

ANÁLISE DA VULNERABILIDADE À INUNDAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UNA

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD A INUNDACIONES DE LA CUENCA DEL RÍO UNA

ANALYSIS OF THE UNA RIVER BASIN'S VULNERABILITY TO FLOODING



Natalia Fernanda Jeronimo
de SANTANA¹
e-mail: nfjs@poli.br



Simone Rosa da SILVA²
e-mail: simonerosa@poli.br



Kalinny Patrícia Vaz
LAFAYETTE³
e-mail: klafayette@poli.br

Como referenciar este artigo:

SANTANA, Natalia Fernanda Jeronimo de; SILVA, Simone Rosa da; LAFAYETTE, Kalinny Patrícia Vaz. Análise da vulnerabilidade à inundaçāo da bacia hidrográfica do rio Una. *Revista Geografia em Atos*, Presidente Prudente, v. 09, n. 01, e025004. e-ISSN: 1984-1647. DOI: <https://doi.org/10.35416/2025.10733>



- | Submetido em: 25/11/2024
- | Revisões requeridas em: 20/05/2025
- | Aprovado em: 13/06/2025
- | Publicado em: 16/06/2025

Editora: Nécio Turra Neto
Karina Malachias Domingos dos Santos

¹ Escola Politécnica de Pernambuco/Universidade de Pernambuco (POLI/UPE), Recife– Pernambuco (PE) – Brasil. Mestranda em Engenharia Civil no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PEC/POLI).

² Escola Politécnica de Pernambuco/Universidade de Pernambuco (POLI/UPE), Recife– Pernambuco (PE) – Brasil. Professora Doutora Associada.

³ Escola Politécnica de Pernambuco/Universidade de Pernambuco (POLI/UPE), Recife– Pernambuco (PE) – Brasil. Professora Doutora Associada.

RESUMO: O trabalho teve como objetivo desenvolver o mapa de vulnerabilidade à inundaçāo para a bacia hidrográfica do Rio Una, através do método hierárquico, *Analytic Hierarchy Process* (AHP), mediante a seleção das variáveis mais significativas da região por meio de um Sistema de Informação Geográfica (SIG). A metodologia se baseou em quatro etapas: caracterização da área de estudo, seleção das variáveis, elaboração dos mapas temáticos e aplicação do método AHP. Como resultado a bacia apresentou uma vulnerabilidade alta com 70% das áreas da bacia, em seguida com 21% de suscetibilidade média. Com isto, sugere-se a importância de prever planos de contingência para os municípios que estão dentro do perímetro da bacia, a fim de prevenir situações de risco à população.

PALAVRAS-CHAVE: Método hierárquico. Sistema de Informação Geográfica. Suscetibilidade. Inundação. Mapas temáticos.

RESUMEN: El objetivo del trabajo fue desarrollar un mapa de vulnerabilidad a inundaciones para la cuenca del río Una, utilizando el método jerárquico, *Analytic Hierarchy Process* (AHP), seleccionando las variables más significativas de la región a través de un Sistema de Información Geográfica (SIG). La metodología se basó en cuatro etapas: caracterización del área de estudio, selección de variables, elaboración de mapas temáticos y aplicación del método AHP. Como resultado, la cuenca presentó una vulnerabilidad alta con el 70% de las áreas de la cuenca, seguida por un 21% de susceptibilidad media. Con esto, se sugiere la importancia de brindar planes de contingencia a los municipios que se encuentran dentro del perímetro de la cuenca, con el fin de prevenir situaciones de riesgo para la población.

PALABRAS CLAVE: Método jerárquico. Sistema de Información Geográfica. Susceptibilidad. Inundación. Mapas temáticos.

ABSTRACT: The aim of the article was to develop a flood vulnerability map for the Una River basin, using the hierarchical method, *Analytic Hierarchy Process* (AHP), by selecting the most significant variables in the region through *Geographic Information System* (GIS). The methodology was based on four stages: characterization of the study area, selection of variables, preparation of thematic maps and application of the AHP method. As a result, the basin presented high vulnerability within 70% of the basin's areas, followed by 21% of medium susceptibility. With this, it is suggested as important to provide contingency plans for the municipalities that are within the perimeter of the basin, to prevent risk situations for the population.

KEYWORDS: Hierarchical method. Geographic Information System. Susceptibility. Flooding. Thematic maps.



Introdução

As inundações são caracterizadas como desastres naturais, sendo um dos mais comuns que ocorrem no território brasileiro, causando anualmente prejuízos à sociedade e sendo intensificados com o crescimento exacerbado da população em áreas urbanas, o que ocasiona ocupações irregulares em áreas ribeirinhas, desmatamento e impermeabilização do solo (Calanzas, 2024).

Os rios são formados por dois leitos, conhecidos na literatura como leito menor e leito maior. A inundaçāo ocorre quando o nível da água ultrapassa o leito menor do rio atingindo o leito maior. As cotas superiores ao leito maior auxiliam na determinação da magnitude da inundaçāo e no seu risco (Tucci, 2008).

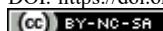
A análise de vulnerabilidade à inundaçāo de um determinado local tem como objetivo mapear as áreas mais suscetíveis à inundaçāo auxiliando na implementação de políticas públicas em períodos hidrológicos críticos através de ações estruturais e não estruturais (ANA, 2014).

Atualmente, existem diversos trabalhos voltados a análise de vulnerabilidade a inundaçāo como o de Portela *et al.* (2023) e Leal (2020) devido a sua importância no desenvolvimento de políticas públicas para a amenização desses cenários, evidenciando as áreas com mais riscos. Além disso, Goerl; Kobiyama; Pellerin (2012) enfatiza(m) o baixo custo na geração dessas pesquisas.

Segundo Medeiros (2011) apesar dos eventos de inundações serem caracterizados como fenômenos naturais, as ações antrópicas nos meios urbanos e rurais tem intensificado o agravamento das consequências desses eventos.

De acordo com o Atlas Nacional de Desastre no Brasil (2023), no período de 2020 a 2022 ocorreram 13 eventos de inundações no estado de Pernambuco, o que ocasionou cerca de quatro mil pessoas desabrigadas e desalojadas e mais de vinte e cinco mil pessoas afetadas. Na bacia hidrográfica do Rio Una, localizada nas regiões agreste, mata sul e litorânea no estado de Pernambuco, objeto deste estudo, foram registrados eventos extremos nos anos de 1970, 1975, 2000, 2004, 2005, 2010, 2011 e 2017 (Ribeiro Neto *et al.*, 2023). Em junho de 2010 a precipitação totalizou mais de três vezes o valor médio esperado do mês para a bacia (Ribeiro Neto *et al.*, 2023).

Devido à recorrência desses eventos na bacia do Rio Una, o Governo de Pernambuco propôs uma solução estrutural para a mitigação dos efeitos dos eventos extremos de chuva na região. Primeiramente, no ano de 2002 foi proposta a construção de três barragens de contenção



de cheias, Panelas 2, Igarapeba e Serro Azul (Pernambuco, 2004). Posteriormente, com o evento ocorrido em 2010, o projeto foi ampliado para cinco barragens, sendo quatro localizadas na bacia hidrográfica do Rio Una e uma localizada na bacia hidrográfica do Rio Sirinhaém. Entretanto até o ano de 2024, apenas uma dessas barragens foi totalmente construída, a Barragem Serro Azul no município de Palmares-PE.

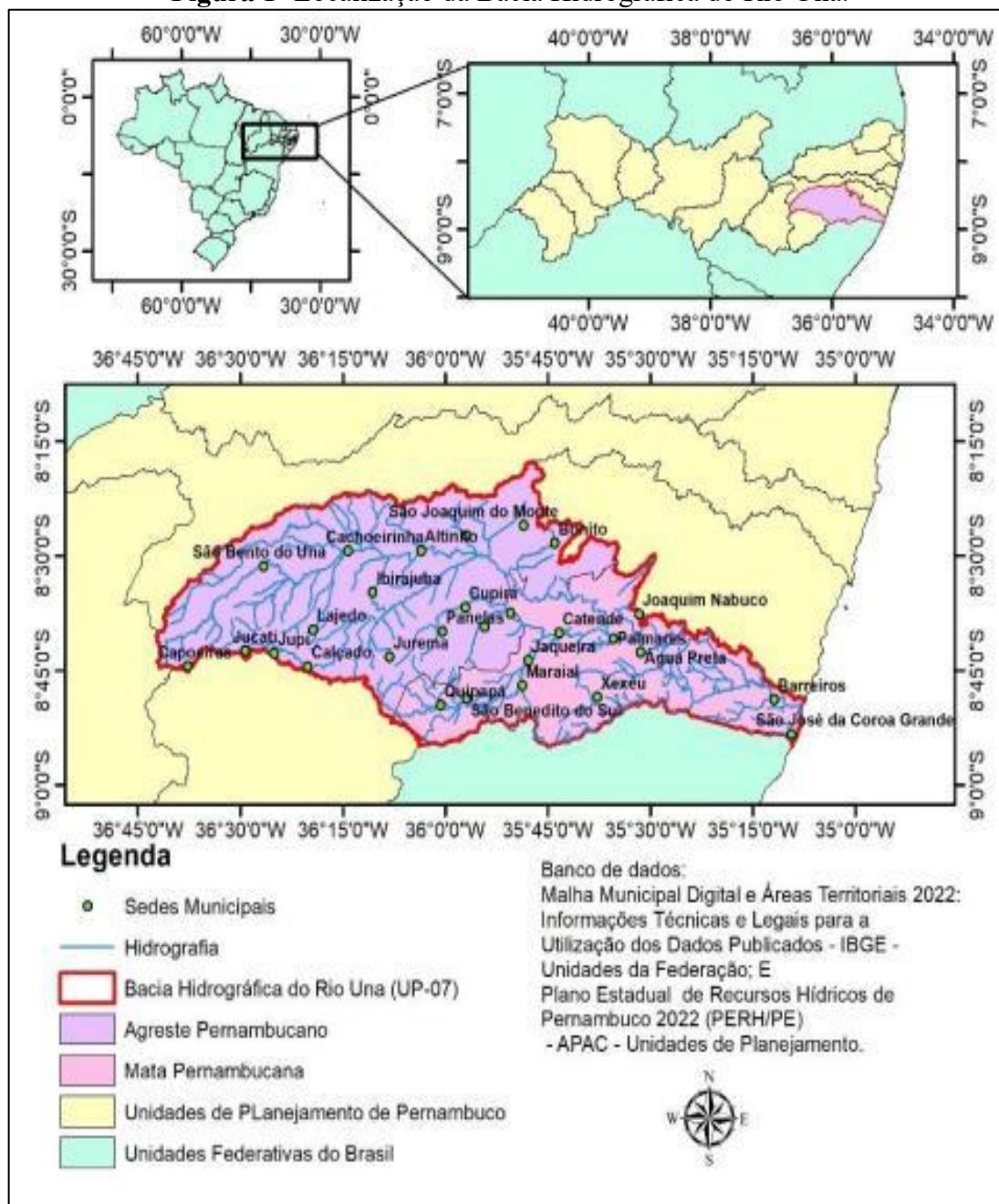
Devido a esta problemática, o objetivo deste estudo é desenvolver o mapa de vulnerabilidade a inundação para a bacia hidrográfica do Rio Una, através do método hierárquico, Analytic Hierarchy Process (AHP), mediante a seleção das variáveis mais significativas da região por meio de um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Área de estudo

A bacia hidrográfica do Rio Una está localizada nos estados de Pernambuco e Alagoas, no Nordeste brasileiro. A parte pernambucana, que foi o enfoque deste trabalho, compreende a mais de 90% da bacia, é definida como a Unidade de Planejamento 07 (UP-07), conforme o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH-PE) publicado em 2022, abrangendo quarenta e três municípios do estado de Pernambuco, com vinte e oito sedes administrativas dentro da unidade. Detalhes da sua localização são apresentados na Figura 1.



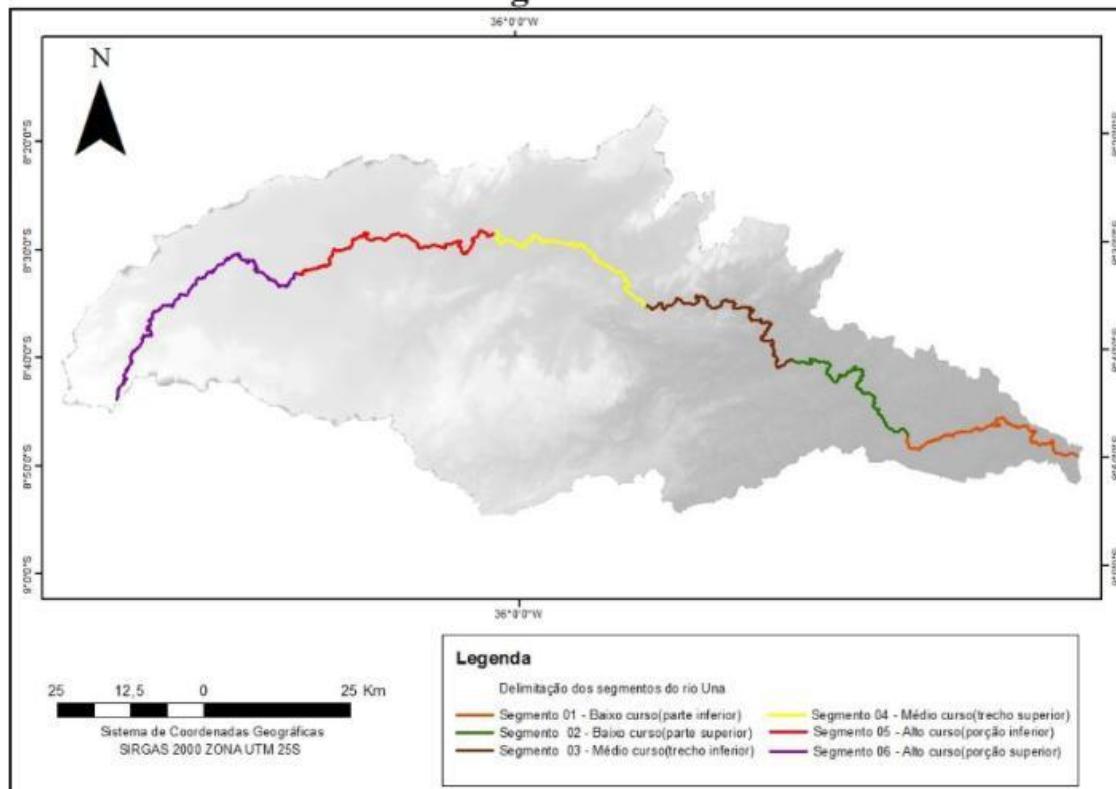
Figura 1- Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Una.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de IBGE (2022) e APAC (2022).

A bacia hidrográfica do Rio Una comprehende uma área de 6.344,25 km², dividida em três segmentos (alto, médio e baixo), conforme Figura 2. A região do alto está localizada no Agreste Pernambucano, a região do médio localiza-se na transição entre o Agreste Pernambucano e a Zona da Mata e a região do baixo Una, localizada na Zona Mata e com foz na região litorânea de Pernambuco (APAC, 2019).

Figura 2 - Mapa da Subdivisão dos Segmentos do baixo, do médio e do alto curso na bacia hidrográfica do rio Una.



Fonte: Silva; Silva (2016).

O clima da região é tropical, onde conforme metodologia de Koppen é caracterizado como tropical com clima savana “As” na parte mais agreste e tropical com clima de monção “Am” na parte da mata e litorânea, o grupo “As” é caracterizado por possuir o período de verão mais seco enquanto o grupo “Am” apresenta um mês mais seco (Alvares *et al.*, 2013). A bacia encontra-se dentro da porção transversal da Província da Borborema, apresentando na sua geologia regional rochas do Complexo Cabrobó e Belém do São Francisco, Complexo Rio Una e Sequência Venturosa (APAC, 2019).

As precipitações da bacia também variam de acordo com a região, tendo no alto curso a precipitação média anual variando entre 600 e 800 mm, o médio curso com precipitação média anual de 1500mm e o baixo curso com 2000mm. O alto curso apresenta um período chuvoso maior no mês de março, enquanto nos outros cursos o período chuvoso ocorre geralmente entre maio e agosto (Ribeiro Neto *et al.*, 2023).

O relevo é caracterizado como modesto, chegando à altitude próximo a 600m na sua nascente na borda oriental do Planalto da Borborema e na área mata sul caracterizado Patamares Orientais da Borborema (IBGE, 2006). O solo é diversificado devido às diferenças significativas das regiões que a bacia abrange, sendo formado por latossolo amarelo na região

litorânea e zona da mata de Pernambuco e no Agreste, por neossolos, argissolos e planossolos (CONDEPE/FIDEM, 2006).

A hidrografia do rio Una tem sua nascente na borda oriental do Planalto da Borborema e possui uma extensão aproximada de 255 Km até a desembocadura no Oceano Atlântico. O rio Una possui um escoamento intermitente sazonal até a cidade de Altinho, onde o escoamento passa a ser perenizado (APAC, 2019).

Cerca de 80% da área da bacia hidrográfica do rio Una possui como uso e ocupação da terra a agricultura e pastagem, seguindo de áreas de floresta e áreas urbanizadas, conforme é explicitado por Vasco *et al.* (2022).

Materiais e métodos

Seleção das variáveis

A seleção das variáveis foi feita a partir de uma revisão da literatura de trabalhos dos últimos 5 anos (2019-2024) que apresentaram estudos semelhantes referentes à inundação e alagamentos em diversas bacias hidrográficas do Brasil. A busca foi realizada a partir das plataformas Google Acadêmico e o Portal de Periódicos Capes. Salienta-se que foram utilizados apenas estudos publicados como artigos em periódicos científicos, descartando-se dissertações e teses nessa revisão.

A partir disso, com a exclusão dos artigos com base na leitura do título e resumo, foram escolhidos e analisados 10 artigos, sendo definido para este estudo 4 variáveis: tipo de solo, declividade, altimetria e uso e ocupação da terra, devido a serem as variáveis mais utilizadas para este tipo de estudo, abrangendo no mínimo 70% dos estudos analisados (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise de estudos para seleção das Variáveis

Variáveis/ Estudo	Pessoa Neto; Silva; Barbosa , 2022	Freiman; Carvalho , 2020	Portela et al., 2023	Pessô a et al., 2019	Pessoa Neto; Silva; Barbosa , 2023	Brag a et al., 2020	Leal; Barbosa ; Aquino, 2020	Tolentini o et al., 2023	Gomes ; Lapaz; Zaidan, 2023	Lima; Faccioli; Medeiros , 2024	Tota l
Tipo de Solo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
Declividade	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10
Altimetria		x	x			x	x	x	x	x	7
Uso e Ocupação do Solo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10



Índices de Precipitação	x		x	x	x	4
Distância dos rios	x	x	x	x		4
Densidade Urbana	x					1
Hipsometria	x	x	x	x		4

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Coleta de dados, tratamento e elaboração dos mapas temáticos

Na coleta de dados foram utilizados os dados de órgãos oficiais, conforme apresentado no Tabela 2.

Tabela 2 - Coleta das Variáveis

Variável	Fonte	Escala	Resolução Espacial	Ano
Tipo de Solo	EMBRAPA	1:100.000	-	2018
Declividade	EMBRAPA	-	90m	2005
Altimetria	EMBRAPA	-	90m	2005
Uso e Ocupação da Terra	Mapa Biomas	-	10m	2022

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

O tratamento e elaboração dos mapas temáticos foi realizado a partir do software de geoprocessamento de livre acesso QGis 3.16.

A declividade foi realizada a partir das cartas do Brasil em relevo, com a resolução de 90m. Para a transformação do mapa em percentual de declividade foi utilizado a ferramenta Declive inserindo a tabela classificação das declividades na variável. Para o estudo foi utilizado o sistema de classificação da EMBRAPA (1979), que divide a declividade em 06 (seis) classes: plano, suave-onulado, onulado, forte-onulado, montanhoso e forte montanhoso.

O tipo de solo, por ser disponibilizado na EMBRAPA como shapefile, foi realizado a transformação em raster a partir da ferramenta Converter Vetor para raster (rasterizar) utilizando o campo domínio para geração do raster.

Ademais, todos os mapas foram recortados na área que abrange a bacia hidrográfica do Rio Una e reclassificados em escala de 1 a 10 de acordo com as características que compõe mais risco à inundação, de acordo com o Tabela 3.



Tabela 3 - Reclassificação das Variáveis

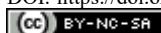
Fator	Classes	Peso	Fator	Classes	Peso
Tipo de Solo	Rio	10	Altimetria	0-100	10
	Solo De Mangue	9		100-200	9
	Planossolo	8		200-400	8
	Gleissolo	7		400-600	5
	Vertissolo	7		600-800	2
	Argissolo	7		>800	1
Declividade (%)	Neossolo	4	Uso e Ocupação da Terra	Corpos Hídricos	10
	Latossolo	1		Mangue	9
	0 - 3	9		Agropecuária	8
	3 - 8	8		Área Urbanizada	7
	8 - 20	7		Solo Exposto	7
	20 - 45	5		Vegetação Campestre	3
	45 - 75	2		Vegetação Florestal	1
	>75	1			

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir da revisão da literatura (2024).

Segundo Lima; Pinheiro; Silva (2016), a altitude funciona de acordo com a lei da gravidade que direciona a água a áreas com menores altitudes, com isto, áreas com baixa altitude são mais propensas a inundações que áreas com maior altitude.

Destaca-se que essa variação de peso da altitude também reflete nas características hídricas da região, onde a de maior altitude, localizada na região mais agreste o rio tem o comportamento intermitente e a de menor de altitude, na parte da região mata sul e litorânea, onde o rio passa a ser perene o que reflete em um maior risco a inundações.

Ainda, o tipo de solo e uso e ocupação da terra foram calculados conforme a saturação do solo, capacidade de infiltração d'água no solo e a velocidade de escoamento da água. Um exemplo, são os solos de mangue que são caracterizados por serem altamente saturados o que dificulta a capacidade de infiltração da água refletindo em um maior risco a inundações, enquanto os latossolos são caracterizados por serem solos bem drenados, ou seja, facilita a infiltração e drenagem da água o que ocasiona um menor risco a inundações.



Método AHP e sua Aplicação

O Método de Análise Hierárquico (AHP), criado em 1970, é um dos métodos multicritérios mais utilizados atualmente, pois baseia-se na decomposição das variáveis até os níveis mais baixos e dimensionáveis estabelecendo relações e sintetizando entre si, seguindo três etapas analíticas: construção de hierarquias, definição de prioridades e consistência lógica (Marins; Souza; Barros, 2009).

Na atualidade este método está sendo utilizado amplamente para criação dos mapas de vulnerabilidade à inundação a exemplo de Portela; Alves; Silva; Lafayette (2023), Pessoa Neto; Silva; Barbosa (2022) e Leal; Barbosa; Aquino (2020).

Para aplicação do método AHP foi utilizado a metodologia descrita por Pessoa Neto; Silva; Barbosa (2022) onde as variáveis escolhidas são estruturadas em uma Matriz Pareada com o peso atribuído a cada variável, de acordo com o nível de importância que a variável tem sobre o risco de inundação da área. Para isto, foi utilizada a escala de importância recomendada por Saaty (1987) descrito no Tabela 4.

Tabela 4 - Escala de importância da variável no método AHP

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Mesma importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.

Fonte: Saaty (1987).

Com isto, através da ferramenta Calculadora Raster do QGis 3.16, foi calculado o Mapa de vulnerabilidade à inundação com os pesos estabelecidos pelo método AHP, utilizando o modelo matemático apresentado na Equação 1.

$$M = \omega_D * D + \omega_A * A + \omega_UOT * UOT + \omega_S * S \quad (1)$$



Onde,

D=declividade;

A= altimetria;

UOT= Uso e Ocupação da Terra; e

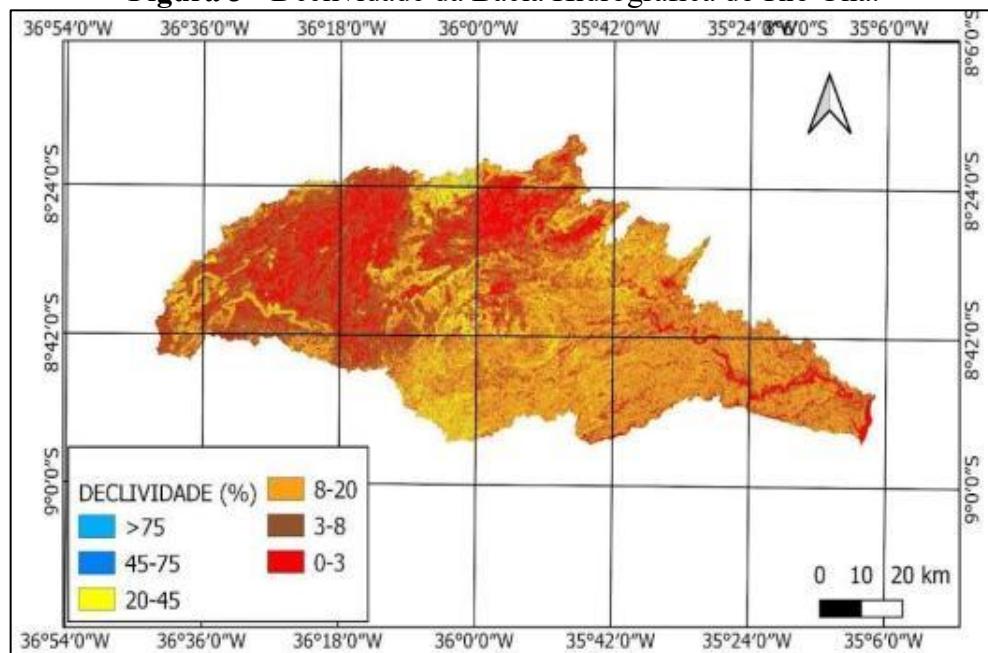
S= Tipo de Solo.

Resultados e Discussões

Os mapas temáticos para declividade, altimetria, uso e ocupação da terra e tipo de solo gerados no QGis 3.16 podem ser observados nas Figuras 3, 4, 5 e 6, respectivamente.

Analizando a Figura 3 é possível observar que a bacia hidrográfica possui em geral uma declividade de 8 a 20%, caracterizando a bacia como ondulada principalmente na parte litorânea e Zona da Mata. Já no Agreste, apresenta uma parte significativa de 0 a 8%, sendo considerada uma região mais plana e suave.

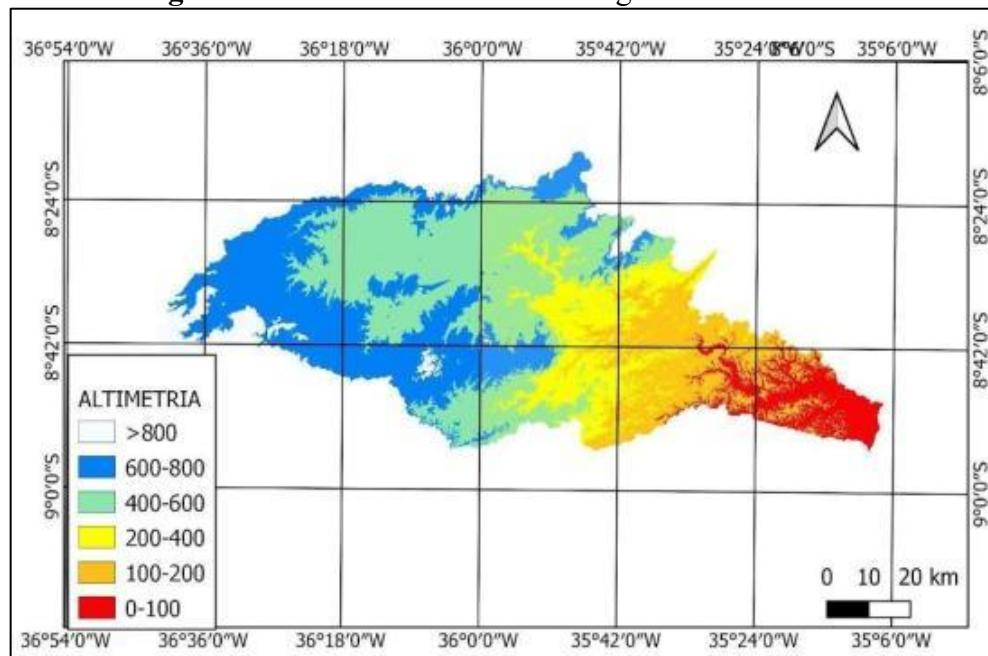
Figura 3 - Declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Una.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Embrapa (2005) e APAC (2022).

Com base na altimetria explicitada na Figura 4, observa-se que a bacia hidrográfica do Rio Una nasce no Agreste com altitudes superiores a 800m, em pequenas faixas, e deságua na parte litorânea com altimetria de 0 a 100, em concordância com a literatura apresentada na caracterização da área de estudo.

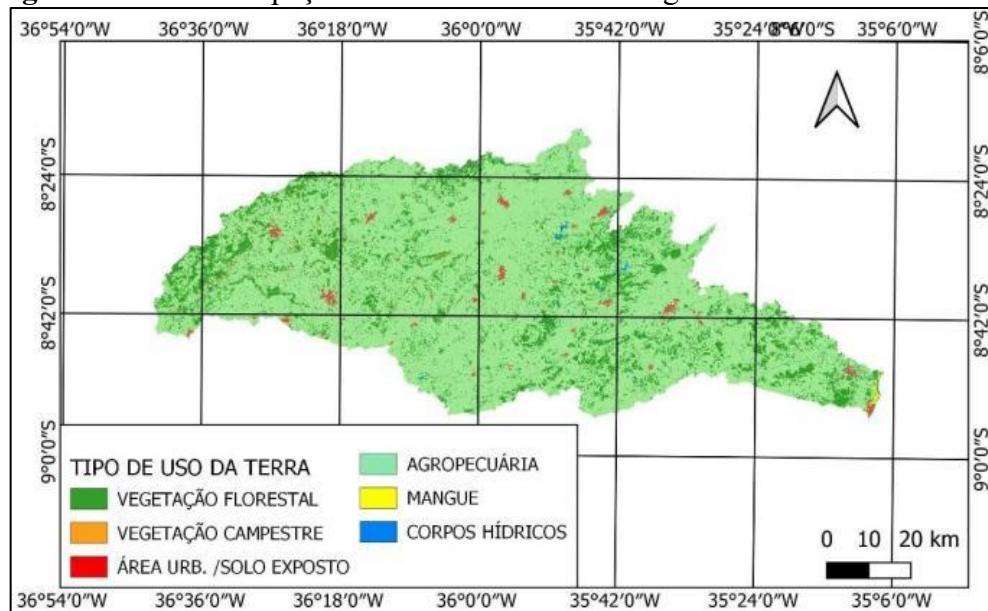
Figura 4 - Altimetria da Bacia Hidrográfica do Rio Una.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Embrapa (2005) e APAC (2022).

O uso e ocupação da terra da bacia é utilizada para fins agropecuários conforme apresentado na Figura 5, em concordância com APAC (2019), onde a ocupação de terra da bacia foi caracterizada essencialmente, por meio da agricultura, sobretudo o cultivo de milho, feijão e mandioca, do agroextrativismo e das atividades pastoris. Além disso, a vegetação florestal destaca-se em vários pontos ao longo da bacia.

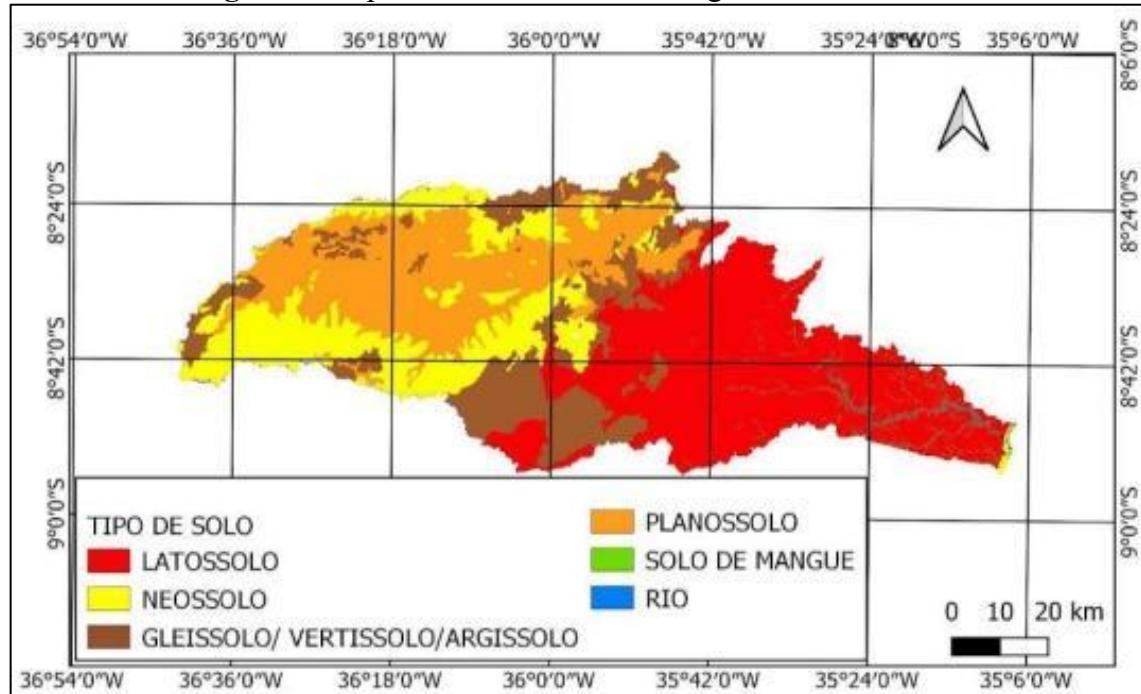
Figura 5 - Uso e Ocupação da Terra da Bacia Hidrográfica do Rio Una.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Mapa Biomas (2022) e APAC (2022).

A parte litorânea e Zona da Mata da bacia é caracterizada pelo latossolo vermelho e no Agreste, apresenta a presença de neossolo e planossolo, de acordo com a Figura 6.

Figura 6 - Tipo do Solo da Bacia Hidrográfica do Rio Una.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Embrapa (2018) e APAC (2022).

Com a finalização dos mapas temáticos foi construída a matriz pareada (Tabela 5), a partir da intensidade de importância de cada mapa construído.

Tabela 5 - Matriz Pareada para análise de vulnerabilidade da Bacia Hidrográfica do Rio Una

	Declividade	Altimetria	Uso e ocupação da terra	Tipo de solo	Peso do critério
Declividade (D)	1,00	3,00	5,00	7,00	0,54
Altimetria (A)	1,00 3,00	1,00	3,00	6,00	0,27
Uso e ocupação da terra (UOT)	1,00 5,00	1,00 3,00	1,00	5,00	0,14
Tipo de solo (S)	1,00 7,00	1,00 6,00	1,00 5,00	1,00	0,05

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A partir dos pesos das variáveis selecionadas obteve-se a Equação 2.

$$M = 0,54*D + 0,27*A + 0,14*UOT + 0,05*S \quad (2)$$

Onde,

D=declividade;

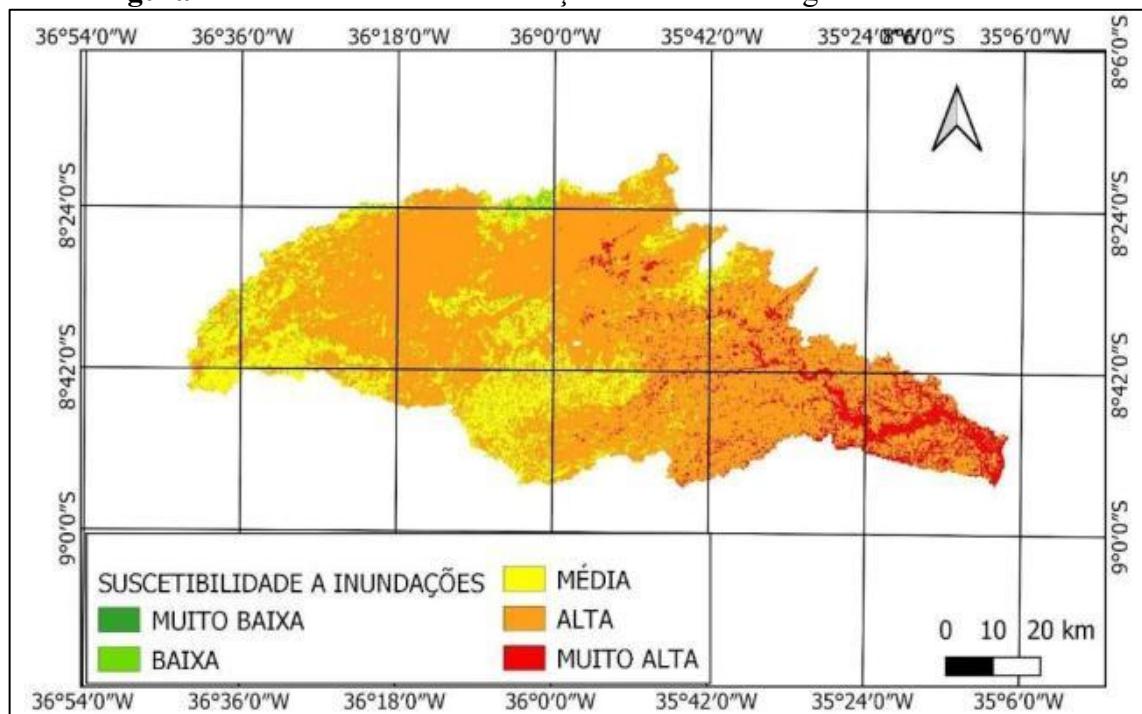
A= altimetria;

UOT= Uso e Ocupação da Terra; e

S= Tipo de Solo.

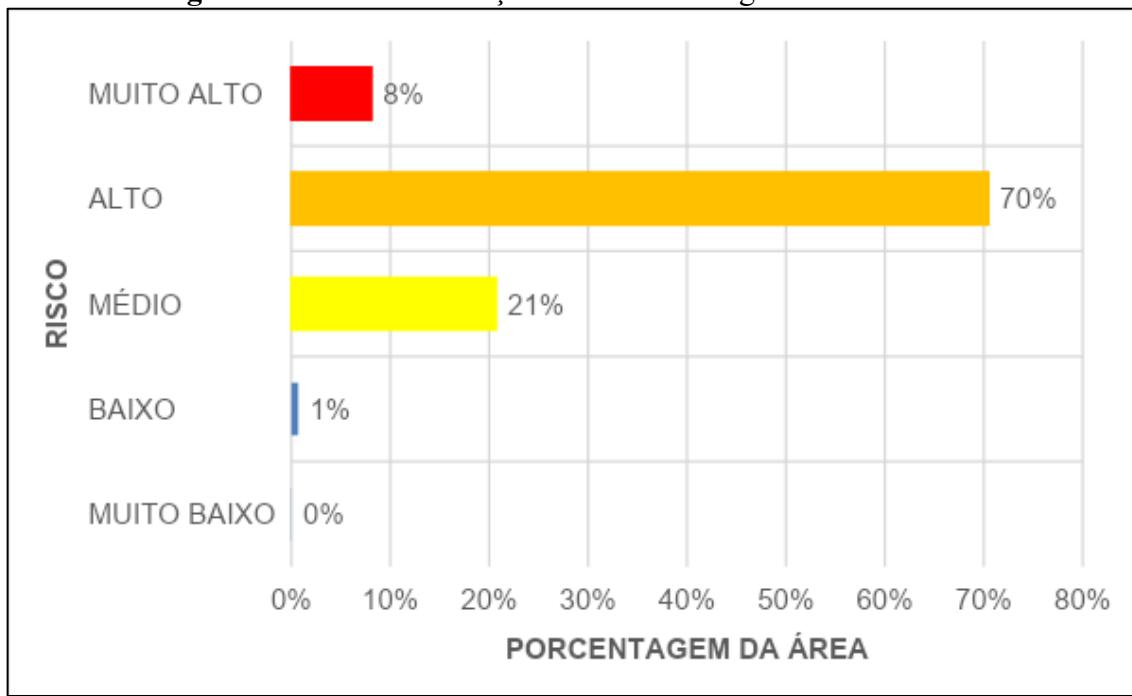
De acordo com a equação é possível perceber que a declividade influencia em mais de 50% na suscetibilidade a inundações, seguida da altimetria e tipo de uso da terra. A partir da Equação 2, foi gerado o mapa de suscetibilidade a inundações da bacia hidrográfica do rio Una, apresentado na Figura 7 e a porcentagem do risco à inundações na Figura 8.

Figura 7 - Suscetibilidade à Inundação da Bacia Hidrográfica do Rio Una.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Figura 8 - Risco à Inundação da Bacia Hidrográfica do Rio Una.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Com o mapa é possível perceber a alta suscetibilidade a inundações em grande parte da bacia hidrográfica, variando para média no Agreste e para muito alta na parte litorânea. A faixa média que corresponde a 21% da área da bacia se concentra mais no Agreste devido à altimetria e declividade mais acentuada. Já a faixa muito alto correspondente a 8% da área e se concentra mais na zona litorânea que além de estar mais próximo ao mar, também apresenta uma baixa altimetria.

Leal (2020) apresentou resultados consideravelmente distintos desta pesquisa, utilizando o método AHP com as mesmas variáveis utilizadas neste trabalho, apresentou a faixa média com 38%, seguido da faixa baixa de 25% e alto de 23% e muito alto de 5%. Um dos aspectos que pode ter causado essa diferença é o uso e ocupação da terra que apresentou uma área significativa de Floresta no trabalho de Leal (2020) e atualmente a área é predominante com o uso de agropecuária, conforme também é apresentado no PERH 2022, onde a maior parte do uso e ocupação da bacia (UP-07) é de pastagem.

Ainda, o trabalho possui semelhanças no trabalho de Pessoa Neto; Silva; Barbosa (2022) sendo identificados que as áreas maiores riscos estão próximas as áreas com corpos hídricos e que possui menor declividade.

Entre os trabalhos analisados foram propostas de metodologias distintas como uso de algoritmos de inteligência artificial, onde utilizar o histórico de eventos de inundações para a



modelagem da área, ao invés da análise multicritério (Freiman; Carvalho, 2020) e o uso do software HEC-RAS utilizando o método AHP que demonstraram resultados satisfatórios Pessoa Neto; Silva; Barbosa (2022).

Conclusões

Conclui-se que a bacia hidrográfica do rio Una possui uma área 70% com risco alto de inundação, em concordância aos eventos ocorridos ao longo dos anos. Ressalta-se a importância da conclusão das obras das barragens de contenção de cheias já previstas na bacia.

Ainda, observou-se o aumento das áreas utilizadas para agropecuária, sendo pertinente cada vez mais observar se áreas de proteção permanente da bacia do Rio Una estão sendo devidamente preservadas e mantidas as matas ciliares.

Por fim, sugere-se a importância de prever planos de contingência para os municípios inseridos na área de drenagem da bacia do Rio Una, a fim de prevenir situações de risco à população em decorrência de inundações.

Referências

AGÊNCIA CONDEPE/FIDEM. **Rio Una, GL 4 e GL 5**. Recife: 2006. 85 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas de Vulnerabilidade a Inundações**. Brasília: ANA, 2014.

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA. **Plano hidroambiental da bacia hidrográfica do Rio Una e Grupos de Bacias Litorâneas GL4 e GL5**: Tomo IV - Resumo Executivo / Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC). Recife: APAC, 2019.

ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BRAGA, Salatiel Ewen; WANDERLEY, Ricardo Andrade; HOLANDA, Tiago Fernando de; CALDAS, Anildo Monteiro. Aplicação da Análise Hierárquica para mapeamento de risco de inundação: O caso no município de Limoeiro (Pernambuco - Brasil). **Meio Ambiente** (Brasil), v. 2, n. 1, p. 57-66, 2020.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Secretaria de Proteção e Defesa Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. **Atlas Digital de Desastres no Brasil**. Brasília: MIDR, 2023.



CALAZANS, Daphne Becker. **Mapeamento e quantificação de risco de inundaçāo no município de Maquiné, RS.** 2024. 111 f. Orientador: Mauricio Andrades Paixāo. Coorientador: Benício Emāoel Omena Monte. Trabalho de conclusão de curso (Graduação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Curso de Engenharia Ambiental, Porto Alegre, BR-RS, 2024.

FREIMAN, Fabiano Peixoto; CARVALHO, Camila de Oliveira. Modelagem espacial de áreas suscetíveis a inundações baseada em um modelo multicritério híbrido e Sistema de Informação Geográfica: um estudo de caso aplicado a bacia do Rio Bengalas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 1145–1161, 2020. DOI: 10.26848/rbgf.v13.3.p1145-1161.

GOERL, R. F.; KOBIYAMA, M.; PELLERIN, J. R. G. M. Proposta metodológica para mapeamento de áreas de risco a inundaçāo: estudo de caso do município de Rio Negrinho – SC. **Boletim de Geografia**, v. 30, n. 1, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Unidades de Relevo 1:5.000.000.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/geomorfologia/15827-unidades-de-relevo.html?=&t=downloads>>. Acesso em: 11 maio. 2025.

LEAL, Fernanda; BARBOSA, Ioná; AQUINO, Joás. (2020). Mapeamento de áreas vulneráveis à inundaçāo com uso do sig e da análise multicritério: o caso da bacia hidrográfica do Rio Una em Pernambuco. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**. 9. 20., 2020. DOI: 10.19177/rgsa.v9e0I202020-40.

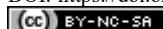
LIMA, M. T. B.; PINHEIRO, M. A.; SILVA, J. M. O. **Análise dos condicionantes geomorfológicos relacionado a declividade e altitude no risco á inundaçāo na microbacia do Rio Granjeiro, Crato-CE.** In: XI Simpósio Nacional De Geomorfologia, Maringá, 2016

MEDEIROS, Marcelo Jorge. Diagnóstico da ocorrência de inundações no Brasil como ferramenta de planejamento: O Atlas de Vulnerabilidade a Inundações. **Proc., XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.** Maceió, Brasil, 2011.

PESSOA NETO, A. G.; SILVA, S. R. DA; BARBOSA, I. M. B. R. Mapeamento das áreas suscetíveis às inundações e aos alagamentos no município de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco. **Boletim de Geografia**, v. 40, p. 277-296, e63948, 17 dez. 2022. DOI: <https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v40.a2022.e63948>

PESSOA NETO, A. G.; SILVA, S. R. da; LAFAYETTE, K. P. V.; BARBOSA, I. M. B. R. Mapeamento das áreas suscetíveis a movimentos de massa na bacia hidrográfica do Rio Tejipó, em Pernambuco. **Revista Geotemas**, Pau dos Ferros, v. 14, n. 1, p. e02404, 2024. DOI: 10.33237/2236-255X.2024.5433.

PÊSSOA, Vinicius Marques Muller Pessoa Et Al. Análise da suscetibilidade à inundaçāo potencial e emergente no região norte-noroeste do município de Campinas- SP. In: anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2019, Santos. *Anais eletrônicos*. São José dos Campos, INPE, 2019.



PORTELA, Bárbara de Melo; ALVES, Giovana Bueno; DA SILVA, Simone Rosa; LAFAYETTE, Kalinny Patrícia Vaz. Análise da Vulnerabilidade à Inundação na Bacia Hidrográfica do Rio Sirinhaém, utilizando o Método de Análise Hierárquica. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S. l.], v. 16, n. 3, p. 1247–1262, 2023. DOI: 10.26848/rbgf.v16.3.p1247-1262.

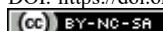
RIBEIRO NETO, Alfredo; CIRILO, José Almir; BATISTA, Larissa Ferreira David Romão; Alves, Fellipe Henrique Borba. Capítulo 7 Eventos de inundaçāo da bacia do rio Una na década de 2010. **Desastres e água: eventos históricos no Brasil** / organização Franciele Zanandrea [et al.]. 1. ed. Porto Alegre, RS: ABRHidro, 2023. Vários autores.

SAATY, Rozann W. The Analytic Hierarchy Process - What it is and how it is used. **Mathematical Modelling**, v. 9, n. 3-5, p. 161-176, 1987.

SILVA, A. cassiano da; SILVA, O. G. da. Analises dos padrões e estilos de canais a partir da paisagem geomorfológica fluvial na bacia do Rio Una/PE. **Revista Cerrados**, [S. l.], v. 14, n. 02, p. 71–92, 2016. DOI: 10.22238/rc24482692v14n22016p71a92.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, 22(63), 97-112, 2008.

VASCO, G.; SILVA, F. S.; PAZ, D. H.; FARIA, M. M. E. ; BARBOSA , I. M. B. R. Effect of land use/cover maps resolution on the Una/PE river basin hydrological response using SWAT model. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 13, p. e472111334352, 2022.



CRediT Author Statement

- Reconhecimentos: Gostaria de agradecer alguém ou alguma instituição?** Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade de Pernambuco que tornou possível está pesquisa.
- Financiamento: Há fomento de alguma instituição? Qual?** Não houve fomento financeiro.
- Conflitos de interesse: Há conflitos de interesse? Descrever.** Não.
- Aprovação ética: O trabalho respeitou a ética durante a pesquisa? Passou por algum comitê de ética?** O trabalho foi realizado respeitando as diretrizes éticas da pesquisa. Porém devido a natureza desta pesquisa não envolver seres humanos, dados sensíveis e/ou experimentações não foi necessário passar por algum comitê de ética.
- Disponibilidade de dados e material: Os dados e materiais utilizados no trabalho estão disponíveis para acesso?** Sim, todos os dados vetoriais e figuras raster estão disponíveis para download nos órgãos competentes conforme é descrito na pesquisa.
- Contribuições dos autores: Descrever a contribuição de cada autor na presente obra.**
Natalia Fernanda Jeronimo de Santana: Responsável pela coleta dos dados, elaboração da metodologia e resultados da pesquisa.
Simone Rosa da Silva: Responsável pela concepção da pesquisa, estruturação do texto e material bibliográfico.
Kalinny Patrícia Vaz Lafayette: Auxiliou na estruturação do texto e realizou uma revisão crítica da pesquisa para a redação final do texto.

Processamento e editoração: Editora Ibero-Americana de Educação.
Revisão, formatação, normalização e tradução.

