

UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO PARA MAPEAR FRAGILIDADES AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO DO SAPO, MACEIÓ – AL

*Altair Maciel de Barros*¹; *Ana Letícia Gaia da Rocha Almeida*²; *Jáder Vinícius Almeida Pereira*³
& *Marllus Gustavo Ferreira Passos das Neves*⁴

RESUMO – Este estudo aplicou ferramentas de geoprocessamento para mapear a fragilidade ambiental de uma bacia hidrográfica completamente urbana, na cidade de Maceió – AL, no cenário de dezembro de 2019. Para isto, seguiu-se a metodologia proposta por Ross (1994), na qual avalia-se as fragilidades dos usos e coberturas do solo, dos solos, das declividades e do clima, representado, neste caso, pelas variações pluviométricas. Concluiu-se, então, que a bacia hidrográfica do riacho do Sapo é composta por duas regiões bem definidas: a planície litorânea - com baixas declividades e predominância de cobertura do solo urbanizada e solo exposto, e as encostas, com altas declividades e cobertura do solo promovida por matas naturais. Tal combinação resulta em 83,78% da área total da bacia hidrográfica com fragilidade ambiental média. Entretanto, os 10,15% avaliados como fragilidade ambiental alta merecem atenção, uma vez que correspondem a localidades de grande adensamento populacional. Espera-se que os resultados contribuam para o planejamento territorial da cidade de Maceió e que, em futuros estudos, complemente-se o presente trabalho com variáveis de natureza social, ampliando o enfoque da análise para o âmbito socioambiental.

ABSTRACT– This study applied geoprocessing tools to map the environmental fragility of a completely urban watershed, in the city of Maceió – AL, in the scenario of December 2019. For this, the methodology proposed by Ross (1994) was followed, in which it evaluates the fragility of the uses and coverings of the soil, of the soils, of the slopes and of the climate, represented, in this case, by the pluviometric variations. It was concluded, then, that the Sapo stream’s watershed is composed of two well-defined regions: the coastal plain - with low slopes and predominance of urbanized and exposed soil cover, and the slopes, with high slopes and promoted soil cover through natural forests. Such a combination results in 83,78% of the total area of the hydrographic basin with average environmental fragility. However, the 10,15% assessed as high environmental fragility deserve attention, since they correspond to locations of great population density. It is expected that the results will contribute to the territorial planning of the city of Maceió, and that, in future studies, the present work will be complemented with variables of a social nature, expanding the focus of the analysis to the socio-environmental scope.

Palavras-Chave – Planejamento territorial; encostas; bacias hidrográficas urbanas.

1 INTRODUÇÃO

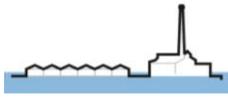
Em ambientes urbanos, a ocupação desordenada aliada à falta de técnicas de manejo conservacionista acelera a perda do solo superficial. Este fato compromete a sustentabilidade das

1) SEMARH-AL: Av. General Luiz de França Albuquerque, S/N, Jacarecica, Maceió – AL (82) 991282779, altair_m@hotmail.com;

2) UFAL: Avenida Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro dos Martins, Maceió – AL, (82) 98885-5166, anita.gaia@hotmail.com;

3) SEMARH-AL: Av. General Luiz de França Albuquerque, S/N, Jacarecica, Maceió – AL ((82) 996011860, jader.vinicius27@gmail.com;

4) UFAL: Avenida Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro dos Martins, Maceió – AL, (82) 99105-6677, marllus.neves@gmail.com.



atividades desenvolvidas nas cidades, bem como a quantidade e qualidade dos recursos hídricos, envolvendo, desta forma, toda a sociedade em uma problemática (CALIJURI *et al.*, 2007). A susceptibilidade de uma região sofrer intervenção ou alteração, seja de ordem natural ou antropogênica, traduz-se no termo “fragilidade ambiental” (SPÖRL, 2007).

Haja vista que, como pontuado por Souza *et al.* (2012), a fragilidade ambiental é função do grau de sensibilidade de uma variável a qualquer tipo de dano ou alteração, o geoprocessamento surge como um aliado, pois proporciona aos agentes de planejamento e gestão urbana, por exemplo, a possibilidade de diversas análises e intervenções eficientes (SANTOS, 2019).

Devido a isso, existem modelos desenvolvidos para avaliação e mapeamento da fragilidade ambiental de uma região através do uso de um Sistema de Informação Geográfica (SIG). Dentre eles, destacam-se aqueles que Ross (1994) e Crepani *et al.* (2001) desenvolveram. Segundo Ross (1994), é necessário realizar um estudo-base de forma integrada dos componentes físicos da região (principalmente relevo, subsolo, solo, uso da terra e clima), visando elaborar produtos cartográficos temáticos de geomorfologia, geologia, pedologia, climatologia e uso e cobertura do solo. De posse destas informações, gera-se um produto síntese que expressa os diferentes graus de fragilidade que o ambiente possui a partir da ponderação de suas características (SOUZA *et al.*, 2012), representados através dos códigos: muito baixa (1), baixa (2), média (3), alta (4) e muito alta (5) (KAWAKUBO *et al.*, 2005).

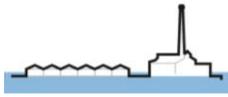
Assim sendo, este trabalho visa aplicar ferramentas de geoprocessamento para mapear a fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do riacho do Sapo, no cenário de dezembro de 2019, segundo as categorias hierárquicas do método desenvolvido por Ross (1994). O trabalho contribuirá para os estudos ambientais associados ao planejamento territorial, já que a bacia se localiza na região metropolitana do município Maceió – AL.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A bacia hidrográfica do riacho do Sapo localiza-se, em sua maior parte, em uma planície costeira, ao mesmo tempo em que apresenta também regiões planas e elevadas de tabuleiro costeiro, bem como uma região de transição entre as duas formações, que corresponde a encostas íngremes. Sua delimitação está ilustrada na Figura 1.

O riacho do Sapo, curso d’água principal da bacia hidrográfica do riacho do Sapo, inicia-se em uma região com topografia acidentada, densamente ocupada, conhecida como Grota do Cigano. Seu percurso total tem 4,4 km, em sua maior parte canalizado. Esse canal foi projetado visando à drenagem de parte de quatro bairros da capital alagoana, correspondente a uma área total de,



aproximadamente, 216 ha.

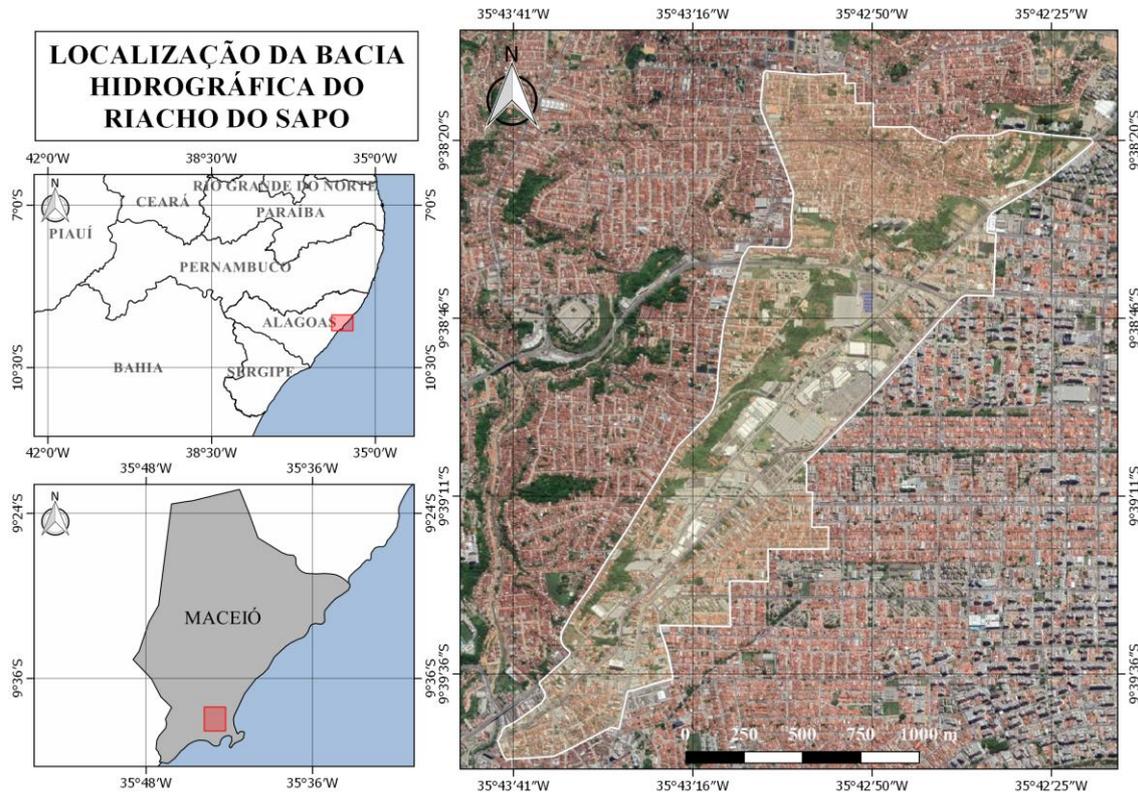


Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do riacho do Sapo (Maceió - AL).

Como a bacia está totalmente inserida no perímetro urbano de Maceió, há uma predominância nas tipologias de uso e cobertura do solo que favorecem uma grande impermeabilização da superfície, como zonas residenciais, industriais, comerciais, parques de estacionamento, pavimentos asfálticos e de paralelepípedo. Desta forma, em 2010, mais de 75% da bacia já apresentava sua superfície impermeabilizada (BARROS *et al.*, 2016).

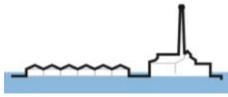
2.2 Procedimentos técnicos

Ross (1994) agrupou os tipos de uso e cobertura dos solos, associando-os a uma classe de fragilidade ambiental. Neste trabalho, adaptou-se a divisão à realidade da bacia hidrográfica do riacho do Sapo, obtendo-se a classificação da Tabela 1.

Tabela 1 – Níveis hierárquicos de fragilidade dos usos e coberturas dos solos.

Classe	Fragilidade	Tipos de uso e cobertura do solo
1	Muito baixa	Alta floresta/Mata natural
3	Média	Pastagens cultivadas com baixo pisoteio de gado. Formação arbustiva naturais com estrato herbáceo denso, formações arbustivas densas (mata secundária, cerrado denso, capoeira densa)
5	Muito alta	Áreas com solo exposto ao longo de caminhos e estradas, terraplenagens. Áreas urbanas.

Fonte: Adaptado de Ross (1994)



Para classificação do uso e cobertura do solo, foi utilizada uma imagem do satélite Sentinel-2, fornecida pelo USGS Global Visualization Viewer (USGS, 2020), referente ao período de dezembro de 2019. A imagem apresenta uma resolução espacial em torno de 10 m. Para a classificação supervisionada, utilizou-se o programa QGIS Desktop 2.18.20. Visando a uma classificação mais fiel, selecionou-se como amostras de treinamento regiões previamente visitadas *in loco* para identificação. Este conhecimento da categoria de uso e cobertura do solo existente serviu como confirmação da classificação supervisionada.

Devido à diversidade de tipos de solo na área de estudo, aplicou-se as classificações de fragilidade propostas por Ross (1994), conforme a Tabela 4. O procedimento para reclassificação dos tipos de solos foi realizado utilizando o Programa QGIS Desktop 2.18.20, utilizando o levantamento semidetalhado dos solos de Maceió fornecido em formato vetorial (EMBRAPA, 2005).

Tabela 2 - Níveis hierárquicos de fragilidade dos solos

Classe	Fragilidade	Classes para os tipos de solo
1	Muito baixa	Latossolo roxo, latossolo vermelho escuro e vermelho amarelo. Textura argilosa
2	Baixa	Latossolo amarelo e vermelho amarelo. Textura média/argilosa
3	Média	Latossolo vermelho amarelo, terra roxa, terra bruna, argissolo vermelho-amarelo. Textura média/argilosa
4	Alta	Podzólico Vermelho-amarelo, cambissolos. Textura média/arenosa
5	Muito Alta	Podzoliados com cascalho, litólicos e areias quartzozas

Fonte: Ross (1994)

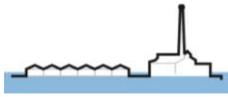
Para a etapa de fragilidade da declividade, utilizou-se as curvas de nível da Base Cartográfica Oficial do Município de Maceió (MACEIÓ, 1999), reclassificadas segundo as classes de fragilidade da declividade propostas por Ross (1994), conforme a Tabela 3, também utilizando o programa QGIS Desktop 2.18.20.

Tabela 3 - Níveis hierárquicos de fragilidade das declividades.

Classe	Fragilidade	Classes de declividade
1	Muito baixa	até 6%
2	Baixa	de 6% a 12%
3	Média	de 12% a 20%
4	Alta	de 20% a 30%
5	Muito Alta	acima de 30%

Fonte: Ross (1994)

No tocante à fragilidade do clima, como a bacia hidrográfica do riacho do Sapo apresenta área inferior a 2.500 km², não se realizou a atenuação da chuva com o espaço, assumindo-se que as chuvas se distribuem uniformemente por toda área de drenagem. Por outro lado, avaliou-se distribuição temporal da chuva ao longo do ano a partir da coleta dos dados de precipitação da estação



pluviométrica código 82994, situada em Maceió - AL, no entorno das coordenadas geográficas 9°39'36" S e 35°42'00" O, segundo o *datum* SIRGAS 2000. Essa estação faz parte da rede do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e apresenta uma série de dados de precipitação (sem falhas) em um período de 31 anos (1961-1969; 1975-1980; 1994-1999; 2001-2006; 2009-2012).

Segundo Spörl (2007), os comportamentos pluviométricos obedecem a uma hierarquização quanto à capacidade de interferência na estabilidade do ambiente, sendo esta classificada conforme apresenta a Tabela 4. Os valores de intensidade pluviométrica podem ser considerados representantes da erosividade da chuva, observando-se um comportamento diretamente proporcional à erosividade da chuva e à fragilidade ambiental associada (SPÖRL, 2007).

Tabela 4 - Níveis hierárquicos de fragilidade das variações pluviométricas.

Classe	Fragilidade	Características pluviométricas
1	Muito baixa	Situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano, com volumes anuais não superiores a 1000 mm/ano
2	Baixa	Situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano, com volumes anuais não muito superiores a 2000 mm/ano
3	Média	Situação pluviométrica com distribuição desigual, com períodos secos entre 2 e 3 meses no inverno, e no verão com maiores intensidades de dezembro a março
4	Alta	Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco entre 3 e 6 meses, e alta concentração das chuvas no verão entre novembro e abril quando ocorrem de 70% a 80% do total das chuvas
5	Muito Alta	Situação pluviométrica com distribuição regular, ou não, ao longo do ano, com grandes volumes anuais ultrapassando 2500 mm/ano; ou ainda, comportamentos pluviométricos irregulares ao longo do ano, com episódios de chuvas de alta intensidade e volumes anuais baixos, geralmente abaixo de 900 mm/ano (semi-árido)

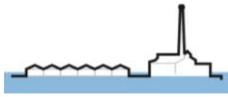
Fonte: Spörl (2007)

2.3 Álgebra de mapas

Seguindo a metodologia proposta por Ross (1994), realizou-se o cruzamento das fragilidades para obter o mapa de fragilidade ambiental empírica da bacia hidrográfica do riacho do Sapo, utilizando-se o programa QGIS Desktop 2.18.20. No que se refere à definição das porcentagens de influência de cada categoria de fragilidade, optou-se por ponderar igualmente os valores entre as quatro classes avaliadas. Esta opção se justifica pelo fato de Ross (1994) não definir em sua metodologia a predominância de um determinado tema sobre os demais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se refere às categorias de fragilidade ambiental do uso e cobertura do solo, cerca de 89,15% da área total da bacia apresenta cobertura do solo urbanizada e solo exposto. Em comparação ao resultado obtido por Barros *et al.* (2016), através de uma classificação minuciosa do uso e cobertura do solo da mesma bacia, utilizando uma metodologia manual de interpretação visual, notou-se um aumento de cerca de 14% na taxa de ocupação da bacia com esses tipos de cobertura em um intervalo



de, aproximadamente, 9 anos (11/2010 a 12/2019).

O alto percentual de ocupação da bacia hidrográfica se verifica devido ao fato de a área estar totalmente inserida na região metropolitana de Maceió. Esta categoria de uso e cobertura do solo apresenta uma menor capacidade de infiltração da água da chuva pelo solo, resultando em uma maior geração de escoamento superficial e transporte de sedimento.

Há ainda cerca de 23 ha de “formações arbustivas” (10,83%) e 0,1 ha de “matas naturais” (0,03%). Estas duas categorias permeáveis do uso e cobertura do solo concentram-se em uma estreita faixa na região central da bacia, que segue de jusante a montante no sentido sudoeste-nordeste. Tal situação se deve principalmente ao fato de a região localizar-se na encosta de transição da planície litorânea para o tabuleiro costeiro de Maceió, que apresenta terreno acidentado com altas declividades, dificultando a ocupação humana.

A partir do mapa pedológico da bacia hidrográfica do riacho do Sapo, obteve-se as categorias de fragilidade ambiental do solo. A maior parte (79,18%) da bacia hidrográfica apresenta fragilidade ambiental do solo muito alta, devido à ocorrência de areias quartzosas (AQ), sobretudo na região de planície litorânea.

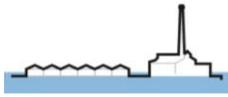
No mapeamento de fragilidade ambiental da declividade, destaca-se que aproximadamente 10,69% da área total da bacia apresenta declividade superior a 20%, o que corresponde a cerca de 23 ha da bacia do riacho do Sapo, apresentando uma classificação de fragilidade ambiental da declividade alta e/ou muito alta. Essas áreas correspondem à região de transição entre a planície litorânea e a região do tabuleiro costeiro de Maceió, pois, como a primeira formação geomorfológica apresenta baixa altitude (de até 10 metros) enquanto a segunda apresenta uma altitude variando entre 40 a 80 metros (LINS, 2010), as regiões de transição entre as duas caracterizam-se pela presença de encostas íngremes.

A partir do tratamento dos dados pluviométricos obtidos da estação nº 82994 (Maceió - AL) detectou-se que a bacia hidrográfica do riacho do Sapo apresenta uma quadra chuvosa bem caracterizada, compreendendo os meses de abril a julho, como visto na Figura 2. Desta forma, classificou-se a área de estudo como uma região de média fragilidade ambiental do clima (classe 3).

Por fim, o mapa de fragilidade ambiental empírica para a bacia hidrográfica do riacho do Sapo, gerado a partir dos resultados supracitados, está ilustrado na Figura 3.

Ao avaliá-la, nota-se que a classe 3 ocorre em 83,78% da área total da bacia hidrográfica, principalmente nas regiões da planície litorânea e na encosta de transição entre a planície litorânea e o tabuleiro costeiro de Maceió. Esta situação se justifica por:

- A região da planície litorânea, apesar de possuir baixas declividades (classe 1), apresenta predominância de categorias de tipo de solo e de uso e cobertura do solo responsáveis por



categorias muito altas de fragilidade ambiental (classe 5);

- A parcela situada na região de encosta, apesar de possuir altas declividades (classe 5), apresenta uma cobertura do solo promovida por matas naturais (classe 1).

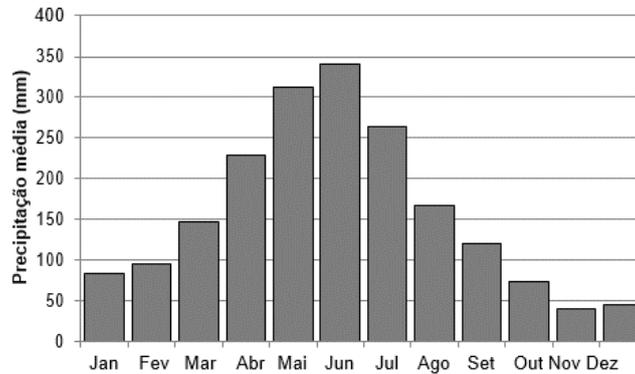


Figura 2 - Precipitação média mensal (mm) na bacia hidrográfica do riacho do Sapo (Maceió - AL).

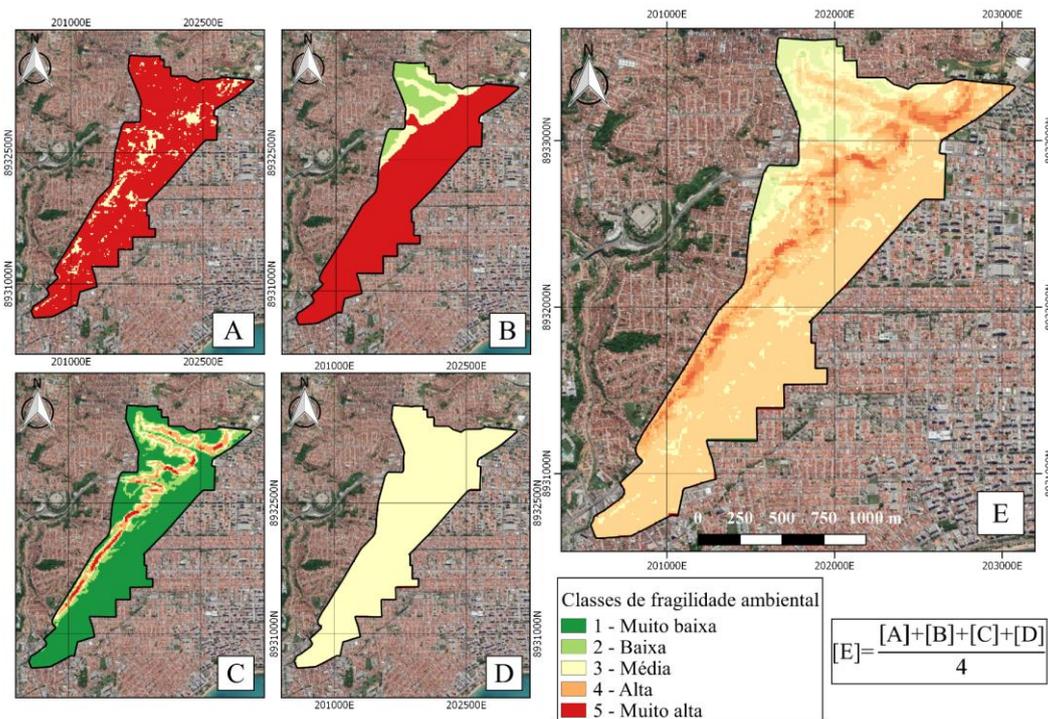
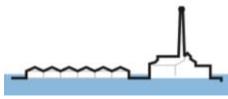


Figura 3 – Mapas das classes de fragilidade ambiental empírica para a região da bacia hidrográfica do riacho do Sapo (Maceió - AL). [A] Uso e cobertura do solo; [B] Tipos de solo; [C] Declividades; [D] Pluviometria; [E] Fragilidade ambiental.

Entretanto, uma região que merece atenção diz respeito às áreas que apresentam alta fragilidade ambiental. Cerca de 10,15% de toda bacia apresenta esta classificação, o que corresponde a uma área de, aproximadamente, 18 ha. Nota-se que esta classe ocorre principalmente na região central da bacia, em uma faixa que vai de sudoeste a nordeste. Conforme avaliado, essa região apresenta altas



declividades (classes 4 e 5). Além disso, parte da encosta apresenta um tipo de solo arenoquartzoso (AQ) (classe 5). Para agravar o cenário de alta fragilidade ambiental, o tipo de uso e cobertura do solo é composto por áreas urbanas.

Tal fato pode acarretar risco de vida aos residentes. Neste aspecto, destacam-se duas grotas existentes na bacia: a Grota do Cigano e a Grota da Bananeira; ambas marcadas por apresentarem grande adensamento de residências de pequeno porte numa região de alta declividade.

4 CONCLUSÃO

Através da análise integrada das variáveis declividade, tipo de solo, uso e cobertura do solo e clima (pluviosidade), o presente trabalho mapeou as áreas de fragilidade ambiental, apoiando-se no modelo proposto por Ross (1994), para a bacia hidrográfica do riacho do Sapo, em Maceió - AL.

A partir da classificação supervisionada por imagem de satélite, visando à identificação das classes de uso e cobertura do solo, nota-se um acréscimo significativo das áreas cobertas por solos urbanizados e solos expostos. Esse aumento, representado por uma taxa de 14% em 9 anos, chama atenção para importância de um crescimento urbano ordenado sob a delimitação - por parte dos órgãos responsáveis pelo planejamento urbano - de áreas habitáveis e não habitáveis, prezando-se pela segurança da população e da própria bacia hidrográfica.

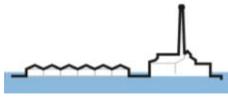
Nesse contexto, nota-se o potencial da utilização de ferramentas de geoprocessamento na aplicação de estudos voltados à determinação da fragilidade de ambiental. Através do uso de um SIG, percebeu-se que, na bacia hidrográfica do riacho do Sapo, a maior parte do território (83,78%) localiza-se em regiões de média susceptibilidade a alterações e/ou intervenções naturais ou humanas.

Por outro lado, ressalta-se a existência de uma parcela do território da bacia em estudo (10,15%), localizada em sua região central, na qual ocorre alta fragilidade ambiental. Nela, desenvolvem-se duas localidades de grande adensamento populacional: a Grota do Cigano e a Grota da Bananeira. Tal constatação chama atenção para os possíveis riscos que podem estar associados ao desenvolvimento das populações dessas regiões.

Por fim, considera-se que a metodologia empregada no presente estudo permitiu que os objetivos propostos fossem atingidos. No entanto, recomenda-se que, em futuros estudos, sejam incluídas outras variáveis tanto de natureza ambiental (através de outras metodologias de análise de fragilidades ambientais existentes) como também de natureza social, visando melhorar o mapeamento realizado e ampliar o enfoque da análise de fragilidade para o âmbito socioambiental.

REFERÊNCIAS

BARROS, A.M.; NEVES, M.G.F.P.; HENRIQUE, D.C. (2016). *Variabilidade e causas na geração de vazão em bacias urbanas: estudo de caso do riacho do sapo, Maceió-AL*. Revista Eletrônica de



Gestão e Tecnologias Ambientais, [s.l.], v. 4, n. 2, p.220-231. Universidade Federal da Bahia. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.9771/gesta.v4i2.15636>>. Acesso em: 01 nov. 2019.

CALIJURI, M.L.; ALVES, J.E.M.; BAPTISTA, A.C., SANTIAGO, A.F.; LOURES, S.S.P. (2007). *Proposta metodológica para geração da carta de fragilidade ambiental, utilizando lógica fuzzy e combinação linear ponderada*. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13, 2007, Florianópolis. Florianópolis: INPE. p. 3311 - 3318. Disponível em: <<http://urlib.net/rep/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.13.15.54?ibiurl.backgroundlanguage=pt-BR>>. Acesso em: 28 out. 2019.

CREPANI, E.; MEDEIROS, S.J.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C.C.F. (2001). *Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial*. São José dos Campos: INPE. 103 p. Disponível em: <<http://sap.ccst.inpe.br/artigos/CrepaneEtAl.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2019.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. (2005). *Diagnóstico Ambiental do Município de Maceió*. Anexo I-f. Levantamento Semidetalhado de Solos.

KAWAKUBO, F. S.; MORATO, R.G.; CAMPOS, K.C.; LUCHIARI, A.; ROSS, J.L.S. (2005). *Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento*. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12., 2005, Goiânia. Anais.... Goiânia: INPE. p. 2203 - 2210. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.19.16.10/doc/2203.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2019.

LINS, R.D.B. (2010). *Avaliação do Plano Diretor do Município de Maceió, Alagoas*. Maceió: FAPEAL. 192 p.

MACEIÓ. (1999). *Base Cartográfica Numérica*. Secretaria Municipal de Controle do Convívio Urbano SMCCU, Coordenadoria de Geoprocessamento. Maceió.

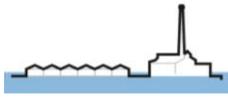
ROSS, J.L.S. (1994). *Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais antropizados*. Departamento de Geografia. Universidade de São Paulo. v.8, p.63-74. Universidade de São Paulo. Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBiUSP. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.7154/rdg.1994.0008.0006>>. Acesso em: 01 nov. 2019.

SANTOS, M.V.S.M. (2019). *Contribuições do Geoprocessamento no Planejamento Urbano*. In: Anais do II Simpósio Nacional de Gestão e Engenharia Urbana: SINGEORB. São Paulo. Porto Alegre: ANTAC. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/340128554_Contribuicoes_do_Geoprocessamento_no_Planejamento_das_Cidades>. Acesso em: 25 set. 2020.

SOUZA, M.M.; COSTA, L.H.; CARVALHO, D.A.S. (2012). *Utilização de ferramentas de geoprocessamento para mapear as fragilidades ambientais na área de influência direta da UHE de Belo Monte, no Estado do Pará*. Espaço Plural, Mal. Cândido Rondon, v. 25, n. 1, p.73-85.

SPÖRL, C. *Metodologia para elaboração de modelos de fragilidade ambiental utilizando redes neurais*. (2007). 72 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-10102007-145640/publico/TESE_CHRISTIANE_SPORL_PARTE_I.pdf>. Acesso em: 28 out. 2019.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. *Earth Explorer*. 2020. Disponível em:



XIII Encontro Nacional de Águas Urbanas

Outubro/2020 – Porto Alegre/RS

<https://earthexplorer.usgs.gov>. Acesso em: 28 set. 2020.