

USO DE MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO PARA COMPREENSÃO DA DINÂMICA CLIMÁTICA NO MUNICÍPIO DE NOVA IGUAÇU ENTRE 2020-2022.

Lucas Gabriel Lourenço Borges ¹

Cristiane Cardoso ²

Edileuza Dias de Queiroz ³

INTRODUÇÃO

Com o modo capitalista e a maneira que o homem se relaciona com a natureza, estamos vivendo em um ambiente com uma crescente exponencial de riscos, ou seja, habitamos uma sociedade dos riscos (BECK, 2011). A problemática do risco é complexa e demanda uma compreensão aprofundada desses riscos, bem como um posicionamento constante da sociedade diante das tomadas frequentes de decisão (DE ARAÚJO LIMA et al., 2020). Existem diferentes tipos de riscos, segundo (VEYRET; RICHEMOND, 2007) podemos categorizar da seguinte forma:

1. Riscos Naturais: são os eventos ou fenômenos naturais, como terremotos, tsunamis, furacões, inundações, secas, entre outros, que podem gerar consequências negativas para a sociedade, incluindo perdas materiais e humanas.

2. Riscos Tecnológicos: são os riscos associados à produção e uso de tecnologias, incluindo acidentes em usinas nucleares, vazamentos de produtos químicos, explosões em fábricas, entre outros.

3. Riscos Socioambientais: são os riscos decorrentes da interação entre o meio ambiente e as atividades humanas, como a degradação ambiental, a poluição, a desigualdade social, entre outros.

Além dos riscos citados acima, eles também são socialmente construídos, isto é, que a percepção de um risco depende da cultura, dos valores e das crenças de uma sociedade. O risco se tornou um problema político fundamental, uma vez que as decisões sobre riscos são tomadas em grande parte por instituições políticas, como governos e organizações internacionais (BECK, 2011).

¹Mestrando do Curso de Geografia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro- UFRRJ, lucasgabriel@ufrj.br;

²Docente do Curso da Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro- UFRRJ, cristianecardoso1977@yahoo.com.br;

³Docente do Curso da Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro- UFRRJ, edileuzaqueiroz@ufrj.br;

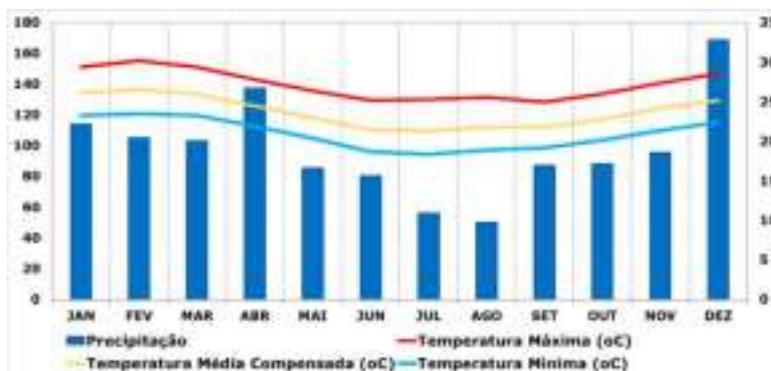
Sendo assim, trazendo à discussão a minha pesquisa, neste texto iremos discutir como as geotecnologias, em especial os modelos digitais de elevação, podem auxiliar no entendimento da dinâmica climática e a vulnerabilidades no município de Nova Iguaçu.

As alterações climáticas estão em curso e cada vez mais observamos as consequências de seus efeitos na população como: enchentes, deslizamentos, incêndios, entre outros, causando diversos problemas para a população, são perdas materiais, humanas e transtorno para toda a sociedade direta ou indiretamente (DE ARAÚJO LIMA et al., 2020).

No município de Nova Iguaçu nos últimos anos foram observadas ocorrências de eventos extremos com em outubro de 2019, com duração aproximada de 30 minutos atingindo 20 bairros que atingiram cerca de 7100 casas, foram afetadas 800 mil pessoas (PREFEITURA DE NOVA IGUACU, 2022), em 2022 no mês de abril tivemos cerca de 222 mm em 24 horas (CLIMAENGEO, 2022).

Ocasionalmente transtornos à população Iguaçuana que nesses últimos anos tem sofrido com as condições climáticas. Há uma intensificação dos eventos climáticos extremos no município de Nova Iguaçu, vivenciamos uma realidade nos últimos anos de eventos intensos, seja: Chuvas, ventos, estiagem, etc.

Desse modo há episódios de eventos extremos ocorrendo em Nova Iguaçu, acumulados pluviométricos no ano de 2022 no mês de abril de 418 mm (CLIMAENGEO, 2022). Como podemos observar no climograma em um ano normal (figura 1), no mês de abril com um acúmulo pluviométrico de 140 mm, tivemos um aumento de cerca de 200% entre abril normal e abril de 2022. Onde o limiar de 20 mm em 24 horas (ARMOND; SANT'ANNA NETO, 2017), somente no mês de de abril de 2022 foi registrado 5 ocorrências de eventos extremos.



(ARMOND; SANT'ANNA NETO, 2017)

O município de Nova Iguaçu localiza-se na Baixada Fluminense, com área de cerca de 520 km² e população de 800 mil habitantes (IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010). Nova Iguaçu é uma cidade que se desenvolveu de

forma desordenada e desigual ao longo das últimas décadas. Isso se deve em parte ao fato de que a cidade foi um importante polo industrial na década de 70, o que atraiu muitos trabalhadores de outras regiões do país em busca de emprego. No entanto, o fim da era industrial trouxe consigo uma série de problemas, como o desemprego em massa e o aumento da violência urbana (SIMÕES, 2006).

Apontamos algumas questões como: A falta de políticas públicas adequadas para lidar com os desafios enfrentados pela população de Nova Iguaçu, especialmente os moradores das regiões periféricas da cidade, a falta de investimentos em infraestrutura básica, como saneamento, transporte público e segurança, afetam diretamente a qualidade de vida da população (SIMÕES, 2006).

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização dos mapas foi utilizado o software Quantum Gis (QGIS), desenvolvido em 2002 é um software livre e gratuito de Sistema de Informação Geográfica (SIG) que permite a visualização, análise e manipulação de dados espaciais em um ambiente de desktop. Ele oferece diversas funcionalidades, como a criação de mapas, análise espacial, gerenciamento de dados geográficos e a integração com outros softwares e bancos de dados, destacamos que há uma comunidade ativa que implementa novos plugins periodicamente aumentando assim suas funcionalidades.

QGIS é um software bastante completo e versátil, com uma ampla variedade de ferramentas e plugins disponíveis. Ele suporta diversos formatos de dados espaciais, como arquivos shapefile, arquivos raster, arquivos CAD e arquivos de GPS, entre outros. Além disso, ele permite a realização de análises espaciais complexas, como análises de proximidade, análises de densidade, análises de rota, análises de visibilidade, entre outras.

Dentro do QGIS foi utilizado o software LF Tools, é um plugin do QGIS que oferece ferramentas e expressões Python de suporte à Cartografia, organizadas em categorias, incluindo Agrimensura, Cartografia, Documentos Cadastrais, Estatística Espacial, Facilidades (Mão na Roda), PostGIS, Raster, Reambulação e Vetor. Normalmente, o gerenciamento de bancos de dados PostGIS é realizado por linha de comando ou usando o pgAdmin, o que pode ser uma tarefa trabalhosa, especialmente quando lidando com grandes quantidades de dados (FRANÇA, 2022).

Modelo Digital de Terreno (MDT) é uma representação matemática tridimensional da superfície terrestre, que pode ser criada a partir de dados coletados por meio de

levantamentos topográficos, satélites ou drones. É uma ferramenta muito útil em diversas áreas, como cartografia, planejamento urbano, gestão ambiental, engenharia civil, entre outras. A partir do MDT, é possível visualizar a topografia de uma área com grande precisão e detalhamento, permitindo a realização de análises mais acuradas e a tomada de decisões mais assertivas. Além disso, o MDT pode ser utilizado para a criação de modelos de fluxo de água, análises de visibilidade, simulações de deslizamentos de terra, entre outras aplicações. (SILVA DE BARROS et al., 2009).

Para criar um modelo digital de elevação (MDE), que consiste em um subproduto do MDT, que representa a altimetria terrestre, é necessário coletar pontos de controle por meio de técnicas como a Topografia Clássica, posicionamento por satélites ou Fotogrametria. Esses pontos servem como base para a amostragem do terreno através da geração de grades regulares ou irregulares. A grade retangular utiliza um poliedro com faces regulares para aproximar superfícies, enquanto a grade triangular utiliza polígonos triangulares para preservar características morfológicas importantes, como cristas e vales (SILVA DE BARROS et al., 2009).

Para a aquisição das imagens para a elaboração do MDT, foi utilizado o satélite ALOS, O satélite ALOS foi lançado em 24 de janeiro de 2006 para fornecer imagens de todo o planeta, com o objetivo de monitorar desastres ambientais, levantar recursos naturais e oferecer suporte à cartografia. Após 9 meses de calibração, o satélite se tornou operacional em 20 de outubro de 2006 e adquiriu imagens com um ciclo de revisita de 46 dias. Ele apresenta um sofisticado Subsistema de Controle da Órbita e Atitude (AOCS) que permite a geração de imagens de alta qualidade geométrica sem a necessidade de uso de pontos de controle medidos no terreno, tornando-o especialmente útil para a cartografia (SILVA DE BARROS et al., 2009).

O ALOS possui 3 sensores a bordo: PRISM (Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping), AVNIR-2 (Advanced Visible and Near-Infrared Radiometer – Type 2) e PALSAR (Phased Array L-band Synthetic Aperture Radar). Porém neste artigo vamos usar somente o sensor PALSAR é um sensor ativo que utiliza micro-ondas na banda L

para operar. Ele tem uma resolução espacial que varia de 10 a 100 metros e é capaz de imagear faixas de largura entre 20 e 250 km. (EGG, 2012)

Os dados obtidos de ocorrências de alagamento, inundação e enchente, foram cedidos pela Defesa Civil Municipal de Nova Iguaçu desde o ano de 2020 a 2022, que geram um número de 1124 ocorrências, sendo que 19 ocorrências foram excluídas devido a estar fora dos limites de Nova Iguaçu. Tendo que ser destacado é que a Defesa Civil nesse levantamento não

diferenciou os eventos, devido às imprecisões das descrições das ligações registradas, sendo assim não foi possível um aprofundamento sobre as ocorrências em questão.

Com as informações obtidas através do MDE, foi possível gerar o mapa de declividade conforme o mapa 1, utilizando o software Qgis e foi classificado segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) desenvolveu uma classificação de declividade do terreno com o objetivo de auxiliar na gestão da agricultura em regiões com diferentes tipos de relevo. A classificação da declividade segundo a (SANTOS; EMBRAPA SOLOS, 2018) leva em consideração a inclinação do terreno e divide as áreas em seis classes:

1. Planície: áreas com declividade menor ou igual a 3%, caracterizadas por um relevo suave e praticamente plano. Essas áreas são geralmente utilizadas para a agricultura, pecuária e outras atividades que não demandam grandes alterações na topografia.

2. Suave ondulado: áreas com declividade entre 3% a 8%, caracterizadas por um relevo suave e ondulado. Essas áreas podem ser utilizadas para a agricultura, mas requerem cuidados especiais com o manejo do solo para evitar a erosão.

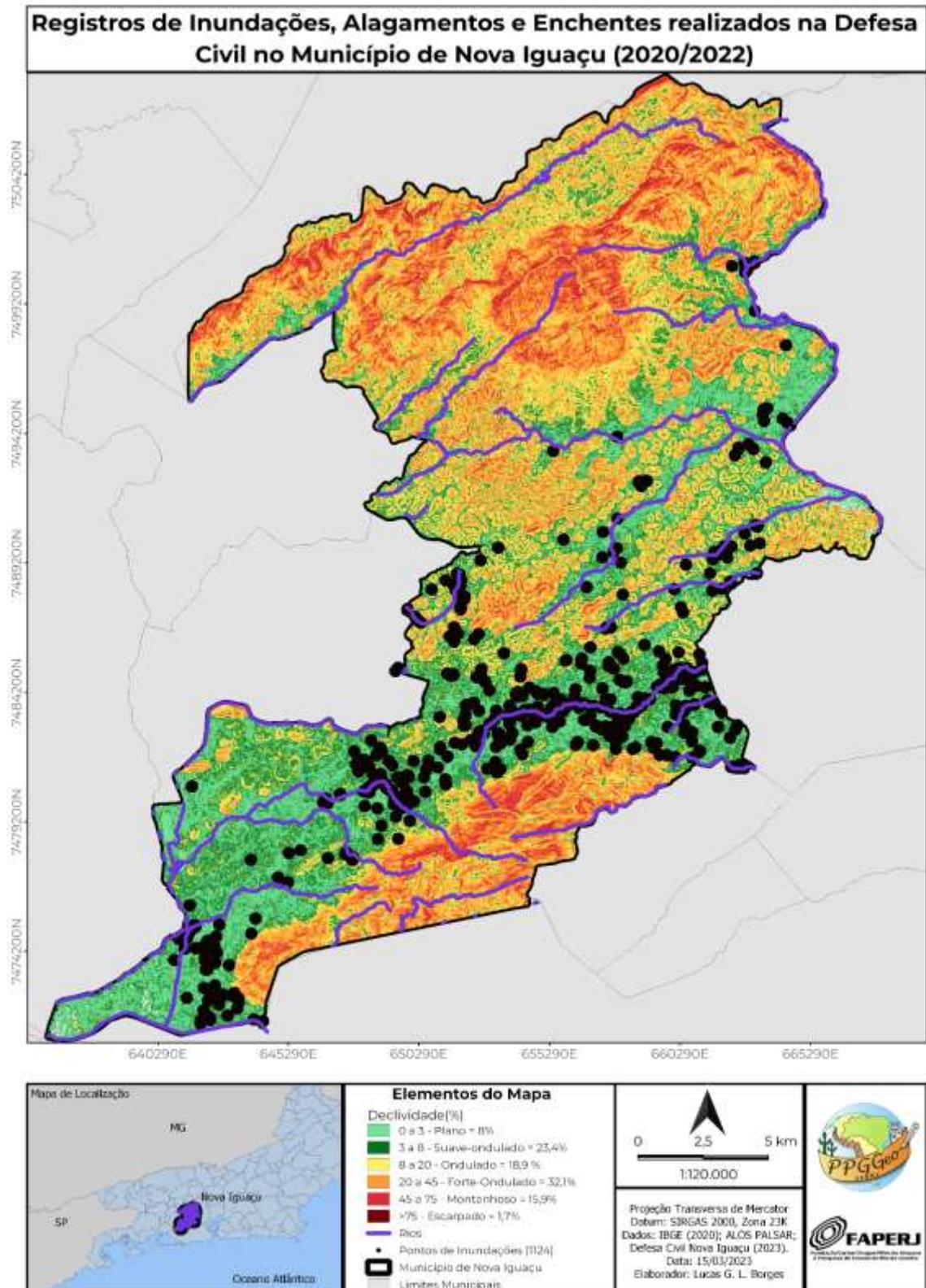
3. Ondulado: áreas com declividade entre 8% a 20%, caracterizadas por um relevo mais acidentado e com maior variação de altitude.

4. Forte ondulado – superfície de topografia movimentada, caracterizada por elevações como outeiros e morros, com altitudes relativas variando de 50 a 100 metros e de 100 a 200 metros, predominantemente variáveis de 20% a 45%.

5. Montanhoso – superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituídas por morros, montanhas, maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes e muito fortes, predominantemente variáveis de 45% a 75%.

6. Escarpado – áreas com predomínio de formas abruptas, compreendendo superfícies muito íngremes e escarpamentos, tais como: aparados, itaimbés, frentes de cuestas, falésias, vertentes de declives muito fortes, usualmente com declividades superiores a 75%.

Mapa1: Registro de Inundações, Alagamentos e Enchentes realizados na Defesa Civil no Município de Nova Iguaçu (2020/2022)



Elaborado pelo Autor

A classificação da declividade segundo a (SANTOS; EMBRAPA SOLOS, 2018) é uma ferramenta importante para a gestão da agricultura em regiões com diferentes tipos de relevo. Ela permite que os gestores possam identificar as áreas mais adequadas para a prática da agricultura e adotar medidas para preservar o solo e evitar a erosão em áreas mais sensíveis. Além disso, a classificação também pode ser útil para a gestão de áreas de preservação ambiental e para a implementação de políticas de uso do solo em regiões urbanas e rurais.

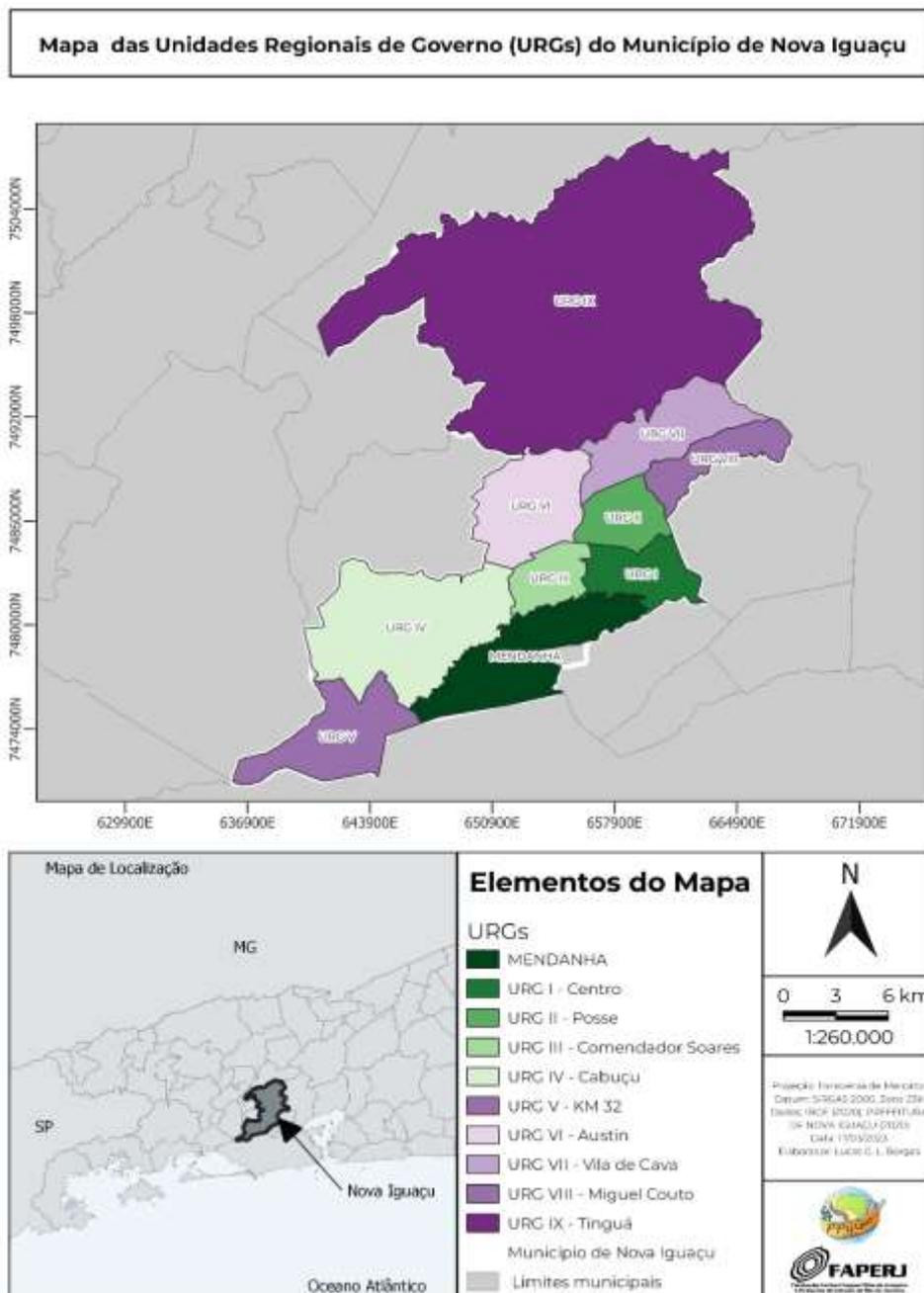
RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Nova Iguaçu possui cerca de 31% do seu território em declividade de 3% a 8%, como aponta Lima et al. (2016) favorece a inundação decorrente dos eventos de chuva e a sua inserção dentro da planície de inundação dos rios corroboram para o alto índice de ocorrências dentro dessas áreas.

As áreas planas apresentam maiores probabilidades de ocorrerem inundações do que áreas escarpadas, onde a água tende a escoar. Os diferentes tipos de uso e ocupação do solo influenciam na capacidade de infiltração e escoamento superficial da água. As áreas com maior impermeabilidade tendem a acumular mais água em superfície por causa da impermeabilização do solo, ao contrário do que ocorre em solos com cobertura florestal que favorece a infiltração das águas (LIMA et al., 2016)

O município de Nova Iguaçu possui uma divisão de nove Unidades Regionais de Governo (URG): Centro, Posse, Comendador Soares, Cabuçu, KM 32, Austin, Vila de Cava, Miguel Couto e Tinguá, conforme apresentado no mapa 2. Utilizando a funcionalidade do QGIS: vetor>>Analisar>>Contagem de pontos em polígonos, foi possível identificar as URG com mais ocorrências durante os anos de 2020 a 2022, obtivemos em ordem decrescente: URG I (384), URG IV (195), URG II (145), URG II (92), URG VI (80), URG VIII (37), URG IX (33) e URG VII (24).

Mapa 2: Mapa das Unidades Regionais de Governo (URGs) do Município de Nova Iguaçu.



Elaborado pelo Autor

Levando em consideração a declividade do local foi realizado uma análise classes para determinar se áreas com declividade entre 0% a 8%, há influências sobre as ocorrências de inundação e alagamento no município (Quadro 1), utilizando a transformação de um MDE para a classificação de declividade e posteriormente vetorizando o raster, foi gerado um produto que permitiu a utilização do contador de pontos em polígonos.

Quadro 1: Porcentagens de ocorrências por classes de relevo (2020/2022)

Porcentagens de ocorrências por Classes de relevo (2020/2022)		
Classes (%)	Número de Ocorrências	Porcentagem (%)
Planície (0-3)	296	27
Suave ondulado (3-8)	671	61
Ondulado (8-20)	94	9
Forte ondulado(20-45)	29	3
Montanhoso(45-75)	15	1
Escarpado(+75)	0	0
Total	1105	100

Elaborado pelo Autor

Observa-se na tabela que 88% das ocorrências tem como localização áreas de declividade de 0 a 8%, ou sejam terrenos com menores elevações ou mesmo a ausência, favorecendo para que ocorra as inundações e alagamentos nessas áreas.

É necessário levar em consideração não somente a vulnerabilidade que algum risco aconteça, mas também é preciso que haja uma ponderação de renda, raça, educação, dentre outros aspectos que devem ser incluídos na análise da vulnerabilidade, sendo necessário uma análise de Vulnerabilidade Social e Risco Ambiental (MALTA; DA COSTA; MAGRINI, 2017)

O município de Nova Iguaçu possui 84.338 famílias pobres com renda domiciliar per capita igual ou inferior a R\$ 140,00, conta com 242.948 famílias vulneráveis à pobreza com renda domiciliar per capita igual ou inferior a R\$ 255,00 e renda per capita total do município

de Nova Iguaçu é de R\$ 591,00. (SECRETARIA MUNICIPAL DE ASSISTENCIAL SOCIAL DE NOVA IGUAÇU, 2018). Infelizmente o município não possui mais dados sobre a vulnerabilidade da população iguaçuana, embora haja dados de sobre as famílias em estado de vulnerabilidade de renda, não é possível a identificação da localização e correlacionar aos pontos de inundação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo digital de elevação pode ser uma ferramenta para compor a análise da dinâmica climática no município de Nova Iguaçu, georreferenciando os dados e identificando os principais pontos críticos. Porém não devendo ser a única base a ser consultada para a elaboração de ações pelo poder público.

É notório que são necessários mais estudos sobre o município de Nova Iguaçu, visto que há falta de documentos oficiais sobre a vulnerabilidade dos bairros, além de atualizações dos documentos existentes que contribuem para uma análise com informações desatualizadas. Além do principal banco de dados sobre os municípios brasileiros, o censo do IBGE há uma datação de mais de uma década de seus dados, sendo qualquer análise realizada com seus dados gerando uma informação que tende a ser equivocada.

Seria de fundamental importância a relação da Vulnerabilidade Social e Risco Ambiental para analisar com os dados disponíveis de: inundação, alagamento e enchentes disponíveis na defesa civil municipal de Nova Iguaçu, porém com a previsão dos dados do censo de 2022, será possível uma relação com os dados atualizados. Porém, há outras possibilidades, como as imagens de satélites e os softwares de processamento que podem abrir novos olhares para compreender a dinâmica climática.

Palavras-chave: Modelo digital de elevação; Nova Iguaçu; Climatologia; Geoprocessamento.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha sincera gratidão ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo apoio financeiro essencial para a realização deste estudo. Agradeço também ao Laboratório de Climatologia e Ensino de Geografia (ClimaEnGeo) e ao Grupo de Estudos Integrados em Ambiente: Geografia e Ensino (GEIA),

coordenado pela Professora Dra. Cristiane Cardoso, por todo o suporte acadêmico e institucional prestado ao longo deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos ao Observatório de Gestão das Unidades de Conservação da Baixada Fluminense e ao Programa Universidade na Comunidade, coordenado pela Professora Dra. Edileuza Dias de Queiroz, pelo suporte logístico e infraestrutura fornecidos para a confecção deste artigo.

Por fim, agradeço à Secretaria Municipal de Defesa Civil de Nova Iguaçu pela disponibilização dos dados necessários, que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ARMOND, N. B.; SANT'ANNA NETO, J. L. Entre Eventos E Episódios: Ritmo Climático E Excepcionalidade Para Uma Abordagem Geográfica Do Clima No Município Do Rio De Janeiro. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 20, p. 5–28, 2017.
- BECK, U. **Sociedade de risco Rumo a uma Outra Modernidade**. 2. ed. São Paulo: Editora, 2011.
- BRASIL; MINISTÉRIO DAS CIDADES; INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios**. Brasília-DF: Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, 2007.
- CLIMAENGE. **Estação Meteorológica. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro** Nova Iguaçu Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2022.
- DE ARAÚJO LIMA, A. et al. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA ESCALA DE IMPACTOS PARA EVENTOS METEOROLÓGICOS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO: COMPARAÇÃO ENTRE OS VERÕES 2017/18 E 2018/19. Em: DA SILVA, H. C. (Ed.). **Meio ambiente, recursos hídricos e saneamento ambiental**. Ponta Grossa, PR: Atena, 2020. p. 66 – 131.
- DEFESA CIVIL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO; CORPO DE BOMBEIRO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Cartilha de Inundação**. Rio de Janeiro, 2018.
- EGG, G. C. **GERAÇÃO DE MODELOS DIGITAIS DE SUPERFÍCIE COMPOSTOS UTILIZANDO IMAGENS DO SENSOR PRISM/ALOS**. Mestrado—Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa, 2012.
- FLENNIKEN, J. M.; STUGLIK, S.; IANNONE, B. V. Quantum GIS (QGIS): An introduction to a free alternative to more costly GIS platforms. **Edis**, v. 2020, n. 2, p. 7, 2020.
- FRANÇA, L. **Ferramentas PostGIS no plugin LFTools**. Disponível em: <<https://geoone.com.br/gerenciamento-de-banco-de-dados-postgis-no-qgis-com-o-plugin-lf-tools/>>.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro, 2010.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Nova Iguaçu**. Online, , 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/nova-iguacu.html>>

LIMA, M. T. B.; PINHEIRO, M. A.; SILVA, J. M. O. **ANÁLISE DOS CONDICIONANTES GEOMORFOLÓGICOS RELACIONADO A DECLIVIDADE E ALTITUDE NO RISCO À INUNDAÇÃO NA MICROBACIA DO RIO GRANJEIRO, CRATO/CE.**

MALTA, F. S.; DA COSTA, E. P. V. DA S. M.; MAGRINI, A. **ANÁLISE DA VULNERABILIDADE SOCIAL E RISCO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO / ANALYSIS OF SOCIAL VULNERABILITY AND ENVIRONMENTAL RISK IN THE MUNICIPALITY OF RIO DE JANEIRO.** *Geo UERJ*, v. 0, n. 30, p. 19–34, 11 jun. 2017.

PREFEITURA DE NOVA IGUAÇU. **Prefeitura de Nova Iguaçu decreta situação de emergência no município em decorrência das fortes chuvas.** Disponível em: <<https://www.novaiguacu.rj.gov.br/2022/04/02/prefeitura-de-nova-iguacu-decreta-situacao-de-emergencia-no-municipio-em-decorrenca-das-fortes-chuvAcesso>>. SANTOS, H. G. DOS; EMBRAPA SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 5. ed. Brasília-DF: [s.n.].

SECRETARIA MUNICIPAL DE ASSISTENCIAL SOCIAL DE NOVA IGUAÇU. **Plano Municipal de Assistência Social (PMAS).** [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.novaiguacu.rj.gov.br/>>. SILVA DE BARROS, R. et al. **Avaliação geométrica de imagens ALOS/PRISM níveis 1B2G e 1B2R ortorretificada- estudo de caso: Itaguaí-RJ.** Natal-RN: [s.n.].

SIMÕES, M. R. **A cidade estilhaçada.** [s.l.] Universidade Federal Fluminense, 2006. VEYRET, Y.; RICHEMOND, N. M. Definições e Vulnerabilidades do Risco. Em: **Os Riscos. O Homem como Agressor e Vítima do Meio Ambiente.** São Paulo: Contexto, 2007. p. 23–61.