



Campos dos Goytacazes/RJ

## ANÁLISE INTEGRADA DO RISCO À INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO MACABU, REGIÃO HIDROGRÁFICA IX

Vinícius Santos Lima<sup>1</sup> & Carlos Eduardo de Rezende<sup>2</sup>

### RESUMO

Inundações são fenômenos hidrometeorológicos condicionados pela intensidade e duração das chuvas, pela declividade e forma do relevo, pela capacidade de saturação e infiltração da água no solo e pelo uso e ocupação da terra. Os impactos das inundações sobre o meio antrópico na Região Hidrográfica IX é de conhecimento do Poder Público, da Universidade e da Sociedade Civil há décadas. Contudo, estudos sistêmicos no âmbito da bacia de drenagem ainda são escassos. Assim, objetivou-se neste trabalho compreender a ocorrência integrada das inundações na bacia do rio Macabu, Região Hidrográfica IX (Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana), atentando para seus efeitos sobre o uso da terra e cobertura vegetal. Para tanto, criou-se um banco de dados georreferenciados multicriterial em ambiente SIG (ArcGIS 10.6.1), onde foram realizadas as análises e os cálculos para se gerar o modelo de risco socioambiental às inundações, bem como os usos da terra e a cobertura vegetal por ela impactados, servindo de base para o planejamento e ordenamento territorial-ambiental.

**Palavras-Chave:** Baixo Paraíba do Sul; Desastres Naturais; Norte Fluminense.

### ABSTRACT

Floods are hydrometeorological phenomena conditioned by the intensity and duration of rainfall, the slope and shape of the relief, the capacity for saturation and infiltration of water into the soil and the use and occupation of the land. The impacts of floods on the anthropic environment in Hydrographic Region IX has been known by the Government, the University and Civil Society for decades. However, systemic studies within the drainage basin are still scarce. Thus, the objective of this work was to understand the integrated occurrence of floods in the Macabu river basin, Hydrographic Region IX (Lower Paraíba do Sul and Itabapoana), paying attention to their effects on land use and vegetation cover. To this end, a multi-criteria georeferenced database was created in a GIS environment (ArcGIS 10.6.1), where analyzes and calculations were carried out to generate the socio-environmental risk model for floods, as well as land uses and land cover. impacted by it, serving as a basis for territorial-environmental planning and ordering.

**Keywords:** Lower Paraíba do Sul; Natural disasters; North Fluminense.

### INTRODUÇÃO

De acordo com o Relatório Estatístico Anual de Desastres EM-DAT (*Emergency Disasters Data Base*) e UNDRR (*United Nations Office for Disaster Reduction*), as inundações, nessas duas décadas do século XXI, representam um total de 3.254 (44%) ocorrências dos desastres naturais, atingindo cerca de 1,65 bilhões de pessoas e custo estimado em US\$ 651 bilhões em todo o mundo. durante esse período, 104.614 pessoas morreram

<sup>1</sup> Pesquisador de Pós-Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais – PPGERN/CBB/UENF. Telefone: (22) 997047282. Email: [vinicius.ubermensch@gmail.com](mailto:vinicius.ubermensch@gmail.com).

<sup>2</sup> Professor Titular do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais – PPGERN/CBB/UENF. Telefone: (22) 27486080. Email: [crezende@uenf.br](mailto:crezende@uenf.br).



Campos dos Goytacazes/RJ

em decorrência das inundações, o que representa 9% do total das mortes por desastres naturais no mundo (UNDRR, 2020).

No Brasil, o Relatório de Danos Materiais e Prejuízos Decorrentes de Desastres Naturais (2020) avaliou 64.429 registros realizados por municípios e estados entre os anos de 1995 até 2019. O valor total estimado em dano e prejuízo durante os 25 anos é de R\$ 333,36 bilhões. No grupo dos desastres hidrológicos, foram registrados 3.238 eventos de inundações em bacias urbanas e rurais, totalizando R\$ 32 bilhões em custos.

A ocorrência de inundações na bacia do rio Macabu, região Norte do estado do rio de Janeiro, é de conhecimento do Poder Público, Sociedade Civil e da Universidade há décadas. A área de estudo trata-se de uma sub-bacia da lagoa Feia, que por sua vez se encontra na bacia do rio Paraíba do Sul, Região Hidrográfica IX<sup>3</sup>, relativa ao Baixo Curso deste rio e do Itabapoana no estado do Rio de Janeiro. Abrange, parcialmente, os municípios de Campos dos Goytacazes, Carapebus, Conceição de Macabu, Macaé, Quissamã, Santa Maria Madalena, Nova Friburgo, Bom Jardim e Trajano de Moraes, compreendendo, aproximadamente, 1.171 km<sup>2</sup> da superfície terrestre (EMBRAPA, 2004).

Os eventos de inundações na bacia do rio Macabu, bem como os seus impactos associados possuem estreita relação com os processos atmosféricos. Os principais sistemas atmosféricos que contribuem para variação do tempo na área de estudo são: Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) que atua na região de outubro a março; Sistemas Frontais (FF) que atuam durante todo o ano influenciando os índices pluviométricos e de temperatura e; Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) que durante o verão ou estações próximas alimenta a ZCAS com umidade proveniente do Atlântico e durante o inverno funciona como bloqueio das frentes frias contribuindo para redução dos índices pluviométricos (VAREJAO-SILVA, 2005; MENDONÇA E DANNI-OLIVERIA, 2007).

A despeito dos sistemas atmosféricos atuantes na área de estudo e de sua influência direta sobre a ocorrência das inundações, o relevo também assume um papel fundamental na distribuição da matéria e energia pela bacia. Lima (2019), em estudo multicriterial sobre as inundações na bacia do rio Imbé-Ururá, limítrofe a adotada para este trabalho, testou as variáveis declividade/clinografia, morfoescultura/elevação, densidade de drenagem, precipitação, solos e usos da terra. Concluiu, contudo, que o sistema geomorfológico (clinografia, morfoescultura e densidade de drenagem) figura-se como a variável de maior peso na determinação destes fenômenos, notadamente a declividade/clinografia.

---

<sup>3</sup> A Resolução n.º 32, de 15 de outubro de 2003, do CNRH (Conselho Nacional de Recursos Hídricos), define como região hidrográfica o espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.



Campos dos Goytacazes/RJ

Entretanto, a história da ocupação do homem no mundo implicou, necessariamente, no desenvolvimento de técnicas, sendo ela mesma - a técnica, uma mediadora da relação Homem-Meio (SANTOS, 2004; AB'SABER, 2006). Assim, bacias de diferentes ordenamentos e padrões passaram por intervenções antropogênicas. Não é recente o planejamento, tampouco as intervenções antrópicas para o controle das inundações na área de estudo. Em 1939 o engenheiro Hildebrando de Araújo Góes elaborou mapa intitulado “*O Saneamento da Baixada Fluminense*”, posteriormente publicado pela Diretoria de Saneamento da Baixada Fluminense – DSBF - do extinto Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS).

Segundo a Lei N.º 819, de 19 de setembro de 1949, que instituiu o regime de cooperação para a execução de obras de saneamento, ao DNOS era atribuído: executar obras de drenagem, irrigação e defesa contra enchentes em cooperação com governos estaduais, governos municipais, do Distrito Federal e de Território e pessoas naturais ou pessoas jurídicas de direito privado.

O DNOS, cujo interesse era recuperar áreas para os grandes proprietários de terras, foi responsável pela intensa modificação da rede de drenagem da área de estudo. Grupos de especuladores imobiliários enriqueceram vendendo suas propriedades por altos valores em locais vulneráveis às inundações (BV/UERJ, 2013).

Contudo, as inundações continuaram a ocorrer, tendo como últimos registros os anos de 2007, 2008, 2009, 2019, 2020 e 2022. Nesse sentido, a pesquisa traz como justificativa a realização de uma análise integradora dos sistemas natural (declividade, elevação, densidade de drenagem e precipitação) e antrópico (usos da terra) no âmbito da bacia do rio Macabu, região Norte Fluminense. O produto desejado é a elaboração de um modelo de risco socioambiental às inundações onde serão categorizadas quatro classes de probabilidade (Baixa ou Nula, Média, Alta e Muito Alta), servindo de base para o planejamento e ordenamento territorial-ambiental por parte dos gestores públicos visando a prevenção de ocorrência das inundações e mitigação dos seus danos.

Exposto esse quadro natural e de alterações antropogênicas para a compreensão das inundações, tem-se o seguinte questionamento norteador: Onde se encontram as áreas sujeitas aos efeitos das inundações e qual a probabilidade (Nula ou Baixa, Média, Alta e Muito Alta) de ocorrência desse fenômeno nos diferentes usos da terra e cobertura vegetal? Assim, assumiu-se como objetivo geral: compreender a ocorrência integrada das inundações, atentando para seus efeitos sobre os usos da terra mapeados por Cruz et al. (2018) em colaboração com o INEA (2018).

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

### **Aquisição de dados cartográficos, orbitais e interferométricos**



Campos dos Goytacazes/RJ

Os dados cartográficos foram adquiridos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em formato *Shapefile*. A imagem de satélite, adquirida junto ao *United States Geological Survey* (USGS), possui passagem no dia 20/12/2020. O satélite/sensor escolhido foi o *LandSat-8/OLI*, órbita/ponto 216/075, resolução espacial de 30 metros.

Os produtos cartográficos/mapeamentos, assim como o processamento dos dados vetoriais e matriciais foram realizados com uso do software de Sistema de Informações Geográficas (SIG) *ArcGIS 10.6.1*, empregando o sistema de projeção UTM, *Datum SIRGAS-2000*, Zona 24 Sul (IBGE, 2005), em escala de 1:250.000, com o mapeamento produzido em acordo com a padronização cartográfica segundo Menezes e Fernandes (2013) e Slocum et al. (2008).

O Modelo Digital de Elevação (*SRTM-4*) foi adquirido junto ao *USGS* em resolução espacial de 30 m, de onde foram produzidos os mapas de morfoesculturas, declividade e densidade de drenagem. O mapa de chuvas foi gerado a partir de um raster, produto de interpolação, disponibilizado pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e exportado para resolução de 30 m. O mapa de usos da terra foi gerado a partir do *shapefile* disponibilizado pelo INEA (2018) em parceria com Cruz et al. (2018).

### **Construção do Modelo de Risco Socioambiental às Inundações**

De posse dos mapas físicos (morfoescultura, declividade, densidade de drenagem e precipitação) reclassificados e do mapa de uso da terra (sistema antrópico) – ambos os sistemas devidamente padronizados e quantificados – foi realizada a modelagem de álgebra de mapas em ambiente SIG, mediante proposta de Lima (2019). A integração das variáveis descritas acima para obtenção de um mapa síntese do risco socioambiental às inundações na bacia do rio Macabu foi realizada na escala de 1:250.000. Para tanto, foram propostas 4 (quatro) classes de risco, a saber: Baixa ou Nula; Média; Alta; Muito Alta.

O processo de criação do modelo das áreas inundáveis se deu a partir da adaptação da proposta de Fragilidade Emergente da Bacia, partindo-se da definição de coeficientes/graus de importância entre 1 e 5 (ROSS, 1994), onde: Declividade = 5; Morfoescultura = 1; Densidade de Drenagem = 2; Precipitação = 1 e; Uso da terra = 1. Os valores se traduzem na adaptação quanto as características físicas e do uso e ocupação da terra, com o valor 5 relacionado à classe “Muito Alta” e da definição do tamanho das células de 30 x 30 m, adequados a escala do objeto de estudo.

Assim, foram adotadas as seguintes classes e coeficientes de Declividades (Peso 5): 0 a 3% (valor = 5); 3 a 8% (valor = 4); 8 a 20% (valor = 2); 20 a 45% (valor = 1); 45 – 75% (valor = 1); >75% (valor = 1). A



Campos dos Goytacazes/RJ

Morfoescultura (Peso 1) recebeu os seguintes valores: 0 – 20 m (valor = 5); 20 – 100 m (valor = 4); 100 – 400 m (valor = 1) e; acima de 400 m (valor = 1). A Densidade de Drenagem (Peso 2) têm os valores: 0,0 – 0,5 (valor = 1); 0,5 – 1,0 (valor = 2); 1,0 – 1,5 (valor = 3); 1,5 – 2,0 (valor = 4) e; densidade maior que 2,0 km km<sup>-2</sup> (valor = 5).

A variável “Precipitação” (Peso 1) – valor anual - (intervalo de 30 anos) recebeu os seguintes pesos: 0 – 1.100mm (valor = 5); 1.100 – 1.200mm (valor = 2); 1.200 – 1.300mm (valor = 1); 1.300 – 1.400mm (valor = 1) e; volume (mm/ano) maior que 1.400 (valor = 1). Por fim, a variável antrópica, representada pelos “Usos da terra” (Peso 1), recebeu os seguintes valores: Área Antrópicas Agropastoris - AAG (valor = 4); Áreas Antrópicas Agropastorias Não-Consolidadas - AAG\_N\_CONS (valor = 4); ÁGUA (valor = 5); Áreas Antrópicas Não Agropastoris - ANA (valor = 5); Áreas Naturais Florestadas - ANF (valor = 1); Áreas Naturais Não Florestadas - NNF (valor = 5); RESTINGA (valor = 4); SILVICULTURA (valor = 3).

A Combinação das variáveis para elaboração do mapa de áreas inundáveis é expressa pela álgebra de mapa através da função - *RasterCalculator*:  $AI = (DC + ME + DD + PR) / 4 + UT / 2$ .

Sendo: AI = Áreas Inundáveis; DC = Declividade; ME = Morfoescultura; DD = Densidade de Drenagem; PR = Precipitação e; UT = Uso da terra. Por fim, foram reclassificadas em quatro classes de risco socioambiental às inundações: Baixa ou Nula, Média, Alta e Muito Alta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

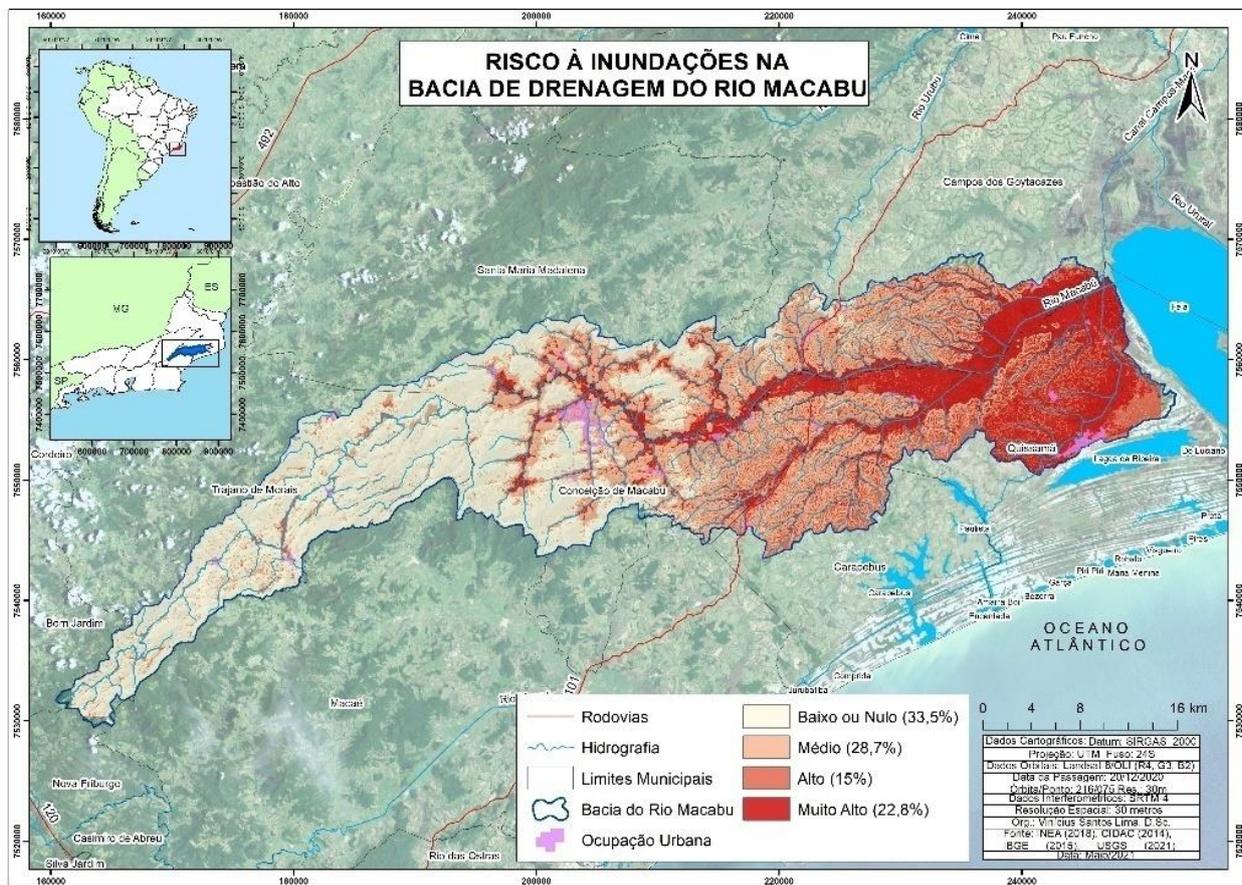
As áreas e percentuais das classes sujeitas aos efeitos das inundações (ROSS, 1994; LIMA, 2019), podem ser divididas em dois grupos, quais sejam: grande risco socioambiental à inundação (classes Alta e Muito Alta) x baixo risco socioambiental à inundação (classes Baixa ou Nula e Média). A classe “Baixa ou Nula” figura-se como a de maior representatividade no sistema, ocupando 33,5% e abrangendo 392,8 km<sup>2</sup>. Estas áreas situam-se, sobretudo, no domínio dos Cinturões Orogênicos do Atlântico Sul, na presença da Serra do Mar e dos maciços interioranos isolados.

A classe de enquadramento “Média” distribui-se do contato da Planície Fluvio-marinha para as Colinas e Tabuleiros Terciários do Grupo Barreiras, sobretudo nos fundos de vale, sendo a segunda classe de maior representatividade espacial, com 336,3 km<sup>2</sup>, ocupando 28,7% da bacia, como se vê na Figura 1.

Foram classificadas como “Alta” e “Muito Alta” 37,8% do total do sistema. Devida atenção deve ser dada a classe “Muito Alta” por encontrar-se em maior potencial de inundação. Sozinha, ela é responsável por 266,6

km<sup>2</sup> de áreas onde são desenvolvidos todos os usos da terra anteriormente levantados, abrangendo 22,8% da área de estudo.

Estas áreas situam-se, majoritariamente, no domínio da Bacia Sedimentar Cenozoica, notadamente nas morfoesculturas Planície Fluviomarina e nos Tabuleiros Terciários do Grupo Barreiras. São paisagens que se encontram sujeitas aos efeitos das inundações em função das suas baixas declividades, da morfologia do relevo (planície fluvial e várzeas, além dos fundos dos tabuleiros), da densidade de drenagem, das chuvas que caem nas cabeceiras e se destinam às baixadas e do processo de ocupação e alteração do meio pelas sociedades humanas.



**Figura 1** – Mapa do risco socioambiental às inundações na bacia do rio Macabu/RJ. Fonte: Dos Autores.

De acordo com o Atlas Nacional de Desastres Naturais (2013), no estado do Rio de Janeiro, entre os anos de 1991 e 2012, foram registrados 190 eventos de inundações. As regiões do estado do Rio de Janeiro mais afetadas são o Noroeste e o Norte Fluminense. Juntas, contam com 107 ocorrências (CEPED, 2013; CBHBPSI, 2019). Ao final de novembro de 2022, a bacia do rio Macabu novamente teve seus usos da terra e cobertura vegetal impactados por eventos extremos.



Campos dos Goytacazes/RJ

A população que habita os núcleos urbanos dos municípios de Conceição de Macabu, Carapebus e Quissamã sofreram prejuízos materiais, ainda não mensurados, incluindo óbitos. Segundo o divulgado pela imprensa local em 01/12/2022, através do jornal Folha Geral (<https://www.folha1.com.br/geral/2022/12/1286558-chuva-forte-deixa-um-morto-e-cinco-feridos-em-conceicao-de-macabu.html>), em Conceição de Macabu, pelo menos 80 pessoas ficaram desalojadas e 5 desabrigadas. No distrito da Serrinha, em Campos dos Goytacazes, nas proximidades do rio Macabu, altura da BR-101, os impactos das inundações também causaram severos danos.

No intuito de contribuir para a produção acerca deste desastre natural no estado do Rio de Janeiro, buscou-se quantificar os usos da terra e cobertura vegetal da bacia do rio Macabu/RJ quanto ao risco socioambiental às inundações. Assim, 305,9 km<sup>2</sup> do universo de 706,7 km<sup>2</sup> de usos destinados às Áreas Antrópicas Agropastoris (AAG) e Áreas Antrópicas Agropastoris Não-Consolidadas (AAG\_N\_CONS) encontram-se em elevado grau de risco socioambiental à ocorrência de inundações, equivalendo a 26,1% do total da bacia. Tratam-se de pastagem, pastagem esparsa, pastagem queimada, cultivos perenes e temporários, solo em preparo e revegetação (pasto sujo – etapa de sucessão da vegetação que antecede o estágio inicial).

Já as Áreas Antrópicas Não-Agropastoris possuem muito alto e alto risco, respectivamente, em valores de 3,6 e 5,7 km<sup>2</sup>. Juntas, as áreas sujeitas aos impactos das cheias representam 78% do total desta classe na bacia. Compreendem espaços residenciais, comerciais, industriais, mineração e solo exposto. Apesar da baixa ocorrência espacial, essa classe é importante em função dos efeitos das inundações sobre as habitações humanas.

As Áreas Naturais Florestadas possuem, em muito alto e alto risco, respectivamente 1,0 e 16,2 km<sup>2</sup> de área. Somando 17,2 km<sup>2</sup>, essa classe representa 5,4% do total de 318,5 km<sup>2</sup> deste uso na bacia. Enquadram-se nesta classe a vegetação arbórea, excetuando Silvicultura, independente do estágio sucessional em que se encontra, recobrando serras, morros, colinas e planícies, incluindo-se assim, diferentes fisionomias da floresta Atlântica.

Já para as Áreas Naturais Não Florestadas, foram identificados como muito alto e alto risco socioambiental às inundações 82,8 e 7,8 km<sup>2</sup>. Assim, representam 90,3% de um universo de 100,3 km<sup>2</sup> do total desta classe para a área de estudo. Pertencem a ela diferentes formações vegetacionais e não vegetacionais, a exemplo de afloramento rochoso, solo exposto natural, vegetação rupestre, campos de altitude, área alagada e praia. Esta figura-se como uma classe de alto potencial inundável distribuindo-se pela área de várzea do rio Macabu.



Campos dos Goytacazes/RJ

Para a classe Restinga, foram mapeados 8,9 km<sup>2</sup> como muito alto risco e 2,2 km<sup>2</sup> como alto risco. Dessa forma contabilizam 11,1 km<sup>2</sup> deste uso condicionado aos efeitos das inundações. Ao todo, são 81,6% de Restinga na área de estudo que se encontra em risco socioambiental às inundações. É caracterizada por formações vegetais que se estabelecem em cordões arenosos da planície costeira, com influência marinha e fluviomarinha, distribuídas em mosaico. Por fim, a classe Silvicultura encontra-se com 4,1 km<sup>2</sup> em alto risco, o que representa 30,1% do total desta classe no universo da bacia. Compreende plantios comerciais de espécies arbóreas e/ou o reflorestamento (notadamente o eucalipto).

## CONCLUSÃO

A pesquisa permitiu que análises fossem realizadas sob a compreensão de processos de pergunta-resposta no sistema, a exemplo das características morfométricas e morfológicas do relevo apresentarem-se: ora como boas condicionantes para práticas agropecuárias extensivas e/ou construção de sítios urbanos, devido às baixas declividades, uma extensa planície fluviomarinha e áreas de fundo de vale, ora como esses mesmos usos estarem sujeitos aos impactos das inundações.

Neste sentido, concluiu-se que a classe de usos da terra “Áreas Antrópicas Agropastoris” representa 706,7 km<sup>2</sup> da bacia. Deste universo, 26,1% encontra-se sob alto risco socioambiental às inundações, notadamente nas áreas de várzea e nos fundos de vale dos Morros e Tabuleiros. Ainda, a despeito da classe “Áreas Antrópicas Não Agropastoris” possuir baixa representatividade espacial, devida atenção deve ser dada a esta, visto tratar-se, majoritariamente, de usos residenciais, comerciais, industriais, mineração e solo exposto. Assim, esta classe possui 11,8 km<sup>2</sup> de ocorrência espacial e, deste universo, 78% encontra-se em alto risco.

As classes onde foram encontrados os maiores riscos às inundações sobre usos da terra e cobertura vegetal foram as “Áreas Naturais Não Florestadas” e “Restinga”. A primeira encontra-se com 90,3% de suas áreas sujeitas à ocorrência deste fenômeno. Já a classe Restinga, com 13,3 km<sup>2</sup>, possui 81,6% de elevado risco às inundações. As “Áreas Naturais Florestadas”, que possuem 318,5 km<sup>2</sup> de representatividade espacial, têm apenas 5,4% de risco socioambiental à ocorrência das inundações. Assim, esta classe figura-se como a de menor risco em detrimento das demais.

Assim, assume-se que a ocorrência das inundações e seus impactos sobre os usos da terra e cobertura vegetal possuem estreita relação com o meio físico, sobretudo o sistema geomorfológico (declividade, elevação e densidade de drenagem). As conclusões aqui apresentadas poderão subsidiar políticas públicas, bem como o planejamento e ordenamento territorial e ambiental da bacia do rio Macabu/RJ, e dos municípios a ela pertencentes. Contudo, alerta-se para a importância de outros estudos de caráter sistêmico e sistemático, onde



Campos dos Goytacazes/RJ

diferentes áreas do conhecimento devem ser postas em diálogo, frente à complexidade das demandas do mundo contemporâneo, que é dinâmico e, exige cada vez mais um olhar crítico e integrado

Neste sentido, recomendam-se medidas estruturais e estruturantes (ex: educação ambiental), realizadas em conjunto por parte das Instituições de Ensino Superior, dos gestores do território e da sociedade civil. São necessários estudos aplicados de natureza integrada (base física, biológica e antrópica) acerca da restauração da bacia de drenagem do rio Macabu/RJ que envolvam a renaturalização dos rios através da reconstrução de seus meandros, replantio da mata ciliar e ordenamento responsável e integrado das águas do uso da terra e cobertura vegetal.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) pelo apoio financeiro e bolsa de pesquisa de pós-doutorado do primeiro autor, através do edital PROPPG N° 04/2020.

## **REFERÊNCIAS**

AB'SABER, A. N. Bases conceituais e Papel do Conhecimento na Previsão de Impactos. In: PLANTENBERG-MÜLLER, C.; AB'SABER, A. N. *Previsão de Impactos*. São Paulo: Edusp, 2006.

ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS: 1991 a 2012 / *Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres*. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. Volume Rio de Janeiro. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/paginas/atlas/>. Acesso em: 10/11/2022.

BV/UERJ. Disponível em <http://www.bvambientebf.uerj.br/arquivos/comissoes/DNOS.htm>. Acesso em 17/08/2021.

CENTRE FOR RESEARCH ON THE EPIDEMIOLOGY OF DISASTERS, UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNDRR). *The Human Cost of Disasters. An Overview of the Last 20 Years (2000–2019)*. 2020. Disponível em: <https://reliefweb.int/report/world/human-cost-disasters-overview-last-20-years-2000-2019>. Acessado em 14 de março de 2022.

COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO PARAÍBA DO SUL E ITABAPOANA - CBH-BPSI. ATLAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO PARAÍBA DO SUL BAIXO PARAÍBA DO SUL E ITABAPOANA. 2019. Disponível em: <https://www.cbhbaixoparaiba.org.br/estudos-projetos.php>. Acesso em: 10/11/2022.

CRUZ et al.. *Projeto de Mapeamento da Cobertura da Terra e de Detecção de Mudanças na Cobertura Florestal do Estado do Rio de Janeiro - Relatório Final de Mapeamento da Cobertura da Terra*. Convênio PRUMO LOGÍSTICA COPPETEC-SEA-INEA. Rio de Janeiro, 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Diagnóstico do Meio Físico da Bacia Hidrográfica do Rio Macabu, RJ*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004.



Campos dos Goytacazes/RJ

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manuais Técnicos em Geociências: Manual Técnico de Uso da Terra*. 2 Ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Resolução IBGE nº 1/2005 que altera a caracterização do referencial geodésico brasileiro*. Disponível em: [ftp://geofpt.ibge.gov.br/metodos\\_e\\_outros\\_documentos\\_de\\_referencia/normas/rpr\\_01\\_25fev2005.pdf](ftp://geofpt.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_25fev2005.pdf) (2005). Acesso em 30/07/2021.

INEA - Instituto Estadual do Ambiente. Base Temática – *O Estado do Ambiente: indicadores ambientais do Rio de Janeiro*, 2010: [http://www.inea.rj.gov.br/basetematica\\_estadoambiente/](http://www.inea.rj.gov.br/basetematica_estadoambiente/). Acesso em: 2 mar. 2015.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. *Mapeamento de Uso do Solo e Cobertura Vegetal da RH IX - Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana*. 2018. Disponível em: <http://www.geoservicos.inde.gov.br/geoserver/ows>. Acesso em: 04/07/2022.

LIMA, V.S. *Relações sistêmicas na bacia do rio Imbé-Ururaí (RJ) e seus reflexos nas inundações*. 2019. 128 p. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal Fluminense UFF, Niterói – Rio de Janeiro, 2019.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVERIA, I. M. *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo. Editora Oficina de texto. 206p. 2007.

MENESES, P. M. L.; FERNANDES, M. C. *Roteiro de Cartografia*. 1. São Paulo: Oficina de Textos, 288p, 2013.

RELATÓRIO DE DANOS MATERIAIS E PREJUÍZOS DECORRENTES DE DESASTRES NATURAIS NO BRASIL : 1995 –2019 /*Banco Mundial.Global Facility for Disaster Reduction and Recovery*. Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária. Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. (Org. Rafael Schadeck) –2.ed.–Florianópolis: FAPEU, 2020.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. *Revista do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo*, São Paulo, n. 8, 63 – 74 p. 1994.

SANTOS, M. *A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção*. São Paulo: EDUSP, 2004.

SLOCUM, Terry A.; MCMASTER, Robert B; KESSLER, Fritz C.; Howard, Hugh H. *Thematic Cartography and Geovisualization*, 3rd Edition, Ph. Series in Geographic Information Science, Hardcover. 2008.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY - USGS. *Aquisição de produtos orbitais e interferométricos*. US, 2021.

VAREJÃO-SILVA, M. A. *Meteorologia e climatologia*. Recife, 2005.