



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES NATURAIS DA AMAZÔNIA
(PPGGRD)

ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM

PARAGOMINAS-PARÁ





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES NATURAIS DA AMAZÔNIA (PPGGRD)



ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM PARAGOMINAS-PARÁ



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
GRUPO ACADÊMICO PRODUÇÃO DO TERRITÓRIO E MEIO AMBIENTE NA
AMAZÔNIA**

Reitor da Ufpa: Gilmar Pereira da Silva
Vice-Reitora: Loiane Prado Verbicaro
Líder do GAPTA: João Marcio Palheta
Editor de Publicações do GAPTA: Christian Nunes da Silva
Gerência e Preparação do Texto: GAPTA
Revisão e Capa: GAPTA

COMISSÃO EDITORIAL GAPTA

Prof. Dr. Christian Nunes da Silva - UFPA
Prof. Dr. João Marcio Palheta - UFPA
Prof. Dr. Adolfo Oliveira Neto - UFPA
Profa. Dra. Flavia Matias - IPBEJA
Dra. Juliana Landa Canga - UniLuanda

CONSELHO EDITORIAL GAPTA

Prof. Dr. André Carvalho Cutrim - UFPA
Prof. Dr. Alfredo Gabriel Buza - UniLuanda
Prof. Dr. Ricardo Ângelo Pereira de Lima - UNIFAP
Prof. Dr. Ricardo José Batista Nogueira - UFAM
Profa. Dra. Maria de Fátima Nunes Carvalho - IPBEJA
Profa. Dra. Judite Nascimento - Univ. Cabo Verde/UniCV

ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM PARAGOMINAS-PARÁ

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

Ferreira, Hugo de Souza

Atlas de riscos e desastres da bacia hidrográfica do rio Uraim Paragominas-Pará [livro eletrônico] / Hugo de Souza Ferreira, Bergson Cavalcanti de Moraes, Christian Nunes da Silva. -- Belém, PA : Grupo Acadêmico Produção do Território e Meio Ambiente na Amazônia – GAPTA/UFPA, 2025.

PDF

Bibliografia.

ISBN 978-65-87842-28-8

1. Bacia hidrográfica 2. Barragens - Brasil
3. Desastres naturais - Prevenção 4. Riscos ambientais
5. Segurança hídrica 6. Solo - Uso
I. Moraes, Bergson Cavalcanti de. II. Silva, Christian Nunes da. III. Título.

25-288304

CDD-333.91

Índices para catálogo sistemático:

1. Bacia hidrográfica : Recursos hídricos :
Gerenciamento : Economia 333.91

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM PARAGOMINAS-PARÁ

APRESENTAÇÃO:

Este atlas é resultado da dissertação de mestrado do discente Hugo Ferreira, sobre a gestão de riscos das barragens de usos múltiplos localizadas no município de Paragominas-Pará. Como resultado desta pesquisa podemos destacar a identificação de 106 barragens ou barramentos na área da bacia hidrográfica do rio Uraim. A identificação destas barragens conflita com a informação cadastrada no Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens-SNISB, o que é temerário, do ponto de vista da gestão de riscos associados ao rompimento de barragens. O SNISB reporta que na bacia hidrográfica do rio Uraim, em Paragominas, existem 32 barragens de usos múltiplos, distribuídas da seguinte forma: 21 para irrigação, 2 para regularização de vazão, 1 para recreação, 5 para aquicultura e 3 para dessedentação animal.

A Política Nacional de Segurança de Barragens-PNSB (lei nº 12.334/2010), define a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico-ANA como instituição responsável por fiscalizar a segurança de barragens de acumulação de água localizadas em rios de domínio da União (ANA, 2021).

A ANA dispõe do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens – SNISB, que informa que as barragens ou reservatórios de usos múltiplos, são a modalidade de barragem que menos apresenta informações dentro do cadastro nacional (ANA/SNISB, 2022) e a ausência de informações relevantes sobre essa modalidade de barragem causa insegurança, pois em alguns casos pode existir o risco iminente de rompimento.

Segundo ainda o cadastro do SNISB, das 32 barragens cadastradas na bacia hidrográfica do rio Uraim, 24 apresentam um alto potencial de dano, 4 têm potencial de dano médio e 4 são classificadas com baixo potencial de dano. O Dano Potencial Associado – DPA avalia as possíveis consequências negativas em caso de falha ou rompimento de uma barragem, considerando impactos econômicos, sociais e ambientais, independentemente da probabilidade de o evento ocorrer.

Das 24 barragens classificadas com alto DPA, 19 apresentam Categoria de Risco alta (CR), a classificação de Categoria de Risco avalia a probabilidade técnica e estrutural de falha das barragens. Decorrente de uma estrutura inadequada ou mesmo sem critérios técnicos de engenharia na sua concepção.





ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM PARAGOMINAS-PARÁ

SUMÁRIO:

ANÁLISES DO MEIO FÍSICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM

- **MAPA DE LOCALIZAÇÃO..... PÁG.4**
- **MAPA DE USO E OCUPAÇÃO – 1988 ATÉ 2022..... PÁG.5**
- **MAPA DA LOCALIZAÇÃO DAS BARRAGENS DE USOS MÚLTIPLOS..... PÁG.6**
- **MAPA HIPSOMÉTRICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM..... PÁG.7**
- **MAPA DE DECLIVIDADE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM..... PÁG.8**
- **MAPA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM..... PÁG.9**

ANÁLISES SOBRE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM

- **VARIAÇÃO DECADAL DA PRECIPITAÇÃO EM PARAGOMINAS..... PÁG.11**
- **MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS BARRAGENS A PARTIR DA CLASSIFICAÇÃO DO USO DA TERRA..... PÁG. 12**
- **MAPA DA ANÁLISE DAS PRETENSÕES MINERÁRIAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM... PÁG.13**
- **APLICAÇÃO DO MÉTODO HAND MODEL PARA A SEDE MUNICIPAL DE PARAGOMINAS..... PÁG.14**





ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM PARAGOMINAS-PARÁ

ANÁLISES DO MEIO FÍSICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM





ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM PARAGOMINAS-PARÁ

ÁREA DE ESTUDO - MAPA DE LOCALIZAÇÃO

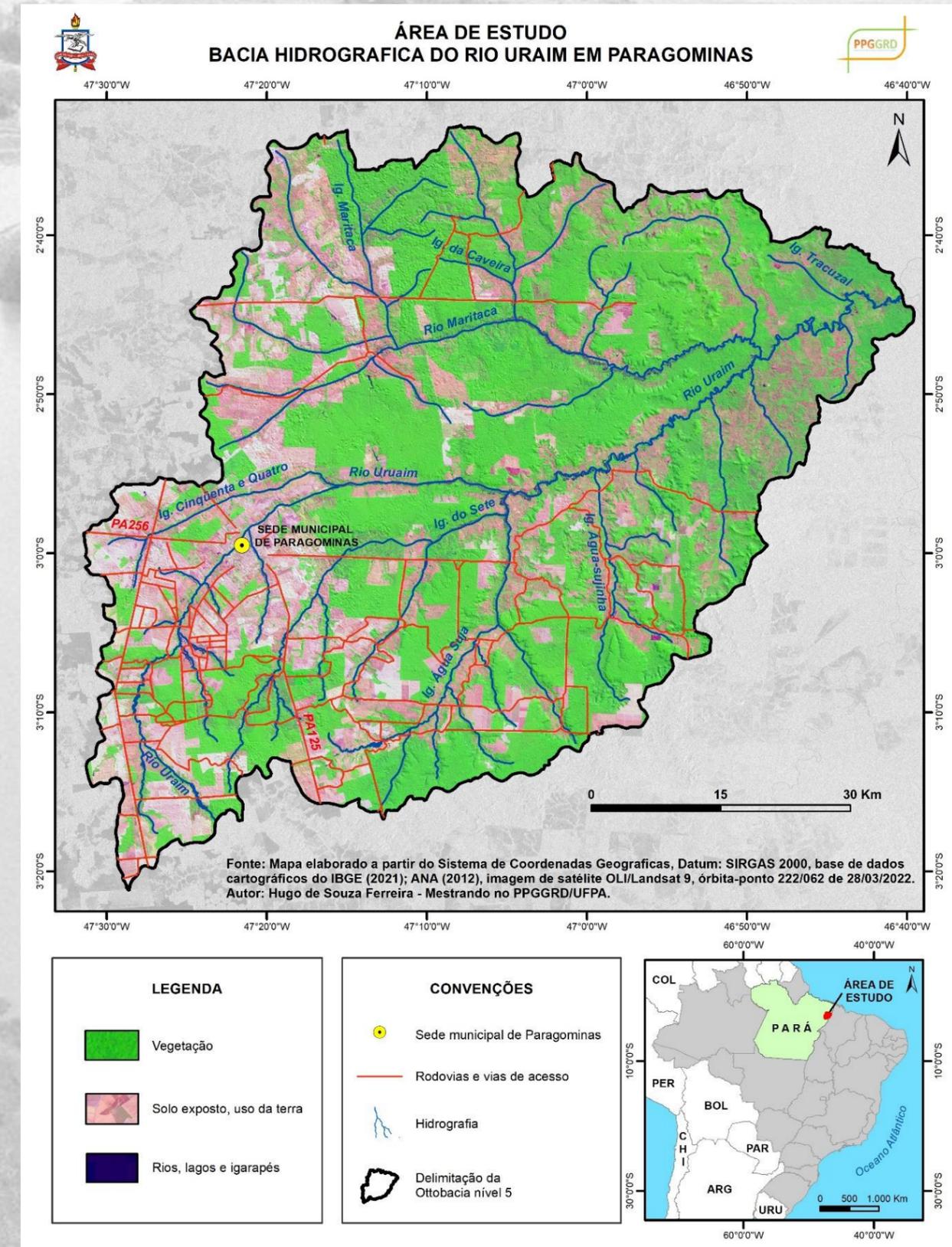
O presente estudo foi realizado no município de Paragominas, situado no Estado do Pará, tendo como área de enfoque a bacia hidrográfica do rio Uraim. Localizado a aproximadamente 300 km da capital Belém, Paragominas integra a mesorregião Sudeste Paraense, fazendo limite ao leste com o estado do Maranhão e ao norte com os municípios de Ulianópolis, Goianésia do Pará e Dom Eliseu. Ao sul, limita-se com o município de Ipixuna do Pará, e a oeste, com o município de São Domingos do Capim.

Paragominas foi elevada à categoria de município pela Lei Estadual nº 3.225, de 04 de janeiro de 1965, por meio do desmembramento dos municípios de São Domingos do Capim e Viseu.

Possui uma área territorial de aproximadamente 19.342 km² e está inserido na Região de Integração do Rio Capim. Suas coordenadas geográficas são 02°59'45" de latitude Sul e 47°21'10" de longitude Oeste, com altitude média de 90 metros acima do nível do mar.

De acordo com dados do Censo Demográfico de 2022 (IBGE), Paragominas possui uma população estimada em 105.550 habitantes, dos quais cerca de 78% residem na zona urbana e 22% na zona rural. A bacia hidrográfica do rio Uraim, segundo informações da SANEPAR (2014), abrange uma área de aproximadamente 4.668 km², o que representa cerca de 21,75% do território municipal.

A bacia é composta por vinte e sete rios afluentes que deságuam em seu leito principal, contribuindo para uma vazão média anual estimada em 268.423,35 m³/h.





ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM PARAGOMINAS-PARÁ

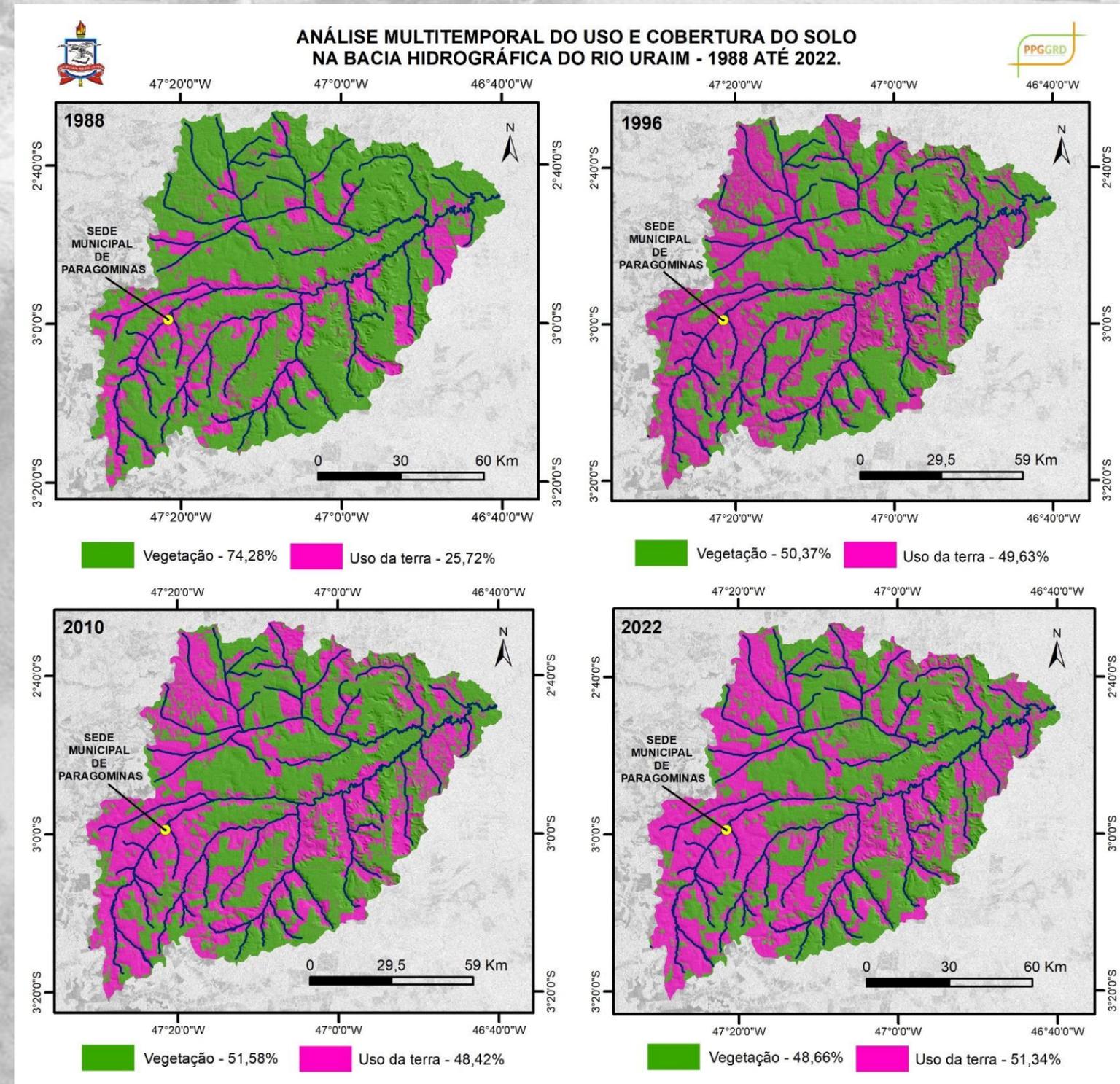
MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO – 1988 A 2022

Os principais resultados com o mapeamento do uso e cobertura do solo, foram o incremento de 25,62% na taxa de ocupação do solo nos últimos 34 anos na área da bacia do rio Uraim, é possível observar o aumento considerável da utilização das margens do rio Uraim para fins agrossilvipastoris entre os anos analisados.

Foi possível também constatar uma diminuição drástica na cobertura vegetal, entre os anos de 1988 e 1996 e após esse período uma estabilização na taxa de supressão da vegetação para os anos subsequentes.

O período entre 1996 e 2010 foi marcado por uma transformação significativa na dinâmica das atividades produtivas em Paragominas. A intervenção do governo local nas políticas ambientais desempenhou um papel crucial na mudança desse cenário.

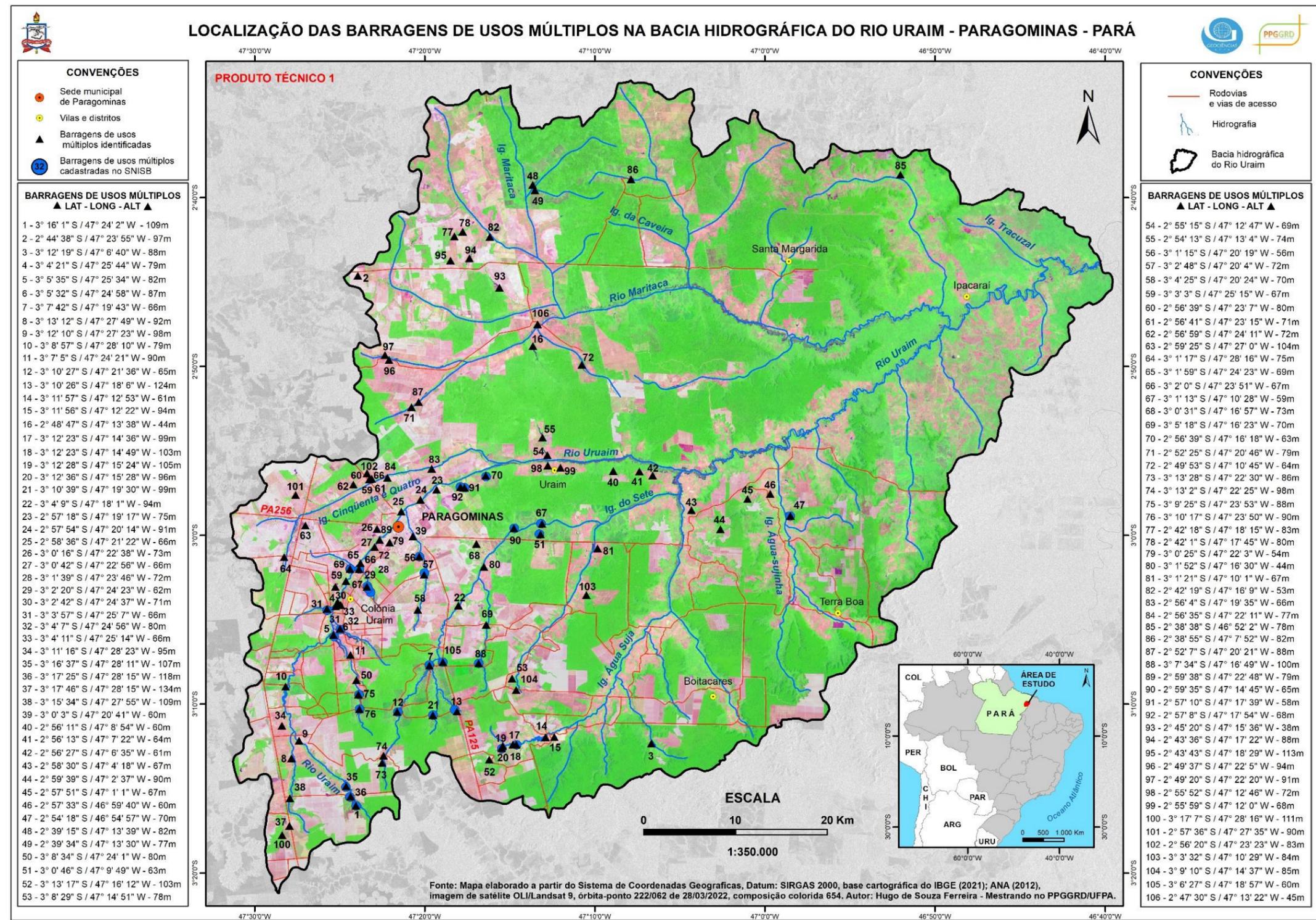
A estabilização nas ações de uso da terra, especialmente a partir de 2008, refletiu em um compromisso mais concreto com a preservação ambiental e a adoção de práticas sustentáveis. Esse esforço resultou na notável conquista da retirada de Paragominas da lista de município que mais desmatavam a floresta amazônica.



ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM PARAGOMINAS-PARÁ

LOCALIZAÇÃO DAS BARRAGENS DE USOS MÚLTIPLOS NA BACIA DO RIO URAIM

Identificar a localização das barragens de usos múltiplos na bacia hidrográfica do Uraim, especificamente às que se encontram às margens do rio Uraim, é vital para a gestão de riscos e desastres nesta região. Para obter essa informação, foi realizado um processo que envolveu técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. O mapa das barragens de usos múltiplos foi elaborado a partir do resultado da análise dos pontos de espelho d'água, foi possível identificar 106 barragens ou barramentos na área da bacia hidrográfica do rio Uraim. A identificação dessas barragens é um passo importante no entendimento dos riscos associados aos rompimentos de barragens em Paragominas, dada a escassez sobre esta informação nos cadastros oficiais.





ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM PARAGOMINAS-PARÁ

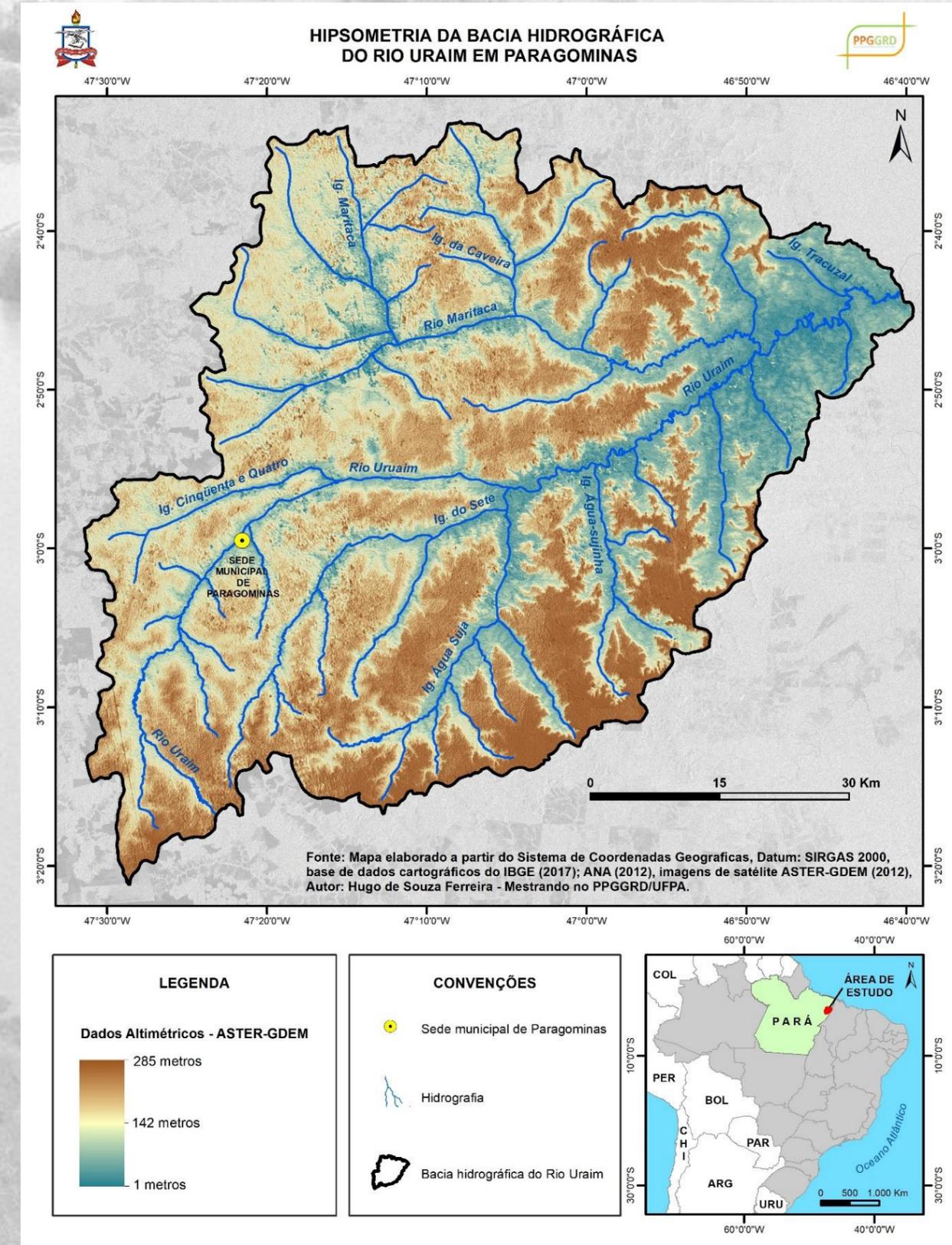
MAPA HIPSOMÉTRICO

O mapeamento hipsométrico constitui-se em uma ferramenta essencial para a compreensão do espaço geográfico, pois possibilita a análise e a visualização das variações de altitude em uma determinada área. O termo refere-se à representação das diferentes elevações do relevo em um mapa, permitindo identificar padrões topográficos que influenciam diretamente aspectos ambientais, hidrológicos e de ocupação do território.

O mapeamento da altimetria da bacia do rio Uraim, foi concebido através da imagem de radar ASTER-GDEM, que tem resolução espacial de 30 metros, corrigida por pares estereoscópicos em sua terceira versão, o que acentuou a qualidade radiométrica das imagens. O sensor ASTER-GDEM faz parte da plataforma orbital japonesa TERRA, sua missão foi iniciada em 2008 e o sensor produz imagens com resolução de até 15 metros na versão V3 (METI, 2023).

As aplicações do mapeamento hipsométrico são vastas e abrangem diversos campos. Na gestão de riscos e desastres, por exemplo, esse tipo de mapeamento é essencial para a identificação de áreas suscetíveis a deslizamentos de terra, inundações e outros desastres naturais.

O modelo hipsométrico da bacia hidrográfica do rio Uraim, apresenta uma variação de 284 metros e é informação essencial para entendimento da bacia e para a produção dos produtos deste trabalho





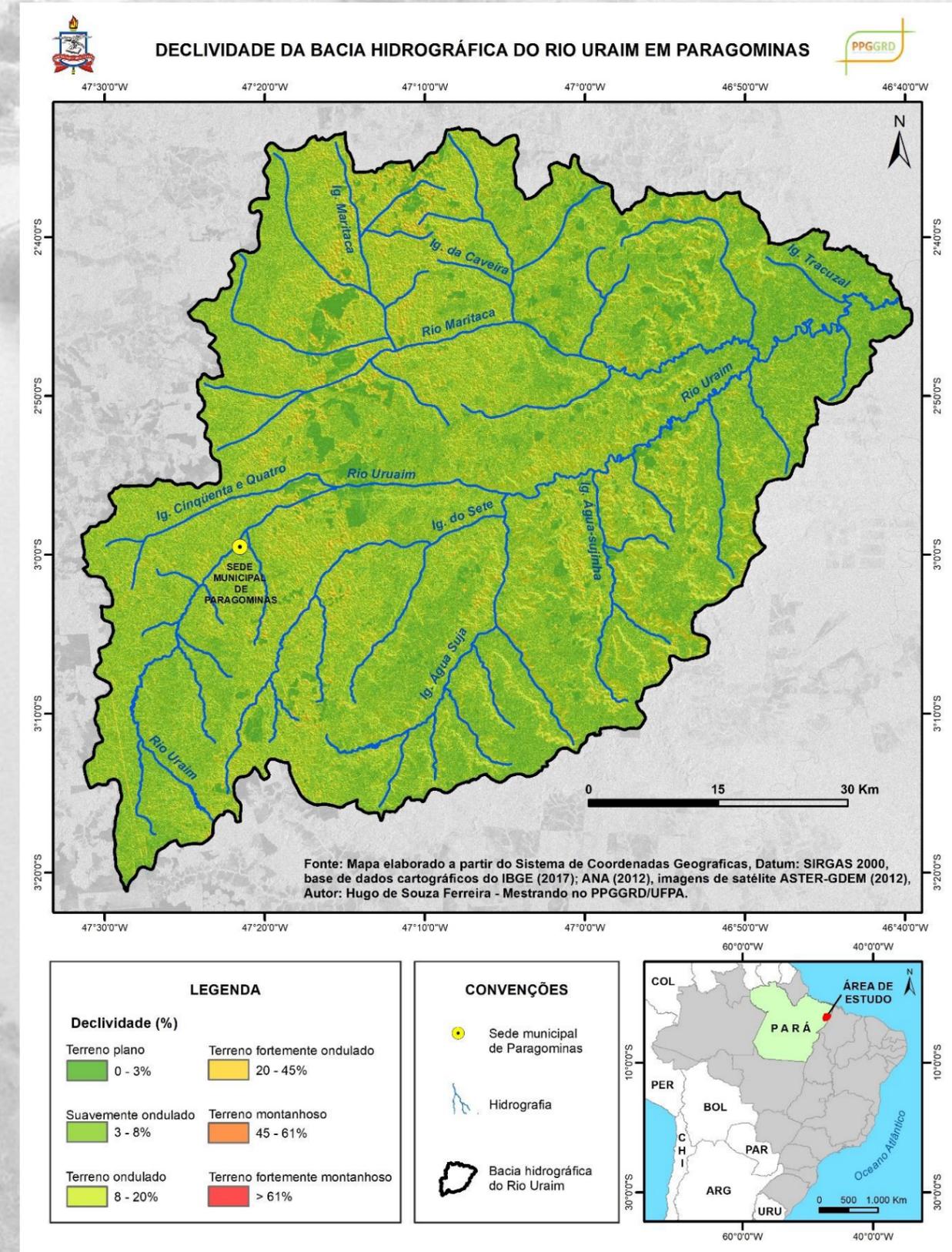
ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM PARAGOMINAS-PARÁ

DECLIVIDADE

O mapeamento da declividade é uma técnica fundamental para a análise e compreensão da topografia de uma determinada área. Consiste na identificação e representação das variações de inclinação do terreno, fornecendo informações essenciais para diversas aplicações, como o planejamento urbano, a gestão ambiental, o controle de erosão, o uso e ocupação do solo e a avaliação de áreas suscetíveis a deslizamentos.

As aplicações do mapeamento de declividade são diversificadas e abrangentes. No contexto do planejamento urbano, por exemplo, esse tipo de mapeamento é essencial para identificar áreas propensas a deslizamentos de terra e inundações, ajudando na implementação de medidas de mitigação de riscos.

O mapeamento da declividade da bacia do rio Uraim também foi elaborado através da imagem do radar ASTER-GDEM, a declividade foi classificada em porcentagem com as seguintes classes: 0 – 3% terreno plano, 3 – 8% terreno suavemente ondulado, 8 – 20% terreno ondulado, 20 – 45% terreno fortemente ondulado, 45 – 61% terreno montanhoso e > 61% terreno fortemente montanhoso. A maior parte da bacia apresenta terrenos planos, suavemente ondulados e ondulados.



ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM PARAGOMINAS-PARÁ

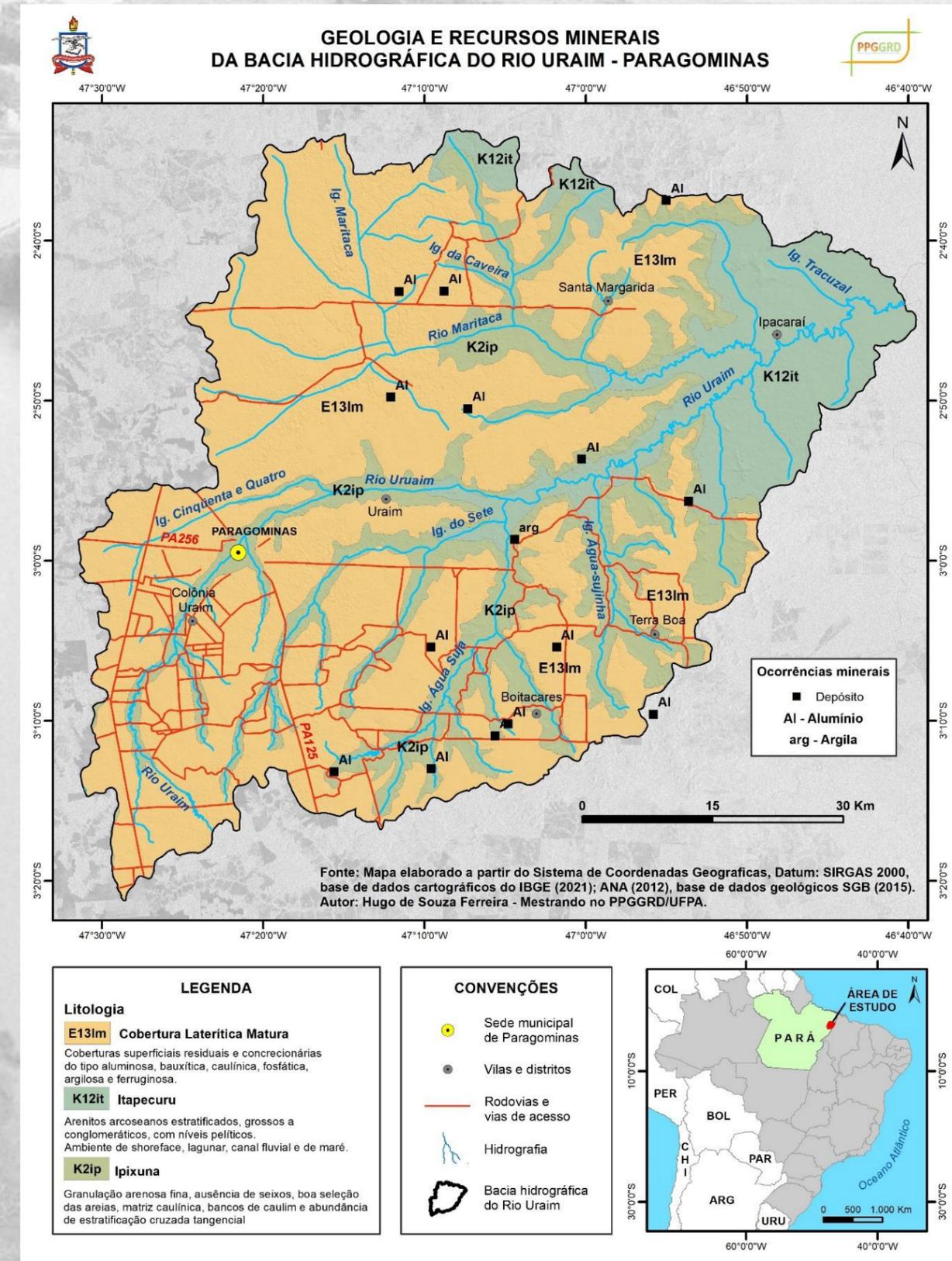
GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS

Conhecer a geologia é fundamental para uma gestão sustentável dos recursos naturais. Isso inclui a previsão e mitigação de desastres naturais, além de ajudar na gestão de água subterrânea e no controle da poluição.

A bacia hidrográfica do Rio Uraim apresenta uma diversidade geológica composta por três distintas unidades litoestratigráficas, conforme delineado pelo Mapa Geológico do Estado do Pará (SGB, 2008). A primeira dessas unidades é a Cobertura Laterítica Madura, caracterizada pela presença de coberturas superficiais residuais e concrecionárias, destacando-se os tipos aluminoso, bauxítico, caulínico, fosfático, argiloso e ferruginoso.

O Grupo Itapecuru é outra unidade relevante, composto por arenitos arcoseanos estratificados, que variam de grossos a conglomeráticos, frequentemente intercalados com níveis pelíticos. Este ambiente geológico é associado a áreas de shoreface, lagunar, canal fluvial e de maré. Refletindo uma complexidade sedimentar significativa.

Por fim, a Formação Ipixuna constitui a terceira unidade, caracterizada por granulação arenosa fina, ausência de seixos e uma seleção de areias bem definida. Sua matriz caulínica é evidenciada, assim como a presença de bancos de caulim e uma abundância de estratificação cruzada tangencial, delineando um cenário sedimentar distintivo na região.





**ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM
PARAGOMINAS-PARÁ**

**ANÁLISES SOBRE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO URAIM**





ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM PARAGOMINAS-PARÁ

VARIAÇÃO DECADAL DA PRECIPITAÇÃO EM PARAGOMINAS

O entendimento sobre a variação, intensidade e periodicidade da precipitação em uma determinada região é fator crucial no entendimento dos riscos associados a rompimentos de barragens das mais diversas naturezas. A resiliência destas construções deve ser dimensionada, sempre levando em consideração o fator precipitação.

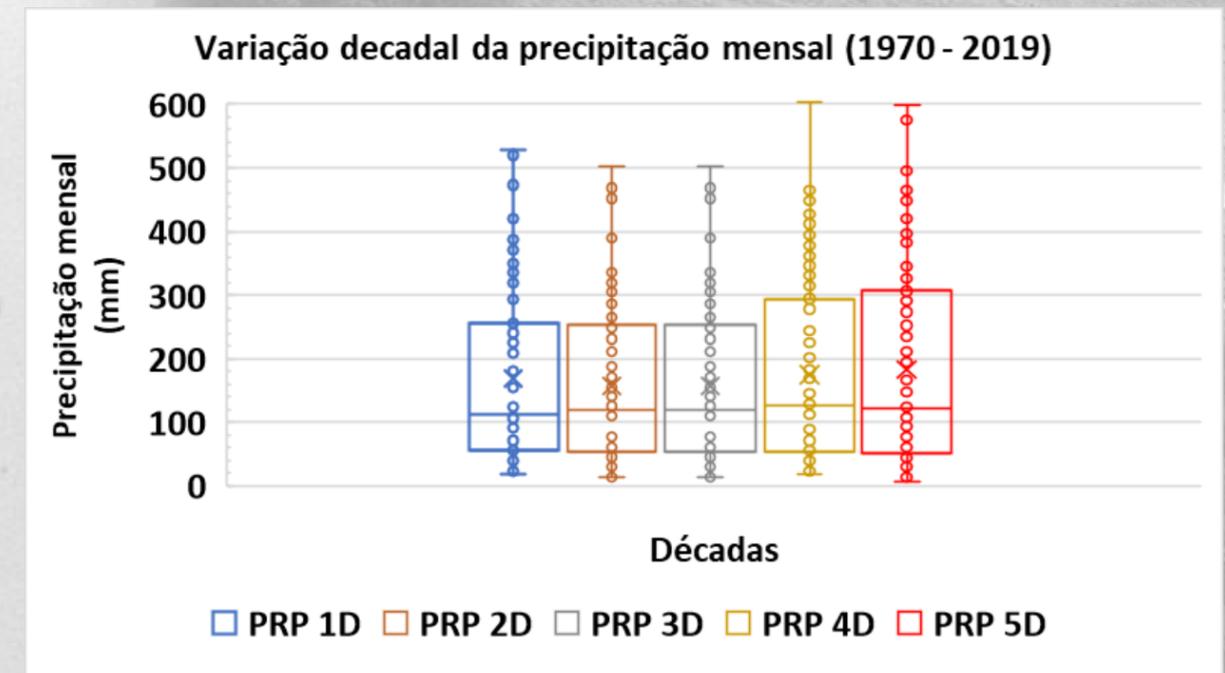
A variação decadal da precipitação para a região de Paragominas foi obtida a partir do método CHIRPS, segundo Costa (2019). O Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Stations (CHIRPS) é um conjunto de dados de precipitação desenvolvido pelo United States Geological Survey (USGS) e pelo Climate Hazards Group at the University of California, Santa Barbara (UCSB). Nesse produto, as estimativas de precipitação são compostas por diversas fontes de informações.

Como mostra o gráfico ao lado, os valores de precipitação de PRP 1D correspondem a variação de precipitação entre os anos de 1970 a 1979, PRP 2D corresponde a variação de precipitação entre os anos de 1980 a 1989, PRP 3D corresponde a variação de precipitação entre os anos de 1990 a 1999, PRP 4D a variação de precipitação entre os anos de 2000 a 2009 e PRP 5D corresponde a variação de precipitação entre os anos de 2010 a 2019.

É notório o aumento dos valores máximos medidos entre as duas últimas décadas, os valores de precipitação PRP 4D e PRP 5D, que correspondem a variação cumulativa entre os anos de 2000 a 2019, as máximas decadais saíram de 500mm em PRP 3D, para 600 mm de precipitação a partir de PRP 4D. É possível notar também o aumento na média de precipitação, que até o volume de precipitação PRP 3D apresentava 250 mm de precipitação e a partir de PRP 4D salta para 300 mm.



Rio Uraim - Paragominas
 Fonte: SGB (2022)



Fonte: (Moraes, 2024).

As duas últimas décadas, com extremos máximos em torno de 600 mm, indicam uma maior tendência a eventos climáticos extremos o que pode acarretar às barragens de usos múltiplos, extravasamentos ou rompimentos, com consequências devastadoras a sede municipal de Paragominas



ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM PARAGOMINAS-PARÁ

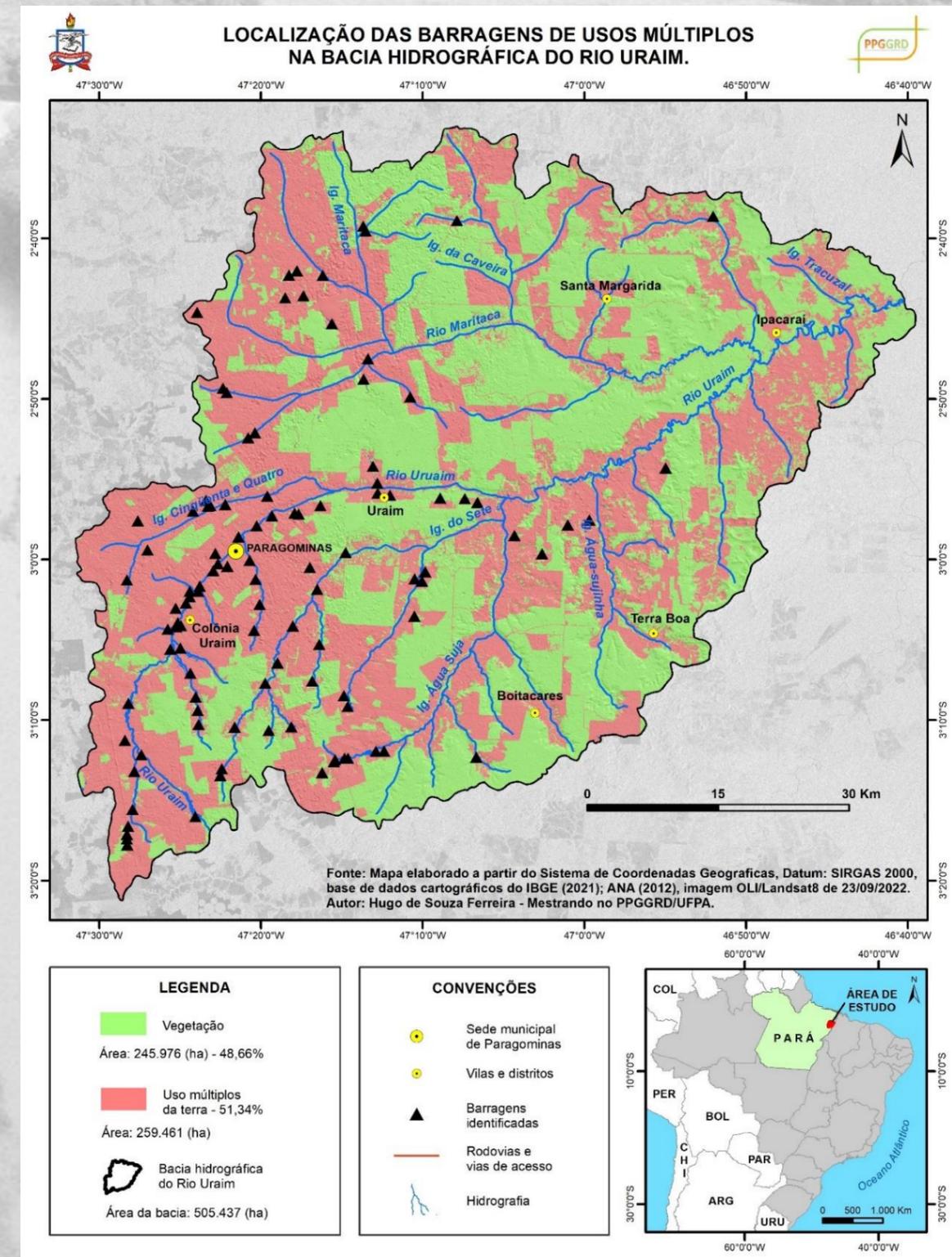
LOCALIZAÇÃO DAS BARRAGENS A PARTIR DA CLASSIFICAÇÃO DO USO DA TERRA

A partir da análise multitemporal do uso e cobertura do solo, foi possível evidenciar o desmatamento em áreas de proteção permanente, nas bordas do rio Uraim, o que conota uma questão ambiental de extrema importância e preocupação, pois impacta diretamente a saúde dos ecossistemas aquáticos e terrestres. As Áreas de Proteção Permanente-APP, referem-se às áreas de vegetação nativa localizada ao longo das margens de rios, córregos, lagos e nascentes.

No caso de Paragominas as barragens que foram criadas pelos pequenos agricultores as margens do rio Uraim ainda representam um risco adicional, pois na maioria dos casos não houve atenção as regras de engenharia para a construção desses empreendimentos. E em caso de um evento climático extremo muito provavelmente teremos algum sinistro associado.

A partir do cruzamento da localização das barragens com a camada de informação de uso e ocupação do solo e ainda com os dados cartográficos de ocupação do solo do IBGE (2021), foram identificadas 5 barragens próximas a sede municipal de Paragominas-PA, 75 barragens para fins de utilização em atividades agrossilvipastoris, 29 barragens em áreas com potencial extrativista e nenhuma barragem em áreas potenciais para uso em mineração.

Essa configuração sugere um cenário de alto risco para os moradores locais, devido à falta de procedimentos adequados de engenharia na construção dessas barragens, o que pode ocasionar um novo rompimento sequencial de barragens, fazendo que um efeito cascata possa atingir a sede municipal de Paragominas.





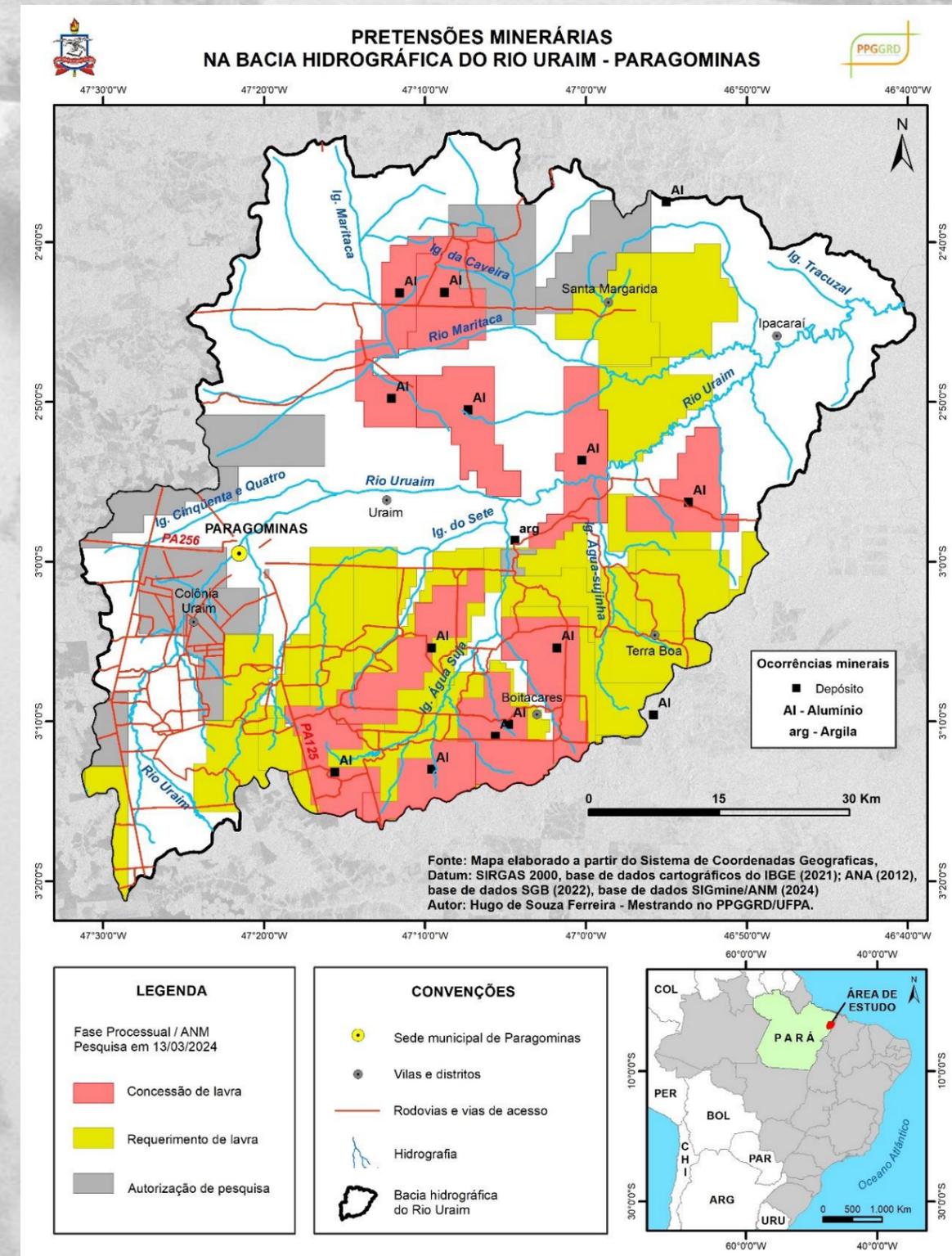
ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM PARAGOMINAS-PARÁ

PRETENSÕES MINERÁRIAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM

A bauxita é um recurso mineral de grande importância na indústria, sendo amplamente empregada na produção de alumínio metálico. Além disso, suas variantes não metalúrgicas desempenham papéis essenciais em diversos setores. Enquanto a bauxita não metalúrgica é usada na fabricação de abrasivos, refratários, produtos químicos e cimentos de alta alumina. Segundo levantamento dos recursos minerais do estado do Pará, elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil - SGB, existe um alto potencial de depósitos de bauxita na região, a partir do minério é possível obter o alumínio, para que a produção de alumínio seja economicamente viável, a bauxita deve apresentar no mínimo 30% de óxido de alumínio (Al_2O_3) aproveitável.

Entre os estados brasileiros, o Pará representa 89,5% da produção nacional de bauxita. Em 2017, a produção de alumina registrou 11 Milhões de toneladas, com variação positiva de 1,3% em relação ao ano anterior, e desta forma, mantendo o crescimento da produção nos últimos anos (ANM, 2018).

O Sistema de Informações Geográficas da Mineração –SIGMINE, uma plataforma online, desenvolvida pela Agência Nacional de Mineração – ANM, que contém os processos minerários ativos da ANM, informa que na área da bacia de estudo, temos em março de 2024, 10 autorizações de pesquisa mineral, 25 requerimentos de pesquisa mineral e 10 concessões de lavra, totalizando 45 processos de relevante interesse mineral.





ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM PARAGOMINAS-PARÁ

APLICAÇÃO DO MÉTODO HAND MODEL PARA A SEDE MUNICIPAL DE PARAGOMINAS

O HAND Model é uma aplicação que foi desenvolvida por especialistas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE e do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais–CEMADEN, com o objetivo de aprimorar as tecnologias de geoprocessamento e modelagem hidrológica, este modelo surgiu da necessidade de aumentar a precisão dos mapas de inundação, utilizando análise espacial de última geração e dados de elevação corrigidos para prever áreas de acumulação de água durante períodos de chuvas intensas.

Devido ao ciclo hidrológico do rio Uraim, a crescente média de precipitação de chuvas na região e a falta de infraestrutura na construção das barragens de usos múltiplos, podem considerar alta, a possibilidade de novos rompimentos de barragens. Bairros como Promissão, Promissão II e Promissão III têm sido historicamente afetados por tais eventos. Os bairros Uraim e Uraim II também estão localizados em áreas suscetíveis.

Em áreas da cidade onde ocorre um rápido processo de expansão urbana e ocupação desordenada, como os bairros, Bela Vista, Aragão e Jardim Atlântico, fica evidente a urgência de intervenção do poder público para um ordenamento territorial eficaz. De acordo com o modelo, os bairros Açaizal e Camboatã devem enfrentar severos impactos estruturais em cenários de inundação. É crucial considerar o realojamento da população residente e até mesmo a remoção de novas ocupações em áreas propícias a esses desastres naturais, especialmente nas zonas próximas aos igarapés e afluentes menores do rio Uraim.



Fonte: SGB (2022)



Fonte: SGB (2022)



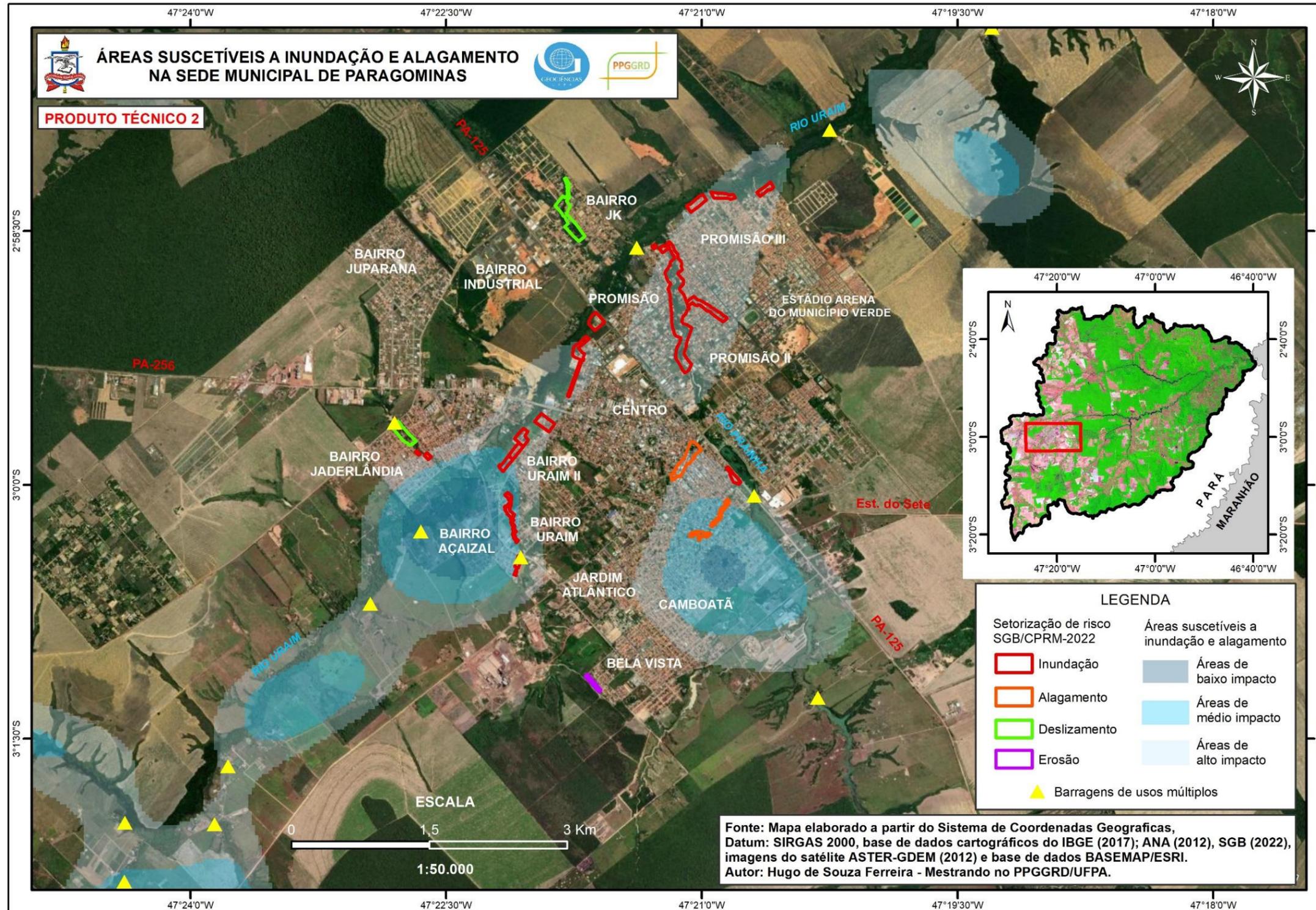
Fonte: SGB (2022)





ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM PARAGOMINAS-PARÁ

APLICAÇÃO DO MÉTODO HAND MODEL PARA A SEDE MUNICIPAL DE PARAGOMINAS





ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM PARAGOMINAS-PARÁ

METODOLOGIA:

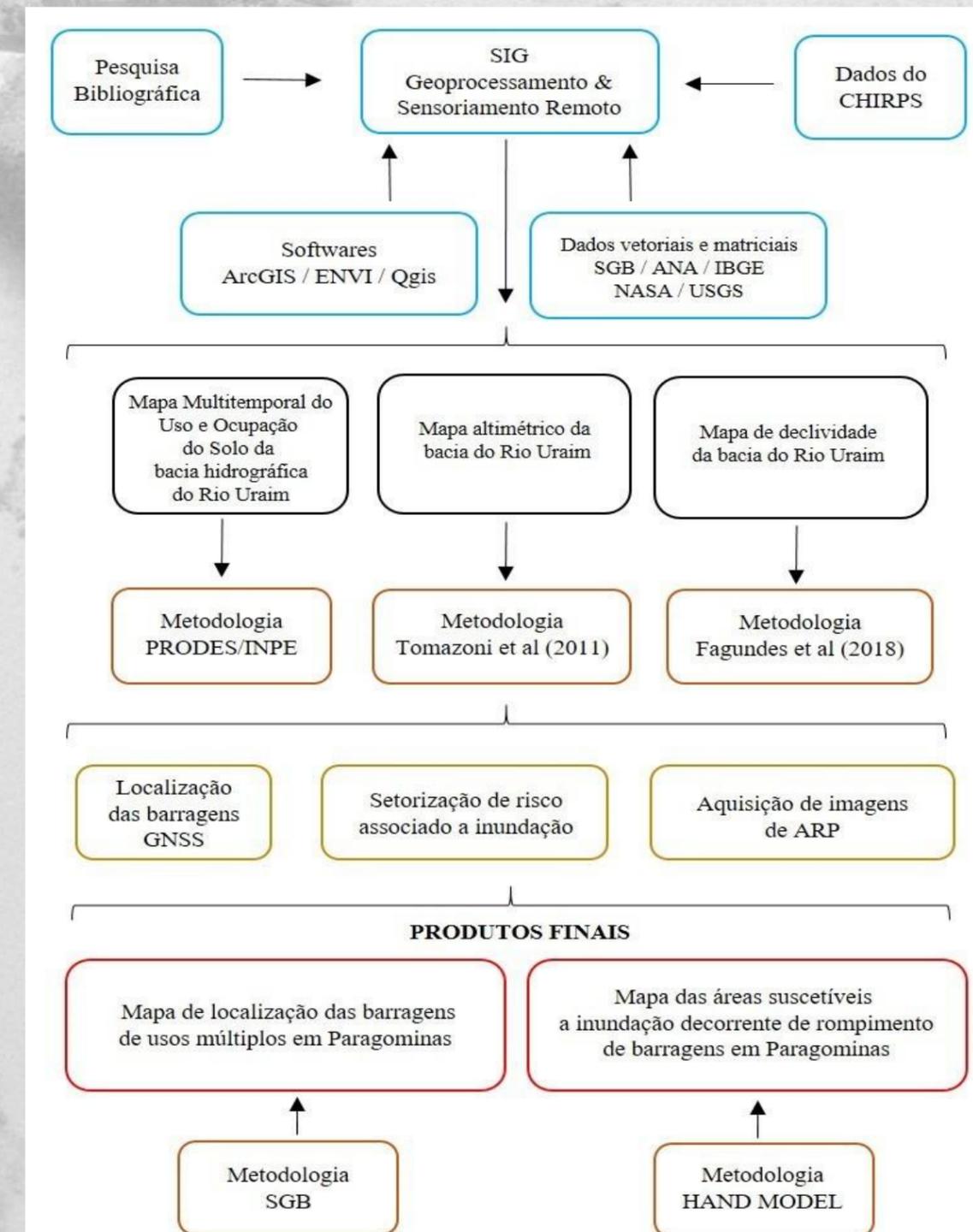
A metodologia desta pesquisa está embasada no levantamento bibliográfico e documental de publicações, artigos, teses, notas técnicas e matérias veiculadas em jornais e revistas, que tratam sobre os eventos relacionados a enxurradas, enchentes e inundações, relacionados com rompimento ou transbordamento de barragens.

O processamento das imagens de sensoriamento remoto e o tratamento das informações cartográficas foi realizado com o auxílio do programa Qgis 3.4.

As imagens utilizadas para a elaboração do trabalho de pesquisa foram obtidas a partir do acervo do Serviço Geológico Americano-USGS e do acervo da Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço-NASA, foram utilizadas imagens de satélite TM/Landsat5 e OLI/Landsat8 para verificação do histórico de ocupação e degradação na bacia hidrográfica do rio Uraim e ao longo de suas margens.

As localizações das barragens de usos múltiplos foram adquiridas também a partir da análise da imagem de satélite OLI/Landsat8, tendo como base uma classificação não supervisionada que foi posteriormente validada com outras imagens de maior resolução espacial.

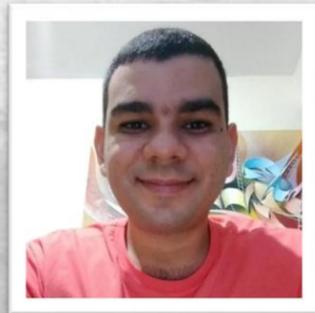
Foram utilizadas imagens do sensor ASTER/GDEM para elaboração de mapas de altimetria e declividade, que deram suporte a execução do mapa de áreas suscetíveis a inundações na sede municipal de Paragominas, as imagens do ASTER/GDEM foram obtidas a partir do sítio da Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço-NASA.





ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM PARAGOMINAS-PARÁ

AUTORES:



Hugo de Souza Ferreira
Discente

- Mestre em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia pela UFPA (2024); Especialista em Gestão Pública Proteção e Defesa Civil, pela UFJF (2025). Especialista em Geoprocessamento e Análise Ambiental, pela UFPA (2022). Especialista em Perícia e Auditoria Ambiental, pela FAFIRE (2012). Graduado em Gestão Ambiental pela FACL (2010). Atualmente é técnico em Cartografia no Serviço Geológico do Brasil-SGB.



Bergson Cavalcanti de Moraes
Prof. Orientador

- Doutor em Ciências Agrárias pela UFRA (2010); Mestre em Meteorologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (2002) e graduado em Meteorologia (1998), pela Universidade Federal do Pará. É professor do Instituto de Geociências da UFPA, professor permanente e vice coordenador do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Risco e Desastre na Amazônia (PPGGRD) da UFPA.



Christian Nunes da Silva
Prof. Orientador

- Pós-doutor em Desenvolvimento Regional (PPGMDR/UNIFAP); Doutor em Ecologia Aquática e Pesca, pela UFPA (2012); Mestre em Geografia, pela UFPA (2006); Especialista em Gestão Ambiental, pela UFPA (2004); Especialista em Geoprocessamento e Ordenamento Territorial (2013); Bacharel e Licenciado em Geografia pela UFPA (2003).



ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM PARAGOMINAS-PARÁ

REFERÊNCIAS:

- AERONÁUTICA NACIONAL E ADMINISTRAÇÃO ESPACIAL. Missão de topografia de radar Shuttle (SRTM). 2023. Disponível em: <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm>. Acesso em: 30 de maio de 2023.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Relatório de Segurança de Barragens. Brasília, DF: ANA, 2021. Disponível em: <https://www.snisb.gov.br/relatorio-anual-de-seguranca-de-barragem/2021/rsb-2021.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2024.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens. Brasília, DF: SNISB, 2022. Disponível em: <https://www.snisb.gov.br/>. Acesso em: 30 set. 2023.
- AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). Sumário mineral brasileiro. Brasília, DF: ANM, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/sumario-mineral/pasta-sumario-brasileiro-mineral2018/aluminio>. Acesso em: 17 mar. 2024.
- BRASIL. Lei n.º 12.334, de 20 set. 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 21 set. 2010.
- FONSECA, D. D. F.; MIYAGAWA, L. J. P. P. Setorização de áreas em alto e muito alto risco a movimentos de massa, enchentes e inundações: Paragominas. Belém: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2018. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/20404?mode=full>. Acesso em: 30 set. 2022.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo. [Si.]: IBGE, 2022. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 30 mar. 2024.
- MINISTÉRIO DA ECONOMIA, COMÉRCIO E INDÚSTRIA (METI). ASTER Digital Global Elevation Model. Japão: METI, 2022. Disponível em: <https://www.jspacesystems.or.jp/ersdac/GDEM/E/>. Acesso em: 30 maio 2023.
- TEIXEIRA, S. G.; CONCEIÇÃO, R. A. C. Setorização de áreas de risco geológico: Paragominas, Pará. Belém: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2022. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22742>. Acesso em: 30 set. 2022.
- VASQUEZ, M. L.; ROSA-COSTA, L. T. Geologia e recursos minerais do estado do Pará. Belém: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2008. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/10443>. Acesso em: 30 mar. 2023.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES NATURAIS DA AMAZÔNIA (PPGGRD)



ATLAS DE RISCOS E DESASTRES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM PARAGOMINAS-PARÁ