações periódicas. Com as inundações constantes, há sempre a renovação do perfil, pois ocorre a deposição de um novo material, o que altera a composição granulométrica e dificulta a formação de horizontes bem delimitados.

Nos municípios de Penalva, Viana e Monção, se desenvolveram outros tipos pedológicos associados a esta mesma interação geológico-geomorfológica, são eles: Gleissolos Tiomórficos, Gleissolos Háplicos e Gleissolos Melânicos. Estes solos são característicos de áreas com saturação, formados em áreas predominantemente encharcadas, onde ocorre a redução química do ferro, deixando o solo com a coloração acinzentada, azulada ou esverdeada. A condição primordial destes solos é a saturação constante, que impede a oxigenação. A partir desta base comum, tem-se a variação dos tipos.

Os Gleissolos Háplicos são os mais simples e comuns no que tange à família dos Gleissolos. Eles se formam pelo processo normal de gleização, especificado anteriormente, considerado a base deste tipo pedológico. Não há adições de matéria orgânica ou de sulfetos nos gleissolos háplicos. Seu ambiente típico de desenvolvimento são as planícies fluviais e áreas baixas com má drenagem.

Os Gleissolos Tiomórficos se desenvolvem em ambientes de saturação por água salgada ou salobra e apresentam formação de sulfetos de ferro que, ao se oxidarem, podem formar ácidos sulfúricos, podendo desenvolver acidez extrema. Estes solos são comumente encontrados em áreas de manguezal. Os Gleissolos Melânicos formam-se em ambientes saturados com elevada presença de matéria orgânica. A saturação impede a decomposição completa do material, acumulando, assim, húmus escuros. Dessa forma, o horizonte superficial torna-se acentuadamente escurecido, o que dá origem à nomenclatura de melânico, indicando grande quantidade de matéria orgânica e carbono orgânico (**Figura 4**).

Figura 4 – Aspectos pedológicos dos municípios com áreas de risco de inundações na bacia hidrográfica do Rio Pindaré – MA



Neste contexto geral dos municípios que apresentam áreas de risco de inundações, observa-se que o ambiente é naturalmente propenso às inundações, tendo em vista que esses fenômenos fazem parte da dinâmica geomorfológica das bacias hidrográficas, sobretudo no baixo curso. Essa contextualização é fundamental, pois faz parte dos objetivos e metas do PN-PDC 2025-2035 (Brasil, 2025a), o qual é considerado um marco estratégico para guiar a gestão de riscos e desastres nos próximos 10 anos no Brasil.

A seguir, serão discutidos e apresentados os eixos de gestão de risco que já estão sendo executados no Maranhão e que contemplam os municípios aqui identificados.



3 MAPEAMENTO DE DIRETRIZES PARA GESTÃO DE RISCO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PINDARÉ

O PN-PDC 2025-2035 tem como primeira diretriz o "Conhecimento dos riscos e dos desastres para fortalecer o planejamento e a execução das ações de proteção e defesa civil", atuando na prevenção de desastres. Para tal, possui metas como: propor metodologia padrão de mapeamento por tipologia de desastre, como orientação também aos municípios, ao Distrito Federal e aos estados; propor diretrizes de priorização de municípios e apoiar projetos para a expansão da rede de monitoramento meteorológico do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET); criar indicador relacionado aos impactos de desastres aos serviços de Atenção Primária à Saúde (APS); mapear o patrimônio cultural acautelado nas áreas de risco e desastre, permitindo o levantamento dos principais fatores de risco aos bens culturais (Brasil, [2025]).

Como segunda diretriz, o plano em questão aponta a "Gestão e Redução de Riscos de Desastres", tendo como um de seus objetivos expandir e aperfeiçoar os sistemas de monitoramento e alerta, com a meta de monitorar, por meio de estações fluviométricas, todos os municípios suscetíveis a inundações identificados em mapeamento de áreas de risco.

Outra diretriz importante é a "Participação da Sociedade Civil na Gestão de Riscos e de Desastres", com o objetivo de fomentar a ação integrada entre instituições da sociedade civil organizada, entidades privadas e entes federativos. Dentre as metas, ressalta-se o mapeamento de cozinhas comunitárias, solidárias e demais equipamentos de segurança alimentar e nutricional dos 1.942 municípios sob maior risco de desastres, que poderiam funcionar como apoio no fornecimento de refeições em casos de calamidades e emergências.

Com base nessas diretrizes, objetivos e metas elencados, tendo em vista contribuir para fortalecer o planejamento e a execução das ações de proteção e defesa civil nas dimensões da sustentabilidade social e da resiliência territorial na Bacia Hidrográfica do Rio Pindaré, apresenta-se, a seguir, uma cartografia que abrange as áreas de risco de inundação, estações pluviométricas e fluviométricas, unidades básicas de saúde, sítios arqueológicos e restaurantes populares nos municípios de Alto Alegre do Pindaré, Cajari, Viana, Penalva, Pindaré-Mirim e Monção.

No município de Alto Alegre do Pindaré, Elldorf e Melo (2014b) mapearam dois setores de inundação na área urbana da cidade e identificaram essas áreas como planas e, devido à ocupação dos igarapés e várzeas, que foram aterrados por construções e encontram-se assoreados, constatou-se que eles não têm capacidade de comportar os excessos da drenagem no período chuvoso (**Figura 5**).

O município conta com quatro estações fluviométricas e duas estações pluviométricas, totalizando seis estações, sendo que duas estão próximas aos setores de inundação (Ver detalhe na **Figura 5A**).Há uma Unidade Básica de Saúde (UBS) próxima à área de inundação e quatro sítios arqueológicos cadastrados no município, que estão distantes dos setores de inundação delimitados pelo SGB. A cidade conta ainda com um restaurante popular na área urbana, que está fora da abrangência das áreas de inundação.

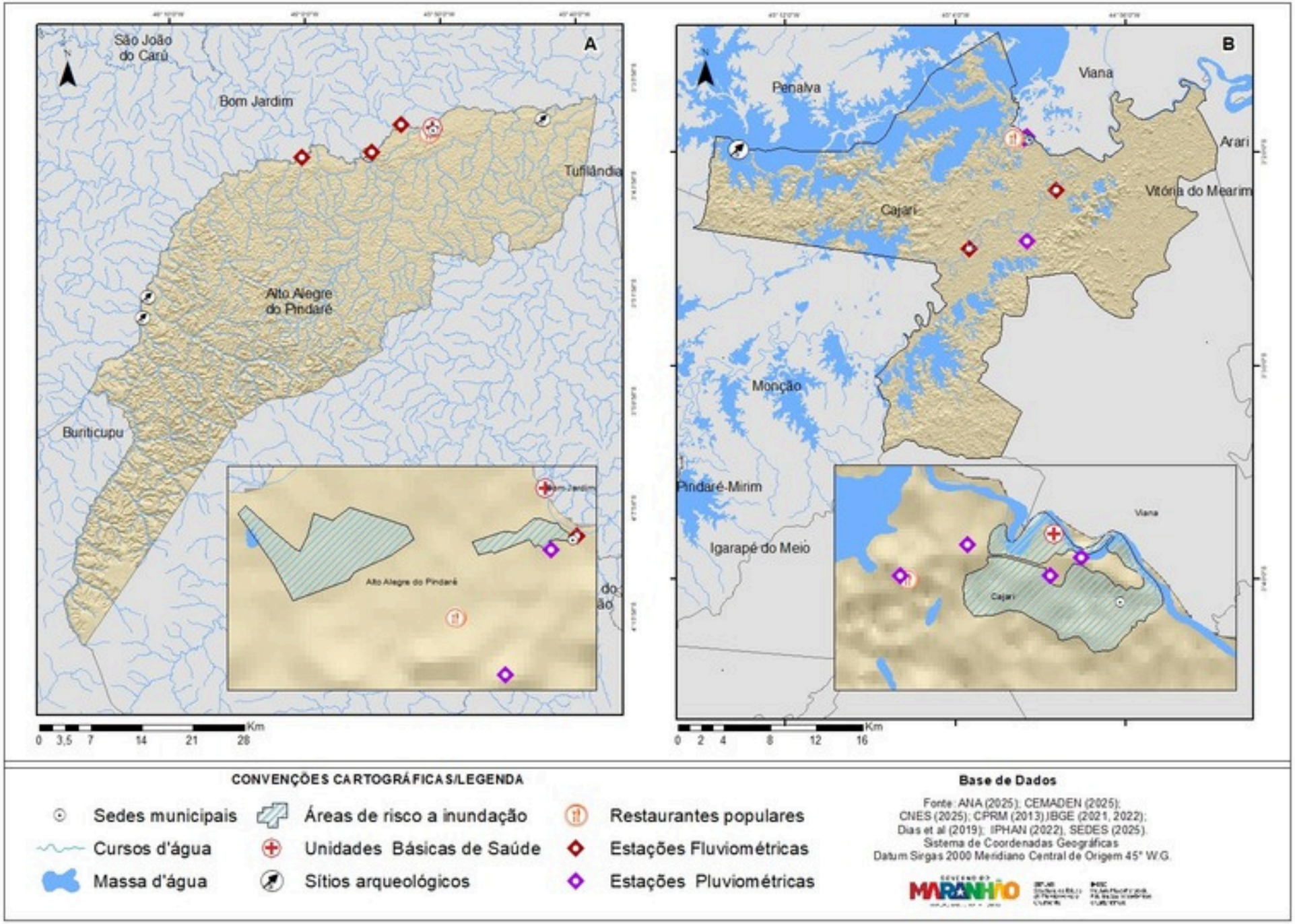
Processo semelhante ocorre no município de Cajari, onde há ocupação urbana nas áreas de planície aluvionar. A própria localização da cidade é propícia à ocorrência de inundações, visto que a sede do município foi construída entre meandros e possui um relevo marcadamente plano (Beltrão; Elldorf, 2014).

Cajari conta com sete estações de monitoramento, sendo duas fluviométricas e cinco pluviométricas. Quatro dessas estações estão na área urbana, próximo à sede municipal e nas proximidades dos setores de inundação.

Atualmente, o município conta com uma UBS na sede e um restaurante popular fora dos limites dos setores de inundação (Ver detalhe na **Figura 5B**). Apresenta ainda um sítio arqueológico cadastrado como pré-colonial, denominado de Urubuquissaua, que se encontra distante dos setores de inundação delimitados.



Figura 5 – Setores de risco de inundação nos municípios de Alto Alegre do Pindaré (A) e Cajari (B)



Na região dos Lagos, há os municípios de Viana e Penalva. O primeiro localiza-se às margens do lago que leva o nome da cidade. Adjacente a ele, encontra-se a cidade de Penalva. Assim como Cajari, nas duas cidades citadas há muitas habitações nas margens dos igarapés, dificultando o fluxo de água no período chuvoso e contribuindo para o aumento do nível da água e a consequente magnitude das inundações.

No caso de Viana (**Figura 6A**), a cidade possui três setores de risco de inundação mapeados por Elldorf e Melo (2014b). O município possui três estações pluviométricas e uma fluviométrica, sendo que as estações pluviométricas estão na zona urbana e uma delas encontra-se no perímetro da área de inundação. Possui ainda uma UBS na sede e um restaurante popular, ambos fora dos limites dos setores de inundação mapeados (Ver detalhe na **figura 6A**).

Quanto à cidade de Penalva, esta apresenta quatro setores de risco de inundação mapeados por Elldorf e Beltrão (2013). Todos os setores mapeados encontram-se em área urbana, no centro da cidade, sendo apenas um distante da sede (**Figura 6B**).
Com um total de duas estações pluviométricas no centro urbano do município e uma Unidade Básica de Saúde próxima ao setor de inundação, a cidade conta ainda com um restaurante popular fora dos limites dos setores de inundação, mas no centro urbano. Cabe destacar que, na região dos lagos, Penalva é a que mais possui sítios arqueológicos cadastrados no IPHAN, com um total de sete sítios arqueológicos de classificação pré-colonial, sendo dois deles próximos à sede municipal, as estearias[1] Trizidela e Cacaria.

No que se refere ao município de Pindaré-Mirim, este apresenta cinco setores de risco sujeitos a inundações (**Figura 7A**), devido ao transbordamento do Rio Pindaré e de lagos adjacentes em épocas de altos índices de chuva (Beltrão; Dias, 2014b). Pindaré conta ainda com oito estações de monitoramento, sendo cinco pluviométricas e três fluviométricas. Três das estações pluviométricas estão próximas aos setores sujeitos a inundações. A cidade possui sete Unidades Básicas de Saúde, contando com quatro delas próximas às áreas sujeitas a inundações, além de um restaurante popular (Ver detalhe na **figura 7A**).

[1]São sítios arqueológicos formados por palafitas, erguidas dentro de rios e lagos e que serviam de sustentação para os pilares ou esteios de madeira das aldeias indígenas, com a finalidade de proteção contra inundações. Esse é um tipo peculiar de ocupação pré-colonial na região conhecida como Baixada Maranhense (Navarro, 2017, 2018a, 2018b; Navarro; Silva Júnior, 2019).

Figura 6 – Setores de risco de inundação nos municípios de Viana (A) e Penalva (B)

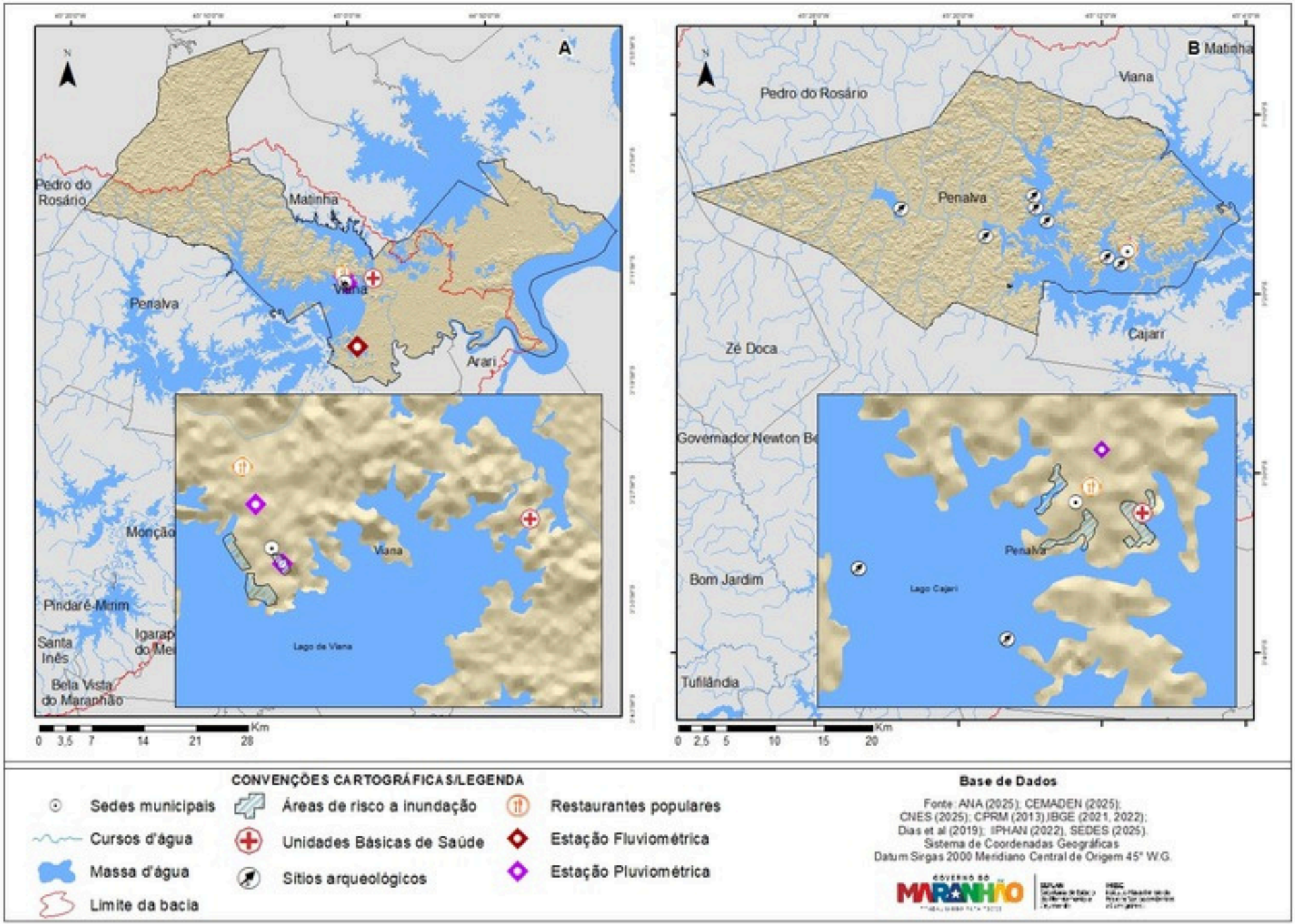
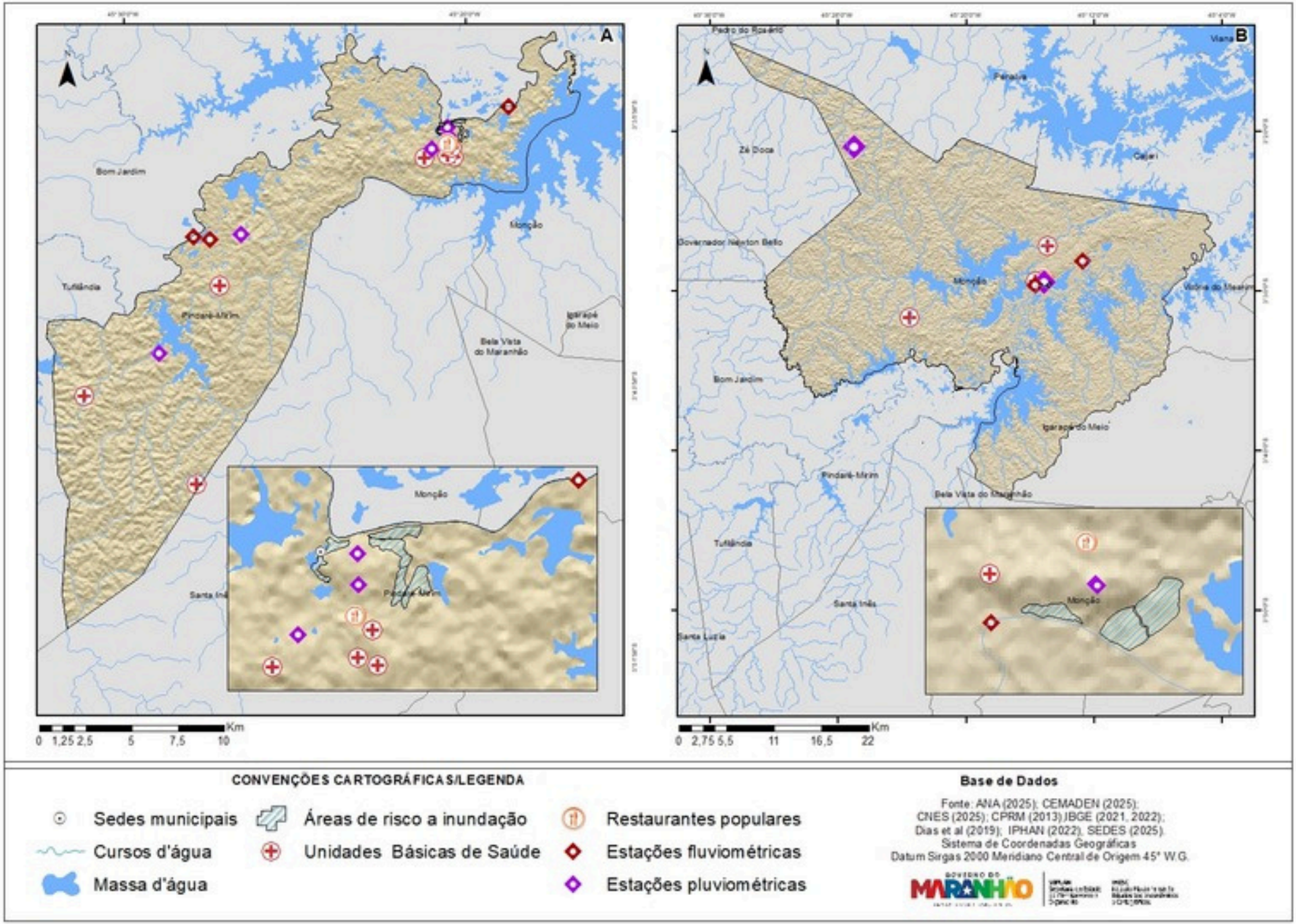


Figura 7 – Setores de risco de inundação nos municípios de Pindaré-Mirim (A) e Monção (B)





Por fim, quanto ao município de Monção, este apresentou quatro setores de risco de inundação (**7B**), sendo três na área urbana, próximos à sede, e outro no povoado Trizidela. Assim como Pindaré-Mirim, os setores mapeados por Beltrão e Dias (2014b) estão sujeitos às inundações periódicas do Rio Pindaré em períodos de elevados índices pluviométricos.

Para monitorar esses índices, tem-se três estações pluviométricas e duas fluviométricas. Sendo duas pluviométricas e uma fluviométrica próximas aos setores de inundação. O município possui um restaurante popular e conta com três Unidades Básicas de Saúde, sendo uma próxima à sede municipal e dos setores de inundação (Ver detalhe da **figura 7B**).

Em síntese, foram espacializados nos municípios citados 18 setores de risco de inundação, 32 estações de monitoramento — sendo 12 fluviométricas e 20 pluviométricas —, 9 UBSs próximas aos setores de inundação, 6 Restaurantes Populares implantados pelo governo do estado — um em cada município citado —, e 11 sítios arqueológicos identificados.

Os dados elencados são importantes no âmbito da sustentabilidade social e da resiliência dos municípios atingidos por desastres, uma vez que a espacialização das áreas suscetíveis a desastres auxilia na expansão, no aprimoramento do mapeamento e na divulgação dos conhecimentos sobre os riscos e desastres. Bem como o mapeamento dos desastres por tipologia, em nível municipal, que auxilia na gestão pública, no sentido de propor diretrizes de priorização de municípios com maior risco.

Quanto à cartografia relacionada às estações pluviométricas e fluviométricas, esta constitui um importante indicador da rede de monitoramento meteorológico e pode direcionar projetos da gestão pública federal para as áreas sem cobertura ou que necessitam de maior monitoramento.

No que tange aos impactos de desastres aos serviços de APS[2], as UBSs são a porta de entrada dos usuários do Sistema Único de Saúde (SUS) e se configuram como essenciais em ocorrências de desastres, pois representam o primeiro contato da população atingida com os serviços de saúde, pois promovem vacinação, acolhimento e identificação de necessidades médicas, curativos entre outros. Ao mesmo tempo, identificar as UBSs em áreas de risco ou em suas proximidades é importante para fortalecer a resiliência dos sistemas de saúde e integrar a gestão de risco.

Outro impacto refere-se à questão do patrimônio cultural nas áreas de risco e desastre, dada a importância do levantamento dos principais bens arqueológicos que podem ser afetados ou perdidos em áreas suscetíveis a desastres.

Um ponto importante é a presença de restaurantes populares em cada um desses municípios, proporcionando segurança alimentar em casos de calamidades e emergências, uma vez que podem apoiar o fornecimento de refeições às populações afetadas e/ou vulneráveis. Portanto, mapeamentos dessa natureza contribuem, no âmbito municipal, estadual e federal, para o desenvolvimento de políticas públicas e para o enfrentamento de riscos e desastres, auxiliando no cumprimento de metas e diretrizes do Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil.



[2]A Atenção Primária à Saúde é o primeiro nível de atenção em saúde e se caracteriza por um conjunto de ações de saúde, no âmbito individual e coletivo, que abrange a promoção e a proteção da saúde, a prevenção de agravos, o diagnóstico, o tratamento, a reabilitação, a redução de danos e a manutenção da saúde com o objetivo de desenvolver uma atenção integral que impacte positivamente na situação de saúde das coletividades (Brasil, [2025]).Esses serviços são oferecidos nas UBSs de gestão dos municípios.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Catálogo de Metadados da ANA**. Brasília, DF, 2025. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/home. Acesso em: 2 jun. 2026.

BANDEIRA, I. C. N. (Org.). **Geodiversidade do Estado do Maranhão**. Teresina: CPRM, 2013. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/items/21f9f82a-7f9a-406f-b1b3-ac81da8779e9. Acesso em: 29 maio 2023.

BELTRÃO, B. A.; DIAS, G. P. **Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes e movimentos de massa:** Monção, Maranhão. Monção, MA. [Brasília, DF]: CPRM, 2014a. Relatório. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/19885. Acesso em: 27 ago. 2025.

BELTRÃO, B. A.; DIAS, G. P. **Ação emergencial para delimitação de áreas de alto e muito alto risco a enchentes e movimentos de massa:** Pindaré-Mirim, Maranhão. [Brasília, DF]: CPRM, 2014b. Relatório. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/19871. Acesso em: 27 ago. 2025.

BELTRÃO, B. A.; ELLDORF, B. **Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes e movimentos de massa:** Cajari, Maranhão. [Brasília, DF]: CPRM, 2014. Relatório. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/items/f2e242da-09ba-4c07-a28e-3ad860a87b38. Acesso em: 27 ago. 2025.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil. **PN-PDC 2025-2035.** Brasília, DF, 2025a. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/protecao-e-defesa-civil-sedec/20251110_PNPDC__V4_PGduplacompactado.pdf. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informação e Informática do SUS. **Cadastro Nacional De Estabelecimentos de Saúde - CNES.** Brasília, DF, 2025b. Disponível em: https://cnes.datasus.gov.br/. Acesso em: 02 jun.2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Saiba mais sobre APS.** Brasília, DF, [2025]. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saps/saiba-mais-sobre-a-aps. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Presidência da República. Decreto n° 10.593, de 2020. Dispõe sobre a organização e o funcionamento do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e do Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil e sobre o Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil e o Sistema Nacional de Informações sobre Desastres. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 dez. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10593.htm. Acesso em: 02 jun. 2026.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Atlas Hidrogeológico do Brasil ao Milionésimo.** Shapefile. Brasília, DF: CRPM, 2013. Disponível em: https://www.sgb.gov.br/ Acesso em: 05 dez. 2025.

CATUNDA, P. H. A.; DIAS, L. J. B. S. et al. (org.). **Sumário Executivo do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Maranhão – ZEE:** etapa Bioma Amazônico. São Luís: IMESC, 2019. Disponível em: http://homologacao.zee.ma.gov.br/wp-content/uploads/2021/08/Sumario-Executivo-do-Zoneamento-Ecologico-Economico-Etapa-BiomaAmazonico.pdf. Acesso em: 15 maio 2025.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS. Disponível em: https://www.gov.br/cemaden/pt-br. Acesso em: 2 jun. 2026.

ELLDORF, B.; BELTRÃO, B. A. **Ação emergencial para reconhecimento de áreas de alto e muito alto risco a movimentos de massa e enchentes:** Penalva, MA. [Brasília, DF]: CPRM, 2013. Relatório. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/items/9e50a13c-c32c-43f8-b5f1-1bcabdac005a. Acesso em: 27 ago. 2025.

ELLDORF, B.; MELO, R. C. **Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes e movimentos de massa:** Viana, Maranhão. [Brasília, DF]: CPRM, 2014a. Relatório. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/items/72ba563b-a73c-4361-9dbb-38dee2c77059. Acesso em: 27 ago. 2025.

ELLDORF, B.; MELO, R. C. **Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes e movimentos de massa:** Alto Alegre do Pindaré, MA. [Brasília, DF]: CPRM, 2014b. Relatório. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/items/d3fc8a4f-aa4f-4e32-bfcb-cc28e4815652. Acesso em: 27 ago. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Bacias e divisões hidrográficas do Brasil.** Shapefile. Escala 1: 250.000. Rio de Janeiro: IBGE/ANA, 2021. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/31653-bacias-edivisoes-hidrograficas-do-brasil.html?=&t=downloads. Acesso em: 12 maio 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malha municipal digital - 2022.** Shapefile. Escala 1: 250.000. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html. Acesso em: 5 maio 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Downloads.** Rio de Janeiro, 2026. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html. Acesso em: 2 jun. 2026.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS. **Banco de dados – Bioma Amazônico do Maranhão – Escala 1:250.000.** São Luís, 2021. Base de dados em formato shapefile. Disponível em: http://zee.ma.gov.br/zeecerrado-2/. Acesso em: 30 maio 2025.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS. **Dinâmica Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pindaré.** São Luís, 2025. Disponível em: https://imesc.ma.gov.br/estudos-e-pesquisas/ambientais-e-territoriais/estudos-ambientais/hidrografia. Acesso em: 11 dez. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **TOPODATA:** Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil. São José dos Campos, 2025. Disponível em: http://www.dsr.inpe.br/topodata/documentos.php. Acesso em: 15 maio 2025.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. **Sítios Arqueológicos registrados no SICG.** Brasília, DF, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/iphan/pt-br/patrimonio-cultural/patrimonio-arqueologico/cadastro-de-sitios-arqueologicos. Acesso em: 2 jun. 2026.

KLEIN, E. L.; SOUSA, C. S. (Org.). **Geologia e recursos minerais do Estado do Maranhão:** texto explicativo do mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Maranhão Escala 1:750.000. Belém: CPRM, 2012. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/17861. Acesso em: 29 maio 2023.

LOPES, E. C. S.; TEIXEIRA, S. G. Contexto geológico. Shapefile. Escala 1: 250.000. In: BANDEIRA, I. C. N. (Org.). **Geodiversidade do Estado do Maranhão.** Teresina: CPRM, 2013. p. 15-31. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/items/21f9f82a-7f9a-406f-b1b3-ac81da8779e9. Acesso em: 5 abr. 2025.

MARANHÃO. Governo do Estado do Maranhão. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Social do Estado do Maranhão. **Restaurante Popular.** Versão 1. São Luís, 2025. Disponível em: https://sedes.ma.gov.br/servicos/restaurantes-populares. Acesso em: 03 jun. 2026.

NAVARRO, A. G. As cidades lacustres do Maranhão: As estearias sob um olhar histórico e arqueológico. **Diálogos**, Maringá, v. 21, n. 3, p. 126-142, 2017. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/items/21f9f82a-7f9a-406f-b1b3-ac81da8779e9. Acesso em: 5 abr. 2025.

NAVARRO, A. G. Morando no meio dos rios e lagos: Mapeamento e análise cerâmica de quatro estearias do Maranhão. **Revista de Arqueologia**, v. 31, n. 1, p.73-103, 2018b. Disponível em: https://doi.org/10.24885/sab.v31i1.535. Acesso em: 5 abr. 2025.

NAVARRO, A. G. New evidente for the late first millennium AD stilt-house settlements in Eastern Amazonia. **Antiquity**, v. 92, n. 366, p.1586-1603, 2018a. Disponível em: https://doi.org/10.15184/aqy.2018.162. Acesso em: 5 abr. 2025.

NAVARRO, A. G.; SILVA JÚNIOR, J. S. Cosmologia e adaptação ecológica: o caso dos apliques-mamíferos das estearias maranhenses. **Revista Anthropológicas**, Recife, ano 23, v. 30, n. 2, p. 203-233, 2019.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Cartografia de Riscos Geológicos – Maranhão**. Rio de Janeiro, 2025. Disponível em: https://www.sgb.gov.br/pt/web/guest/cartografia-de-riscos-geologicos-maranhao. Acesso em: 03 jun. 2026.

IDENTIFICAÇÃO E ESTRATÉGIAS PARA

GESTÃO DE RISCO DE INUNDAÇÕES

NA BACIA HIDROGRÁFICA DO **RIO PINDARÉ**

IMESC 20 anos | GOVERNO DO MARANHÃO TRABALHANDO PARA TODOS

WWW.**IMESC.MA**.GOV.BR