
AVALIAÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JACARAÍPE E APA DA LAGOA JACUNÉM, SERRA – ES

EVALUATION OF ENVIRONMENTAL FRAGILITY IN THE HYDROGRAPHIC BASIN OF JACARAÍPE AND APA LAKE JACUNÉM, SERRA - ES

André Luís Demuner Ramos¹
André Luiz Nascentes Coelho²

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo identificar as classes de fragilidade ambiental emergentes da bacia hidrográfica do rio Jacaraípe e APA da lagoa Jacuném, inseridas no município da Serra no estado do Espírito Santo. As classes de fragilidades foram derivadas do processamento de planos de informações em ambiente de SIG integrado com produtos e técnicas de sensoriamento remoto validando a cartografia em registros documentais, fotográficos e campanhas de campo. Os resultados permitiram delimitar e calcular as áreas em graus e percentuais de fragilidades comprovando sua eficiência nos registros, apontando que 43% da bacia apresenta fragilidade ambiental média a alta concentrada, sobretudo na área urbana em encostas de tabuleiros e em áreas susceptíveis a alagamentos junto à planície flúviomarina e costeira. Tal metodologia possibilita a análise de outros recortes espaciais de bacias de drenagens, municípios e regiões, constituindo-se numa importante informação no auxílio das tomadas de decisões, a exemplo, dos planos de drenagem urbana e/ou manejo de bacias hidrográficas, além de revisão/execução do Plano Diretor Municipal.

Palavras-chave: Geotecnologias. Análise geográfica. Ordenamento territorial e ambiental.

ABSTRACT: The objective of this work was to identify the classes of environmental fragility emerging from the basin of the Jacarípe river and APA - Environmental Protection Area Lake Jacuném, located in the city of Serra in the state of Espírito Santo/Brazil. The fragility classes were derived from the processing of information plans in an integrated GIS with remote sensing, validating cartography in documentary, photographic and field campaigns. The results allowed to delimit and to calculate the areas in degrees and percentages of fragilities proving their efficiency in the registries, indicating that 43% of the basin presents medium to high environmental fragility concentrated in the urban area in slopes and in areas susceptible to floods near the fluvial marine and coastal plain. This

1 Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: andre_demuner@hotmail.com.

2 Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: alnc.ufes@gmail.com.

Artigo recebido em março de 2019 e aceito para publicação em abril de 2019.

methodology allows the delimitation of other hydrographic basins, cities and regions, constituting important information in the aid of decision-making, such as urban drainage plans and/or river basin management, revision / execution of the municipal director plan.

Keywords: Geotechnology. Geographic analysis. Territorial and environmental planning.

INTRODUÇÃO

A demanda por novos espaços sobre a superfície terrestre é uma das consequências do crescimento da população mundial, que busca atender as necessidades por mais alimentos, mais moradia, mais água, mais energia, dentre outras. Nesse contexto, os espaços são transformados pelas necessidades humanas atreladas a reprodução do capital, gerando ambientes degradados. O que se constata é a falta de um planejamento adequado a realidade socioambiental, pois a urbanização a todo custo compromete as áreas destinadas à conservação e/ou preservação, associados às práticas não conservacionistas (ROSS, 2009).

No Brasil, este cenário provoca danos socioambientais distintos, como os deslizamentos de encostas com ocupação irregular e os problemas advindos das enchentes e alagamentos em inúmeras cidades, inseridas no recorte espacial das bacias hidrográficas, que segundo Cunha (2003) refletem a forma de uso e cobertura da terra e sua dinâmica.

A partir de uma perspectiva voltada para esse cenário, percebe-se a carência de estudos geográficos que possam avaliar a fragilidade ambiental de áreas intensamente modificadas, marcadas pela ação da sociedade de modo impactante sobre a natureza. Nesse contexto, a metodologia proposta por Ross (1994; 2006 e 2012), que será empregada neste trabalho, contribui para identificar graus de degradação dos diferentes ambientes a partir da integração entre as características naturais e as intervenções humanas. Tal proposição reforça a importância do recorte espacial/sistema hidrográfico enquanto uma entidade de análise para o planejamento urbano e ambiental com um olhar sistêmico não limitado a só um plano horizontal ou bidimensional da superfície, mas em todas as suas dimensões (ROSS, 2006; VITTE, 2011).

Para dar suporte a este tipo de análise mais completa da realidade socioambiental empregam-se, atualmente, ferramentas como Sistema de Informações Geográficas (SIG), dados e informações com referência geográfica que destacam os elementos inerentes ao relevo (estruturas, modelados, rede de drenagens, previsões de inundações, dentre outros) da área em estudo proporcionando diversos tipos de análises no âmbito dos estudos geoambientais (SAUSEN; NARVAES, 2015; JENSEN, 2009; FITZ, 2008; ROSS, 2009; FLORENZANO, 2008, 2007 e 2005).

De posse dessas ferramentas geotecnológicas e de uma abordagem mais abrangente esse artigo teve como objetivo principal identificar classes de fragilidade ambiental emergente da bacia hidrográfica do rio Jacaraípe e APA da lagoa Jacuném, inseridas no município da Serra no estado do Espírito Santo, a partir da modelagem em ambiente SIG complementado com produtos e técnicas de Sensoriamento Remoto.

Como objetivos específicos, aplicar a metodologia de Ross (1994; 2006) destacando as principais etapas da modelagem; verificar através de registros/documentos a viabilidade/eficiência da aplicação do modelo de fragilidade emergente; difundir o uso e a aplicação das geotecnologias referentes aos produtos de Sensoriamento Remoto e dos Sistemas de Informações Geográficas nos estudos geográficos e no auxílio nas tomadas de decisões, a exemplo, da proposição de usos adequados nesses ambientes a partir da revisão ou elaboração de plano de gerenciamento de bacia e implantação do PDU - Plano de Drenagem Urbana.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

A bacia hidrográfica do rio Jacaraípe compreende uma superfície de 203,01 km² e ocupa 37% do território municipal da Serra³ no estado do Espírito Santo (Figura 1). O canal principal do rio Jacaraípe possui extensão de 29,31 km com seu curso nascendo no morro da Cavada e desaguando no oceano na região de Jacaraípe.

Outro elemento estruturante de destaque na bacia hidrográfica são as duas lagoas, situadas na porção leste, próximas ao litoral e que se estendem para a parte central da área em estudo, facilmente identificáveis por serem duas grandes áreas de acúmulo hídrico/espelho d'água, denominadas: Lagoa Juara com 2,79 km² e Lagoa Jacuném com 1,28 km². Esta última, abrange parte da APA – Área de Proteção Ambiental de mesmo nome *Lagoa Jacuném*⁴ (Figura 1).

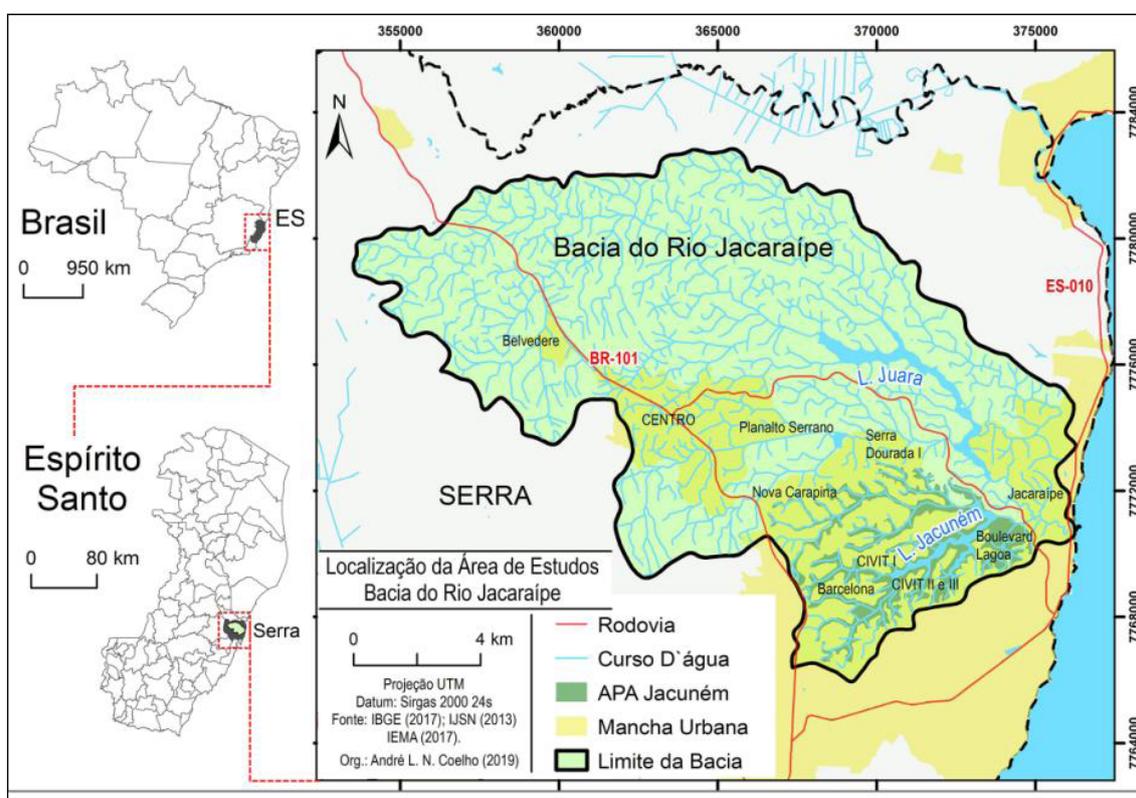


Figura 1. Localização da área em estudo.

Tomando como referência o relatório elaborado em 2011 intitulado: “*Plano de proteção de recursos naturais das lagoas Juara, Jacuném, Carapebus e Maringá e das orlas costeiras sob suas influências*” as lagoas Jacuném e Juara apresentam elevado grau de antropização, marcadas pela poluição com lançamento de forma direta e indireta de efluentes domésticos dos diversos bairros e indústrias como polos CIVIT (Centro Industrial de Vitória) I, II e III presentes na área de estudos (Figura 1).

Sob a perspectiva dos usos da terra, a porção centro-norte e parte montante da bacia são caracterizadas com áreas rurais enquanto no seu baixo curso, porção leste e sudeste, são marcados pelo processo de urbanização, conforme destacado na Figura 1 em amarelo, a exemplo das regiões/bairros como Barcelona, Nova Carapina, Planalto Serrano e parte do bairro Centro/Serra Sede.

Este setor, sobretudo no seu baixo curso, ao longo dos anos passou por diversas alterações fluviais materializadas em desvio e extinção de canais, abertura de novos canais, obras de aterramentos, somado ao processo assoreamento, poluição e ocorrência de alagamentos constantes nos eventos de chuvas concentradas, pois parte considerável da área urbana está assentada em planícies fluviais/flúviomarinhas e litorâneas, com os trechos próximos ao nível de maré marinha, naturalmente susceptível a inundações como a região do Jacaraípe junto à linha de costa.

De modo geral, o município da Serra e parte da bacia hidrográfica do rio Jacaraípe, passaram por uma expressiva transformação da paisagem, com ocorrência de impactos negativos nos recursos hídricos, marcados por acontecimentos históricos que se sucederam com o destaque para: 1) Erradicação da cultura agrícola do café no recorte municipal e na escala estadual e consequente; 2) Processo de industrialização nas últimas décadas, apoiado por incentivos de projetos estaduais e nacional – impactando diretamente no município (com o recebimento de plantas industriais e surgimento de novos bairros), somado ao; 3) Crescimento populacional municipal e estadual, oriundo de migrações internas (do Espírito Santo para a Região Metropolitana da Grande Vitória) e externas (de fora do Estado para diversos municípios, inclusive a Serra), que juntos resultaram no; 4) Processo de urbanização (via condomínio fechados horizontais como o “Boulevard Lagoa” e inúmeros verticais) e modernização municipal a partir da dos anos 2000 (IJSN, 1979; FERREIRA, 2015; PMS, 2016).

METODOLOGIA DE TRABALHO

Para que os objetivos fossem alcançados o estudo foi dividido em três principais etapas, iniciando com a aquisição da bibliografia e de documentos tais como artigos, periódicos, relatórios e mapas geológicos, geomorfológicos, pedológicos do Projeto Radambrasil (1983), dentre outros.

Na segunda etapa foram utilizados os Planos de Informações: Limite Estadual (IBGE, 2017); Limite Municipal, Geomorfologia, Solos e Uso e Cobertura da Terra (IJSN, 2013); Bacias Hidrográficas (IEMA, 2009, 2017); Dados Topográficos da Missão *Shuttle Radar Topography Mission* – SRTM Versão 4 de resolução de 90 metros (JARVIS et. al., 2008) e o emprego do GPS em Plataforma Android com erro máximo de 3 metros na validação dos produtos em campo. O processamento dos dados vetoriais e matriciais foram realizados no SIG ArcGIS 10.5 ajustados, quando necessário, no sistema de projeção UTM, Datum SIRGAS-2000, Zona 24Sul (IBGE, 2005), com todo o mapeamento produzido, seguindo a padronização cartográfica segundo propostas de Menezes; Fernandes (2013), Fitz (2008ab), Nogueira (2008); Slocum et. al., (2008); e, Lo e Yeung (2007).

O processo de criação do modelo de fragilidade ambiental emergente da bacia partiu com a definição de coeficientes/ graus de importância entre 1 a 5 conforme proposta de Ross (1994; 2006), adaptado as características socioambientais do objeto de estudo, com o valor 5 relacionado à fragilidade muito alta e da definição do tamanho das células de 90 x 90 metros, adequados a escala do objeto de estudo. A componente Declividade/ Clinografia partiu do dado SRTM4 que foi recortado/extraído no limite da bacia, gerado a declividade e reclassificado, utilizando a sequência de comandos – *Extract by Mask, Slope e Reclassify*, empregando as seguintes classes e coeficientes (Tabela 1).

Tabela 1. Classes de fragilidade da variável declividade na bacia hidrográfica do rio Jacaraípe

Classes da Declividade	Valor do Coeficiente/Peso	Classes de Fragilidade Ambiental	Percentual (%)	Área (km ²)
0 a 6 %	1	Muito baixa	17,05	34,62
6,01 a 12%	2	Baixa	26,44	53,68
12,01 a 20 %	3	Média	22,00	44,66
20,01 a 30 %	4	Alta	11,25	22,84
> 30 %	5	Muito alta	23,26	18,63

A variável/componente solo teve como base o plano de informação vetorial Solos que foi recortado no limite da bacia - comando *Clip*, dissolvido nas tipologias de solos - comando *Dissolve*, seguido da criação de um campo numérico “Peso” na tabela de atributos - comando *Create Field* e atribuição de coeficientes conforme classes de solos (Tabela 2). Por fim foi realizada a transformação para *Raster* a partir do comando *Polygon to Raster*.

Tabela 2. Classes de fragilidade do solo na bacia hidrográfica do rio Jacaraípe

Classes de Solos e Corpo Hídrico	Valor do Coeficiente/Peso	Classes de Fragilidade Ambiental	Percentual (%)	Área (km ²)
Afloramento Rochoso	1	Muito baixa	7,98	16,20
Massa d’água	5	Muito alta	6,28	12,75
Argissolo Vermelho-Amarelo	3	Médio	3,39	6,89
Gleissol Melânico	4	Alta	9,73	19,76
Latossolo Vermelho-Amarelo	2	Baixa	66,82	135,66
Neossolo Quartzarenico	4	Alta	5,79	11,75

Já a componente Uso e Cobertura da Terra teve como base o plano de informação vetorial Usos recortado nos limites da bacia - comando *Clip*, dissolvido nas tipologias de usos – comando *Dissolve*, seguido da criação de um campo numérico, Peso na tabela de atributos – comando *Create Field* e atribuição de coeficientes conforme classes de Usos e Coberturas (Tabela 3).

Tabela 3. Classes de fragilidade da variável uso da terra na bacia hidrográfica do rio Jacaraípe

Classes de Uso e Cobertura da Terra	Valor do Coeficiente/Peso	Classes de Fragilidade Ambiental	Percentual (%)	Área (km ²)
Afloramento Rochoso	2	Baixa	0,81	1,64
Silvicultura	2	Baixa	11,83	24,00
Pastagem	3	Médio	35,25	71,55
Cultura	4	Forte	0,81	1,64
Floresta	1	Muito baixa	22,44	45,54
Água	5	Muito forte	2,733	5,54
Urbano	5	Muito forte	20,45	41,56
Mineração	4	Forte	0,19	0,39
Alagado	5	Muito forte	5,49	11,15

A Combinação das componentes para elaboração do mapa de Fragilidade Emergente foi expressa pelo algoritmo matemático (Figura 2) através da função - *Raster Calculator*: $FE = (((DC+SO/2))+UC)$ sendo: FE = Fragilidade Emergente; DC = Declividade; SO = Solo; UC = Uso e Cobertura da Terra. Por fim, foram reclassificados em três classes de fragilidade ambiental emergente: Baixa, Média e Alta.

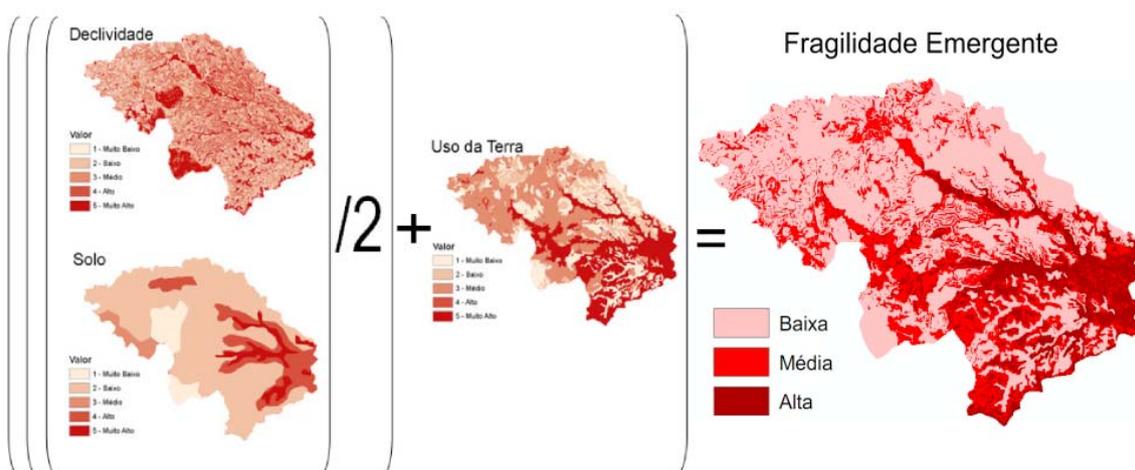


Figura 2. Planos de Informações/Componentes utilizadas na obtenção da Fragilidade Emergente.

Na terceira etapa, de posse dos dados, gerou-se a cartografia da fragilidade ambiental emergente seguida das campanhas de campo para validação e registro fotográfico propiciando as análises da bacia hidrográfica em estudo e ao enquadramento da área da APA da Lagoa Jacuném.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 apresenta a cartografia da fragilidade ambiental emergente da bacia hidrográfica do rio Jacaraípe elencando os locais potenciais destacados pelas tonalidades de rosa, vermelho e vermelho escuro nas seguintes classes respectivamente: Baixo, Médio e Alto Risco, resultantes da avaliação conjunta das variáveis que atribuiu os coeficientes de importância para cada um desses elementos: clinografia/declividade, tipos de solos gerando a fragilidade potencial que foi cruzada com o uso e cobertura da terra resultando no modelo que aponta os setores/regiões da bacia que necessitam de atenção especial para fins de ordenamento.

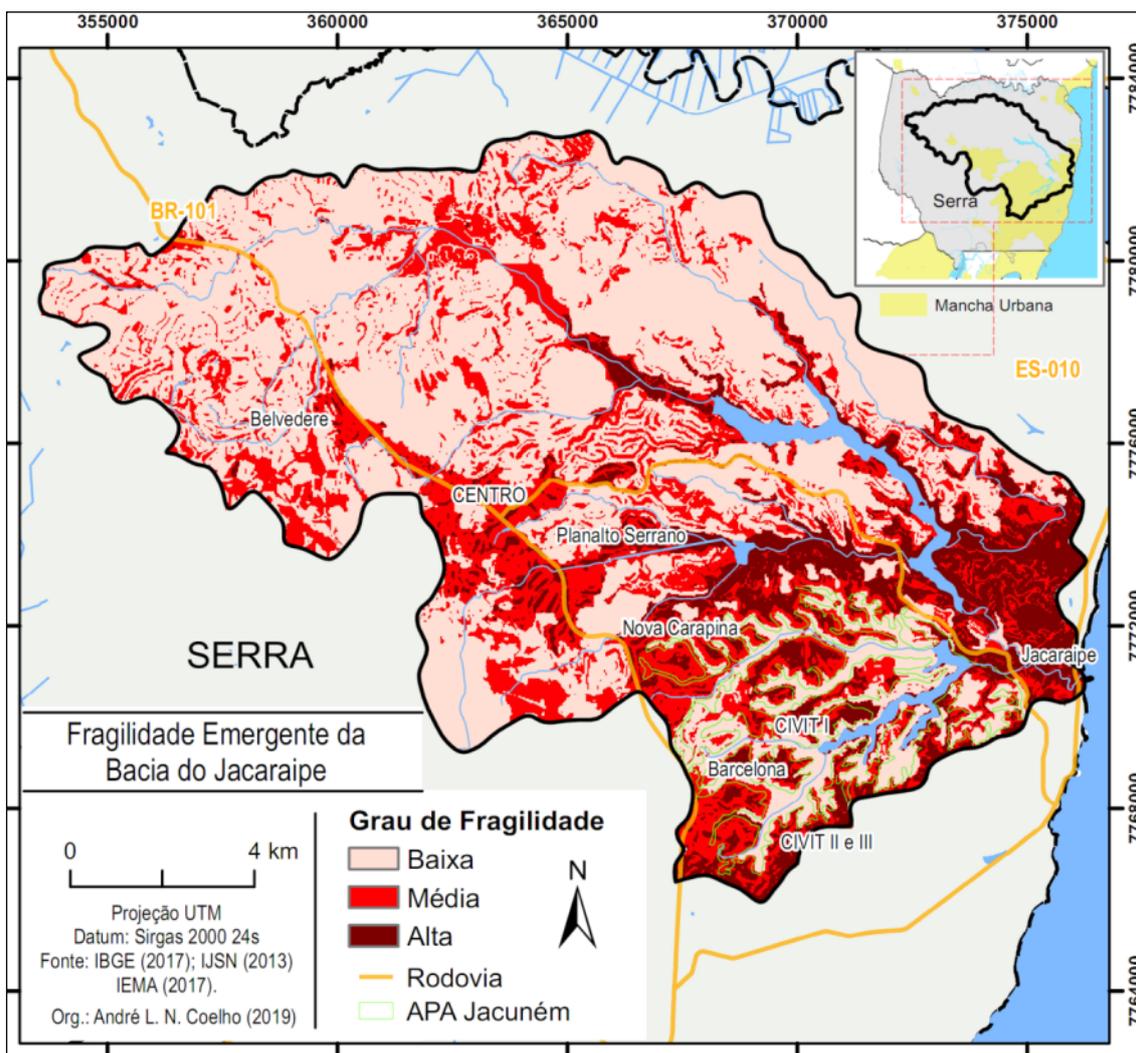


Figura 3. Distribuição das Classes de Fragilidades Emergentes na bacia hidrográfica do rio Jacaraípe.

Dentre as três classes, sobressai a fragilidade baixa com 56,99% da área analisada presente, sobretudo a montante nos setores norte e noroeste na porção rural da bacia, situadas na porção plana dos tabuleiros da Formação Barreiras (Figura 3 e Tabela 4). Já as classes de fragilidade média e alta correspondem a 43,01% cobrindo na sua maioria a mancha urbana.

Tabela 4. Classes de fragilidade emergente da bacia do rio Jacaraípe

Classes de Fragilidades	Percentual	Área (km ²)
Baixa	56,99 %	115,71
Média	27,78 %	56,4
Alta	15,23 %	30,9
Total	100 %	203,01

Como mencionado anteriormente, é possível identificar na cartografia que as classes de fragilidade definidas como muito baixa e baixa estão localizadas na porção rural da bacia hidrográfica e as classes de fragilidade definida como média, alta e muito alta estão localizadas na porção urbana em encostas como constatado em parte do bairro Planalto

Serrano (Figura 4), planície fluvial e próxima as lagoas, o que demonstra a associação da ação antrópica materializada nos bairros residenciais, industriais e ocupações de ambientes frágeis com grande risco de danos a sociedade.

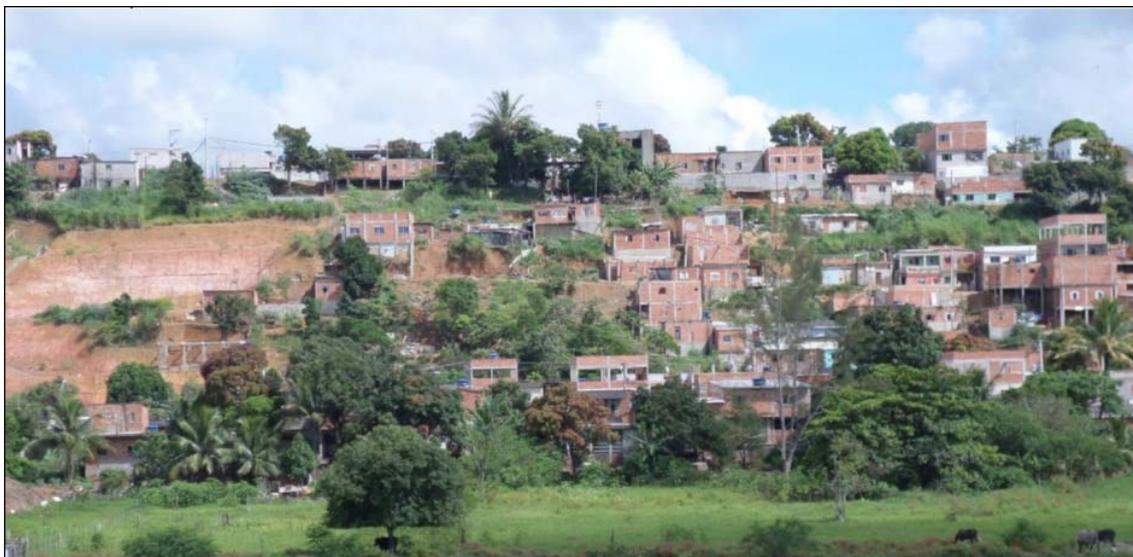


Foto dos Autores (2018).

Figura 4. Imagem do bairro Planalto Serrano - apontado na cartografia como de alta fragilidade ambiental. Nota-se em primeiro plano, na porção plana da foto, planície susceptível a alagamento. Em segundo plano, encosta marcada por diversos cotes de talude/terreno e várias moradias. São notáveis também, as marcas de processos de escorregamentos em alguns pontos da encosta.

O fato da classe de fragilidade alta situar-se predominantemente nas áreas mais urbanizadas representa uma lógica que ocorre em vários pontos da bacia, particularmente em seu baixo curso, que nas últimas décadas, vêm passando por uma intensa transformação da paisagem, o que implica, em muitos casos, em ocupação desordenada em direção aos cursos d'água e sobre o rio principal através aterramentos (Figura 5). Tal fato coloca as populações em situação de risco, por se tratar de um ambiente/relevo típico de planícies de inundação.



Foto dos Autores (2015).

Figura 5. Outro exemplo de local apontado no mapa como Alta fragilidade, evidenciando o processo de ocupação em área de APP susceptível a inundação no baixo curso do rio Jacaraípe.

A cartografia modelada da bacia do Jacaraípe (Figura 3) evidencia também as diferenças de graus de fragilidades no entorno das duas lagoas. Uma envolvida “protegida” por uma Unidade de Conservação APA da Lagoa Jacuném e outra, sem a presença de uma área de conservação (Lagoa

Juara), revelando a alta fragilidade emergente nesta segunda, sobretudo no setor a jusante marcada pela ocorrência de bairros e construções de moradias próximas ao espelho d'água. A análise mais detalhada da cartografia da APA da Lagoa Jacuném, Figuras 6, 7 e 8, revela que a fragilidade emergente da área interna desta Unidade de Conservação é predominantemente baixa enquanto no seu entorno externo imediato demonstra a intensa pressão sofrida sobre essa área.



Foto dos Autores (2018).

Figura 6. Em primeiro plano, a esquerda, parte do espelho d'água da lagoa Jacuném e a direita vegetação conservada. Em segundo plano, no centro da imagem evidências do processo de transformação da paisagem via condomínios de alto padrão “Boulevard Lagoa” avançando sobre a APA.

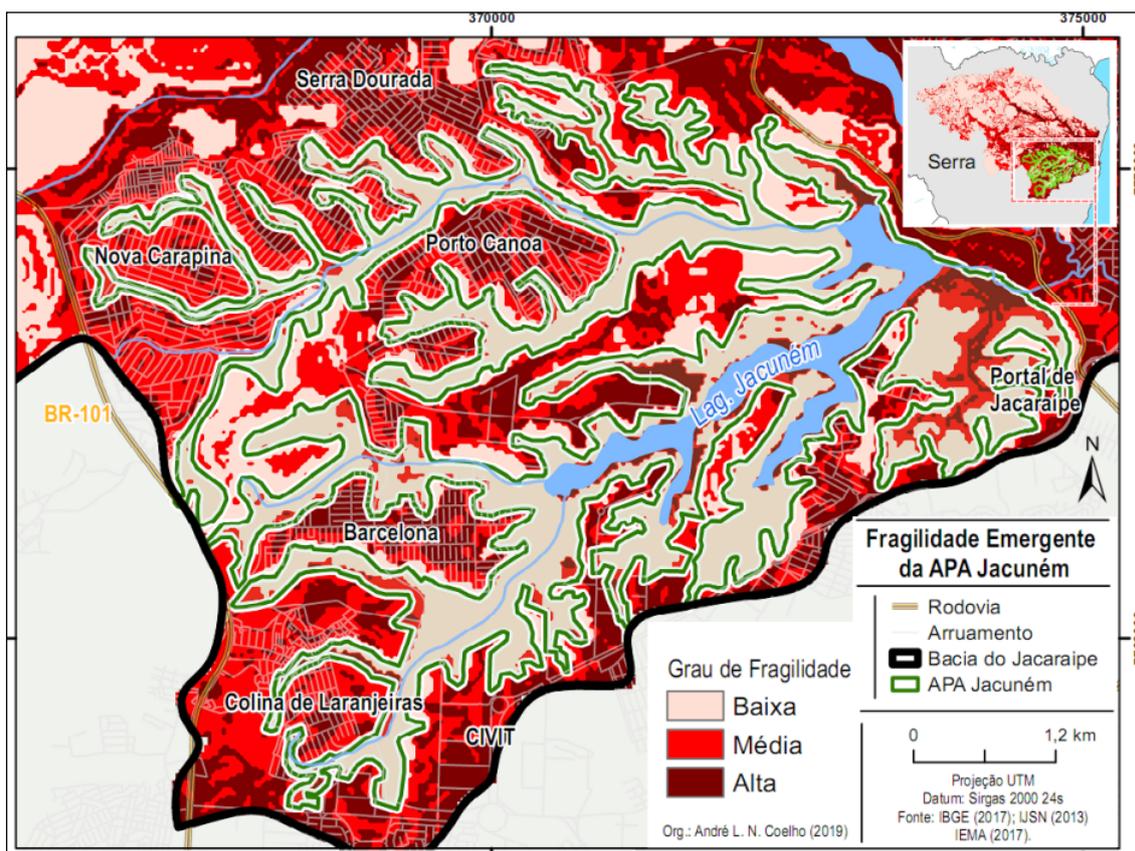


Figura 7. Distribuição das Classes de Fragilidades Emergentes na APA da Lagoa Jacuném.

A fragilidade emergente Alta no entorno da APA da Lagoa Jacuném revela o quanto a atividade socioeconômica influencia na degradação de terras e na pressão sobre o interior da Unidade de Conservação e lagoa, através da erosão das vertentes destituídas de vegetação em alguns trechos com a deposição dos sedimentos no interior da massa

d'água, contribuindo para o assoreamento e a supressão da vegetação (realizada via desmatamento para ampliação da área urbana), somado aos pontos de lançamento de águas servidas/esgoto das áreas ocupadas.

Fica mais evidente pela Figura 8 a situação de fragilidade emergente elevada que existe no entorno da APA da Lagoa Jacuném, uma vez que a mesma encontra-se completamente tomada pela urbanização na forma bairros e áreas industriais (CIVIT I, II e III), tornando, com isso, locais de fragilidade emergencial alta, sufocada e sem conexões com demais áreas ambientais.

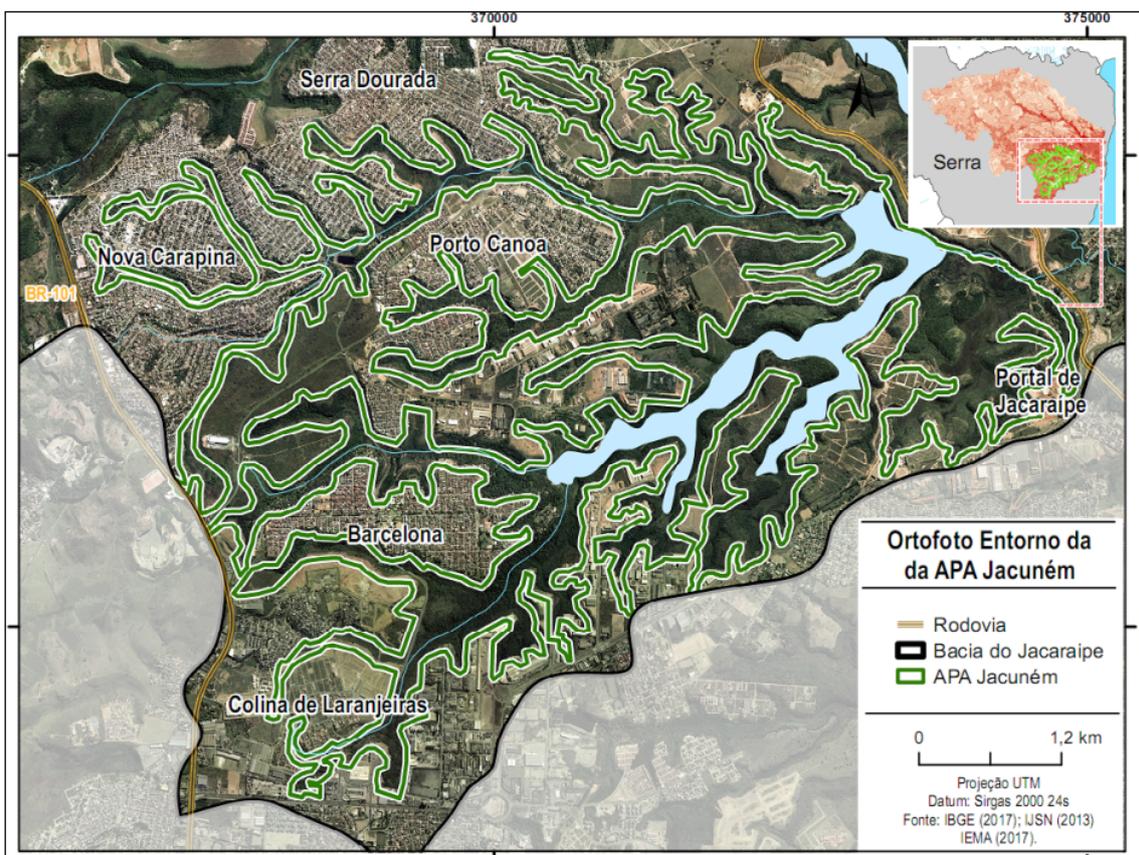


Figura 8. Entorno da APA da Lagoa Jacuném, densamente urbanizado com áreas residenciais e industriais.

A existência da classe de fragilidade emergente elevada ao lado de uma unidade de conservação mostra a necessidade de ações mitigadoras dos impactos e de processos de contenção das práticas atuais (maior fiscalização e investimentos em melhorias ambientais), uma vez que a área é densamente urbanizada (Figura 8). O elevado grau de fragilidade é negativo a APA aqui analisada e trás prejuízos a conservação ambiental existente no interior da área.

A análise da fragilidade ambiental para uma área específica da bacia pode ser considerada um suporte para o diagnóstico ambiental, pois, além de revelar informações relevantes sobre o cenário do recorte, considera suas limitações/debilidades ambientais locais e ao mesmo tempo as potencialidades ambientais singulares (restos de natureza), permitindo assim, a busca por alternativas equilibradas de usos no alcance da recuperação e/ou remediação, bem como melhor processo de ordenamento e planejamento dessa área.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise integrada das variáveis naturais e antrópicas, que foram tratadas aqui a partir da pesquisa de informações/documentos diversos, o emprego de geotecnologias de SIG e sensoriamento remoto, juntamente com as atividades de campo, possibilitou elaborar uma cartografia de qualidade e precisão da bacia, identificando graus de fragilidade ambiental emergentes. Mostrou que a área, predominantemente rural, apresenta grau Baixo em função dos usos da terra menos degradantes e também devido a ocorrência de remanescentes de matas relativamente conservadas.

Por outro lado, a cartografia apontou que a área urbana, sobretudo no seu baixo curso fluvial, flúviomarinho e linha de costa apresenta fragilidade Média a Alta (43%), resultante das condicionantes ambientais somadas as ações antrópicas como a construção em relevo com inclinação superior a de 30%, corte de taludes sem revestimento de proteção, lançamento de águas servidas e lixo nas encostas, supressão da mata ciliar, estrangulamento e assoreamento de canais de drenagem, aterros, entre outros.

Evidenciou que comprometimento da qualidade e quantidade dos recursos naturais no entorno da APA da Lagoa Jacuném, bem como o uso e cobertura da terra de maneira inadequada (desmatamento da vegetação nativa para ampliação de parque industrial e de bairros), demonstram a necessidade da análise aprofundada das potencialidades e fragilidades desses ambientes. Nesse espectro, a análise da fragilidade emergente atrelado a unidades de conservação torna-se cada vez mais importante, pois demonstra o quanto é relevante o gerenciamento da unidade de forma cautelosa, preventiva e mitigadora (solucionando os conflitos de usos da terra e direcionando as atividades econômicas de modo planejado).

O emprego da metodologia de Ross (1994, 2006) associada ao uso das geotecnologias também se mostrou eficiente, pois ambas permitiram a análise integrada dos fatores naturais e antrópicos, com resultado satisfatório e comprovado a partir de outros estudos e campanhas de campo *in loco*. Ante os dados obtidos, conforme a explanação supracitada há de se destacar a grande relevância deste levantamento de informações geográficas com SIG, tendo em vista o planejamento urbano ambiental.

Nessa mesma linha, forma-se uma base sólida para que sejam propostas novas idéias e métodos com vistas a reduzir a degradação ambiental, bem como conservando o que ainda resiste à antropização contínua. Situação essa que se encontra inserida, para fins de exemplificação, no Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB, instrumento pautado pela Lei Federal nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, e pela Lei Federal nº 12.305/2010, a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Por meio do PMSB, pode-se lograr maior êxito em obter verbas federais, a fim de que sejam realizadas as melhorias e implementos necessários ao correto tratamento dos cursos d'água e resíduos produzidos nas aglomerações urbanas, após um período de análise para verificar quais problemas exigem maior urgência e em qual prazo cada intervenção precisa ser concluída. Nessa linha de diagnóstico de problemas, o presente estudo colabora, em parte, indicando as áreas com maior tendência a inundações, tomando-se por base as especificidades ambientais da área em análise.

As informações apresentadas a partir da fragilidade emergente da bacia hidrográfica do rio Jacaraípe podem ser também utilizadas como base para debate e revisão do Plano Diretor Municipal da Serra, pois apresenta os locais mais intensamente transformados (fragilidade alta) e os locais onde os processos de interação da sociedade e da natureza estão provocando ações que em curto espaço de tempo (fragilidade média) provocarão

impactos irreversíveis a população. Nesses locais é possível indicar novos modelos de ocupação com o processo de ordenamento mais atuante e menos degradante do ponto de vista socioambiental, repensando assim a lógica atual.

NOTAS

3 O município da Serra é o mais populoso da Região Metropolitana da Grande Vitória e do estado do Espírito Santo, com 507.598 habitantes, segundo estimativas do IBGE em 2018.

4 A Área de Proteção Ambiental da Lagoa Jacuném foi criada em 1998 (Lei municipal da Serra Nº 2.135, DE 25-11-1998) e é classificada como uma unidade de conservação de uso sustentável segundo o SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei Federal 9.985/2000).

REFERÊNCIAS

CUNHA, S. B. Canais fluviais e a questão ambiental. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, S. B. **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 219-238.

FERREIRA, F. C. **Propriedade fundiária, os “vazios urbanos” e a organização do espaço urbano: o caso de Serra na Região Metropolitana da Grande Vitória – ES (RMGVES)**. 2015. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.

FITZ, P. R. **Cartografia básica**, São Paulo: Oficina de Textos, 2008a.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**, São Paulo: Oficina de Textos. 2008b.

FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia, conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de textos, 2008. 318 p.

FLORENZANO, T. G. Uso de imagens no estudo de fenômenos ambientais. In: _____. **Iniciação em sensoriamento remoto: imagens de satélites para estudos ambientais**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. p. 57 – 65.

FLORENZANO, T. G. Geotecnologias na geografia aplicada: difusão e acesso. **Revista do Departamento de Geografia, USP**, n. 17, p. 24– 29. 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Resolução IBGE nº 1/2005 que altera a caracterização do referencial geodésico brasileiro, passando a ser o SIRGAS-2000**, 2005.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapas Interativos do IBGE (2015): base de dados geográficos**. Disponível em: Índice de ftp://geoftp.ibge.gov.br/. Acesso em: 04 mar. 2016.

IEMA. INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Bacias hidrográficas de gerenciamento**, 2017.

IEMA. INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS/ INSTITUTO ECOBACIA. **Documento Agenda das Bacias Estratégicas Rios Jucu e Santa Maria da Vitória: Comitês de Bacia Hidrográfica dos Rios Jucu e Santa Maria da Vitória**. Espírito Santo, 2009.

IJSN. INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. **Proposta de Ordenamento Urbano do Município da Serra**. Vitória, Espírito Santo, 1979.

IJSN/CGEO. INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES/COORDENAÇÃO DE GEOPROCESSAMENTO. **Base de dados geográficos**. 2013. Disponível em: <http://www.ijsn.es.gov.br/>. Acesso em: 06 maio 2015.

- JARVIS, A.; REUTER, H. I.; GUEVARA, E. Hole-filled seamless SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). data v.4. **International Centre for Tropical Agriculture (CIAT)**. 2008. Disponível em: <http://srtm.csi.cgiar.org>. Acesso em: 5 dez. 2015.
- JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos, SP: Parêntese, 2009.
- LO, Chor Pang; YEUNG, A. K.W. Introduction to Geographic Information Systems (GIS). In: _____. **Concepts and techniques of geographic information systems**. 2. ed. Hardcover, 2007. Series in Geographic Information Science.
- MENEZES, P. L.; FERNANDES, M. C. **Roteiro de cartografia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.
- NOGUEIRA, R. E. **Cartografia**: representação, comunicação e visualização de dados espaciais, 2. ed. Santa Catarina: UFSC, 2008.
- SERRA (Cidade). Prefeitura Municipal (PMS). Secretaria de Planejamento Ambiental e Desenvolvimento Econômico-SEPLAM (SEPLAM/PMS). **Sítio eletrônico**. 2016. Disponível em: <http://www.serra.es.gov.br/>. Acessado em: 04 jul. 2016.
- SERRA (Cidade). Prefeitura Municipal (PMS). Secretaria de Planejamento Ambiental e Desenvolvimento Econômico-SEPLAM (SEPLAM/PMS). **Relatório do “Plano de proteção de recursos naturais das lagoas Juara, Jacuném, Carapebus e Maringá e das orlas costeiras sob suas influências”**. Arquivo impresso. 2011.
- RADAMBRASIL. Levantamento de recursos naturais: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso (Folha Rio Doce, 1983). **Potencial da Terra**. v. 32, Folhas SF 23/24 Rio Doce. Rio de Janeiro: IBGE/Ministério das Minas e Energia – Secretaria Geral. 1983. 775 p.
- 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, p. 63–74, 1994.
- ROSS, J. L. S. Paisagem, configuração territorial e espaço total: interação da sociedade com a natureza In: _____. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2009. p. 47-61.
- ROSS, J. L. S. Land forms and environmental planning: potentialities and fragilities. **Revista do Departamento de Geografia**, p. 38-51, 2012.
- SAUSEN, T. M.; NARVAES, I. da S. Sensoriamento remoto para inundação e enxugada. In: SAUSEN, T. M.; LACRUZ, M.S.P. **Sensoriamento remoto para desastres**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. p. 118–147.
- SLOCUM, T. A.; McMASTER, R. B; KESSLER, F. C.; HOWARD, H. H. **Thematic cartography and geovisualization**, 3. ed. Hardcover, 2008. Series in Geographic Information Science.
- VITTE, A. C. **Por uma geografia híbrida**. Curitiba: CRV, 2011.