

ANÁLISE DA VULNERABILIDADE E RISCO DE INUNDAÇÕES NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE IRANDUBA - AMAZONAS

Pedro Henrique Reis Pedraça[1], Francisco Davy Braz Rabelo[2] Suelen da Silva Matos[3] Neliane de Sousa Alves[4]

RESUMO

A pesquisa analisa a vulnerabilidade social e o risco de inundação do Rio Solimões na área urbana de Iranduba (AM), utilizando dados do Censo do IBGE de 2010 referente a 23 setores censitários. No cálculo da vulnerabilidade (V) foram consideradas as características socioeconômicas e os indicadores de vulnerabilidade foram: densidade demográfica (Dd), o número de moradores do setor, a média de moradores por residência (Mm), taxa de dependência (idosos e jovens – TxD), a renda (responsável sem rendimento ou com até 1 salário-mínimo – R), a educação, correspondente aos analfabetos acima de 12 anos e o IDHM que é o Índice de Desenvolvimento Humano do Município. O pergigo corresponde a mancha de inudação e o risco (R), é determinado pela relação da vulnerabilidade e o perigo estimado (R = V . P). Os resultados apontam que os setores de maior risco a inudações são aqueles localizados ás margens do Rio Solimões e que apresentam perigo alto a muito alto.

PALAVRAS-CHAVE: Vulnerabilidade social, Inundação, Setores censitários

INTRODUÇÃO

De acordo com o Atlas de Vulnerabilidade a Inundações (ANA, 2014) na região Norte, dos 3.021 trechos inundáveis, 657 são de alta suscetibilidade à inundação e 1.594, de média. Apesar de possuir grande parte de seus trechos numa situação de média ou baixa vulnerabilidade à inundação, essa região apresenta eventos significativos de cheias e que merecem destaque pelos seus impactos. Para o estado do Amazonas, os trechos de alta vulnerabilidade estão fortemente concentrados ao longo dos rios Solimões e Amazonas. A área urbana do município de Iranduba, área de estudo desta pesquisa, está localizada as margens do rio Solimões e sujeita as cheias anuais deste rio.

O município de Iranduba possui a menor extensão territorial do estado do Amazonas, com 2.216,817 km² (IBGE, 2022). É um dos municípios pertencentes a Região Metropolitana de Manaus (RMM), além de estar inserido na Mesorregião Centro Amazonense e na Microrregião de Manaus, com uma população de 61.103 habitantes (IBGE, 2022).

De acordo com Enomoto (2004), o mapeamento de áreas de risco de inundação é uma ferramenta auxiliar muito importante no controle e prevenção de inundações. A pesquisa foi realizada a partir da proposta de mapeamento de áreas de riscos de Goerl et al. (2012) e teve como objetivo identificar áreas socialmente vulneráveis que se sobrepõem aos espaços ambientalmente sujeito as inundações, produzindo a carta de risco a inundações na área urbana de Iranduba, por meio de levantamentos de fatores físicos e variáveis sociais.

MATERIAL E MÉTODOS

A primeira etapa da pesquisa compreendeu o levantamento das caracteísticas socioeconomicas da população utilizando dados do Censo do IBGE de 2010 referente a 23 setores censitários, que compreendem a área urbana do município. Na análise da vulnerabilidade (V) formam utilizadas as varáveis censitárias do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e de vulnerabilidade listadas no Quadro 1, e no cálculo do indice de vulnerabilidade (IV), essas variáveis foram divididas pelo IDHM do município de Iranduba (IDHM 0,613) utilizando abaixo de acordo com a proposta de Goerl et. al (2012).

$$IV = \frac{Dd + Nm + Mm + TxD + E + R}{IDHM}$$

Onde:

Dd: Densidade demográfica

Nm: Números de moradores por setor

Mn: Média de moradores por setor

TxD: Taxa de dependência

E: Escolaridade

O cálculo do Perigo Estimado (P.E) foi baseado na relação entre a área inundável e a área total de cada setor censitário. O cálculo considera os dados obtidos a partir do mapeamento das áreas suscetíveis a inundações e utiliza a seguinte equação:

[1]Aluno do Programa de pós Graduação em Geografia - PPGEO da Universidade do Estado do Amazonas- UEA. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: phrp.mge24@uea.edu.br

[2]Docente Dr., Centro de Estudos Superiores de Tefé - CEST, Universidade do Estado do Amazonas – UEA. Tefé, Amazonas, Brasil. E-mail: frabelo@uea.edu.br

[3] Aluna do Programa de pós Graduação em Geografia - PPGEO da Universidade do Estado do Amazonas- UEA. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: sdsm.mge25@uea.edu.br

[4] Docente Drª.Neliane de Sousa Alves, Escola Normal Superior, Universidade do Estado do Amazonas- UEA. Manaus, Amazonas. E-mail: nsalves@uea.edu.br

$$PE = \frac{AI}{AT}$$

Onde:
AI é a área inundada dentro do setor censitário;
AT é a área total do setor censitário.

Quadro 1- Variáveis censitárias e variáveis do Cálculo de IV

Variáveis Censitárias (IBGE)	**Variáveis de Vulnerabilidade**
Número de moradores por setor	Número de moradores por setor
Média de moradores por setor	Média de moradores por setor
Densidade Demográfica	Densidade Demográfica
% da população acima de 65 anos % da população abaixo de 12 anos	Soma da porcentagem da população acima de 65 anos e abaixo de 12 anos.
% de pessoas analfabetas acima de 12 anos	% de pessoas analfabetas acima de 12 anos
% de responsáveis sem rendimento % de responsáveis com rendimento até 1 salário-mínimo	Soma da porcentagem dos responsáveis sem rendimento e com rendimento de até 1 salário-mínimo

Fonte: Goerl et al. (2012) IBGE (2010)

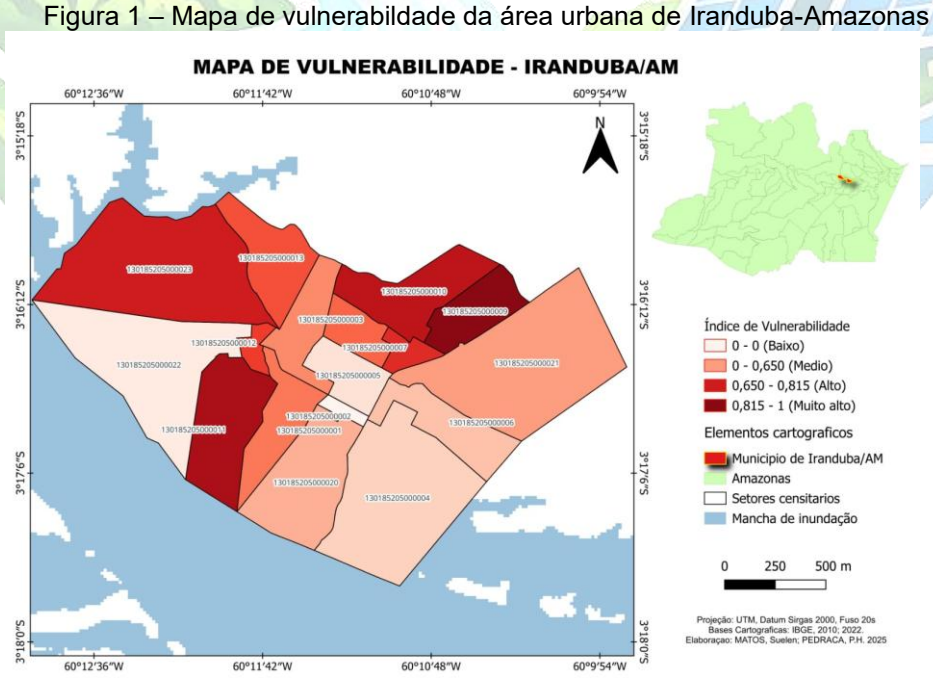
O Risco (R) pode ser considerado como a probabilidade de consequências prejudiciais ou perdas (econômicas, sociais ou ambientais) resultantes da interação entre perigos naturais e os sistemas humanos. Assim, na definição do risco foi adota a seguinte equação: *R = V.P.*

RESULTADOS

Após a etapa de mensuração dos dados censitários da área urbana do municipio, a etapa seguinte foi tratar os resultados dos valores de escalonamento dentro do programa QGIS 3.44 Solothorn para produção dos mapas temáticos a partir da tabela de atributos, sendo possível a construção dos mapas de vulnerabilidade, perigo e risco.

A Figura 1 apresenta os índices de vulnerabilidade da população de acordo com os setores censitários selecionados. Os resultados indicam que a maioria dos setores apresentam índice de vulnerabilidade de médio a muito alta, fato que demonstra que boa parte da população desses setores é vulnerável a ocorrência de eventos extremos e possui uma capacidade de suporte e resiliência muito baixa.

Figura 1 – Mapa de vulnerabildade da área urbana de Iranduba-Amazonas



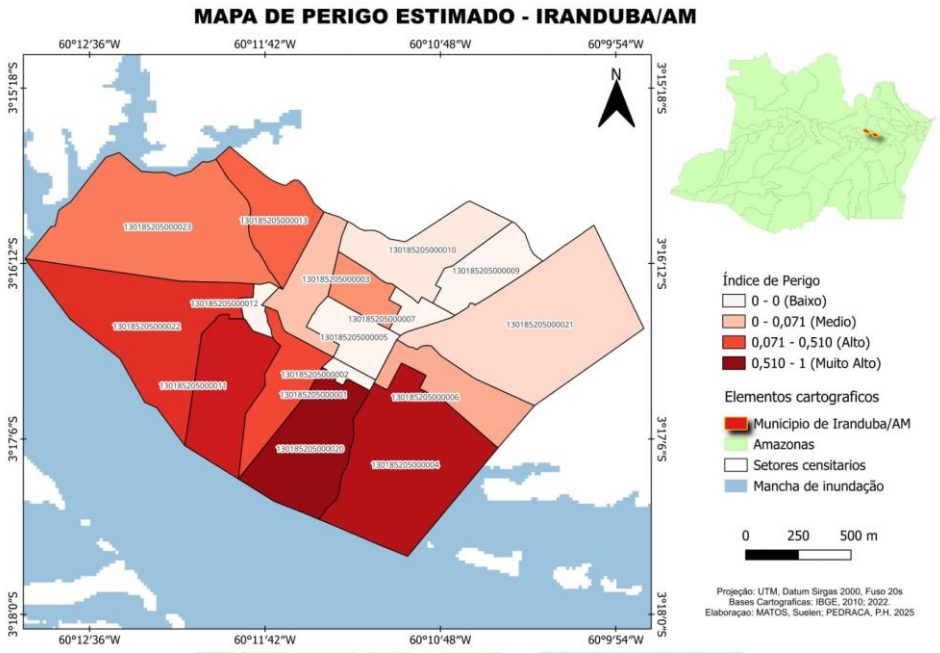
Fonte: Matos e Pedraça (2025)

O mapa da figura 2 apresenta os resultados do perigo a inundação de acordo com os setores censitários, os setores localizados a margem do rio Solimões apresentam indices de perigo que variam de alto a muito alto, indicando que estas áreas estão sujeitas as inundações anuais do rio.

Os índices de risco a inudação na área urbana (Figura 3), aponta que os setores de perigo alto a muito altos coincidem com os setores de risco alto a muito alto, isso indica que o fator que determina o risco na área é o perigo e não a vulnerabilidade da população.

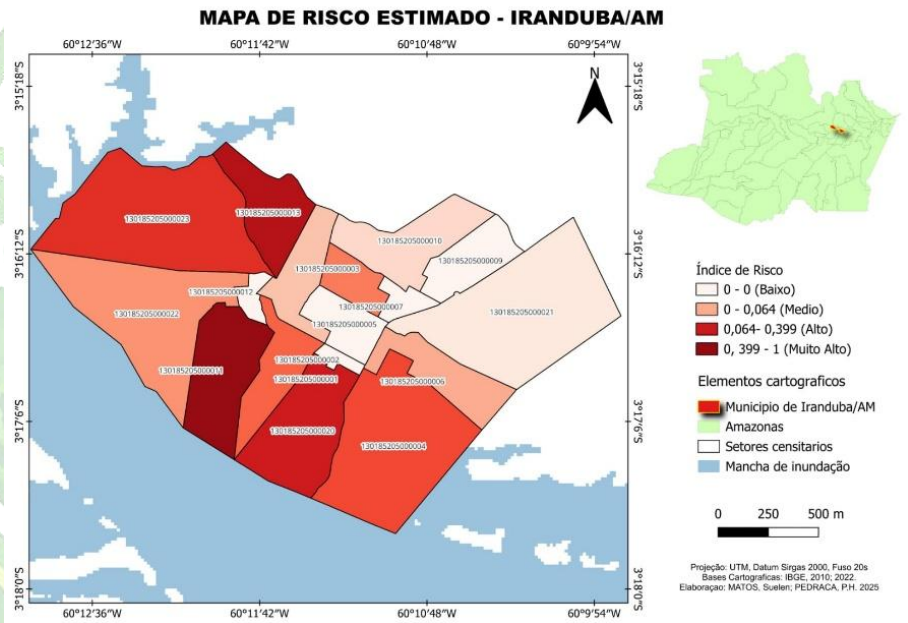
Figura 2 - Mapa do perigo estimado na área urbana de Iranduba-AM





Fonte: Matos e Pedraça (2025)

Figura 3 - Mapa do risco de inundação na área urbana de Iranduba - AM



Fonte: Matos e Pedraça (2025)

CONCLUSÃO

O risco de inundação na área urbana de Iranduba, foi determinado usando dados de vulnerabilidade da população e o perigo estimado, cujo recorte espacial utilizado foram os setores censitários do IBGE (2010). Na análise da vulnerabilidade foram usadas as características socioeconomicas da população residente nos setores. A determinação do perigo foi obtida a partir da análise da mancha de inudação, quando da ocorrência de eventos extremos e a área inudadade de cada setor. Os resultados obtidos mostram que, apesar de a maioria dos setores apresentarem índices de vulnerabilade de médio a muito alto, o perigo é o fator que determina o risco, ou seja, as áreas ribeirinhas são mais suscetíveis as cheais anuais e a população desses setores sujeitam-se aos impactos causados pela cheia anual do rio Solimões.

REFERÊNCIAS

ANA – Agência Nacional de Águas (Brasil). Atlas de Vulnerabilidade a Inundações. Brasília: ANA, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010: características da população e dos domicílios: resultados do universo por setor censitário. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: https://www.ibge.gov.br. Acesso em: 2 mar. 2026.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2022 – situação de domicílios. Brasília, 2022. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/iranduba/pesquisa/10105/292691?tipo=cartograma&indicador=293202&ano=2022. Acesso em: 8 jul. 2025.

ENOMOTO, C. F. Método para elaboração de mapas de inundação: estudo de caso na bacia do rio Palmital, Paraná. 2004. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

GOERL, R. F.; KOBIYAMA, M.; PELLERIN, J. R. G. M. Proposta metodológica para mapeamento de áreas de risco a inundação: estudo de caso do município de Rio Negrinho – SC. Boletim de Geografia, v. 30, n. 1, p. 81–100, 21 jun. 2012. doi: 10.4025/bolgeogr.v30i1.13519.