

Fragilidade Emergente a Inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Jucu/ES

Miquelina Aparecida Deina¹
André Luiz Nascentes Coelho²

¹ Instituto Federal do Espírito Santo - IFES - Campus Ibatiba
Av. 7 de Novembro – n.40, Centro, CEP 29395-000 - Ibatiba - ES, Brasil
miquelina.deina@edu.ifes.br

² Universidade Federal do Espírito Santo – Depto. de Geografia/CCHN/UFES
Laboratório de Cartografia Geográfica e Geotecnologias
Av. Fernando Ferrari, 514 - 29075-973 - Vitória - ES, Brasil
alnc.ufes@gmail.com

Abstract. The present work had as main objective to identify classes of emerging fragilities in Jucu river basin from the modeling in Geographic Information System integrated with Remote Sensing, validating the mapping based on documents, photographic records and visits in the basin points. The result allowed defining and calculating the areas in degrees and percentage of fragilities and proving their efficiency in the records. Such methodology allows the establishment of other watershed areas, municipalities and regions of Brazil, constituting important information in aid of the decision-making of urban drainage plans and/or basin management.

Palavras-chave: Geotechnologies, Geographical Analysis, Territorial Planning., Geotecnologias, Análise Geográfica, Ordenamento Territorial e Ambiental.

1. Introdução

O crescimento da população mundial é acompanhado pela necessidade de mais alimentos, moradia, água, energia e outros. Para atender a essa demanda e àquelas relacionadas a reprodução do capital, novas áreas territoriais são ocupadas e exploradas de modo degradante. A urbanização cresce na maior parte das cidades sem planejamento, de forma desordenada, enquanto a inserção de novas áreas agrícolas se dá a partir do desmatamento e de práticas não conservacionistas (ROSS, 2009).

No Brasil, este cenário provoca danos socioambientais distintos, como os deslizamentos de encostas com ocupação irregular e as enchentes e alagamentos em inúmeras cidades. Ambas as situações estão inseridas no recorte espacial das bacias hidrográficas, que segundo Cunha (2003) refletem a forma de uso do solo e sua dinâmica.

Na bacia hidrográfica do rio Jucu (ES), as principais intervenções antrópicas são o desmatamento de grandes áreas e de matas ciliares para introdução de pastagens, plantios, instalação de indústrias, moradias, construção de estradas e intervenções diretas no rio através da construção de barragens e canais. O baixo curso do Jucu é o que mais sofre com estas intervenções, pois é a porção mais urbanizada de toda a bacia e recebe toda a influência das alterações a montante (DEINA, 2013).

Este cenário é preocupante e carecem de estudos que possam avaliar a fragilidade socioambiental desses ambientes, como os realizados a partir da metodologia de Ross (1994), que permite identificar o grau de fragilidade dos diferentes ambientes a partir da integração entre as características naturais e as intervenções humanas.

A metodologia de Ross (1994) reforça ainda a importância da bacia hidrográfica enquanto célula de análise principal para o planejamento urbano e ambiental integrado, tendo em vista que a bacia hidrográfica é composta por um conjunto de elementos naturais (bióticos e abióticos) associado aos elementos antrópicos e em constante interação. Esses elementos

formam juntos um sistema complexo, sensível a qualquer alteração em um de seus componentes, o que pode comprometer o equilíbrio dinâmico de toda a bacia (DEINA, 2013).

Para dar suporte a este tipo de trabalho, contamos atualmente com o uso de ferramentas como os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), de dados e informações com referência geográfica que destacam a arquitetura do relevo (estruturas, modelados, rede de drenagens, previsões de inundações, entre outros) de uma determinada área, desde alguns metros, até centenas de quilômetros, proporcionando diversos tipos de análises no âmbito dos estudos geoambientais (SAUSEN E NARVAES, 2015; JENSEN, 2009; FITZ, 2008; ROSS, 2009; FLORENZANO, 2008, 2007 e 2005).

Em face deste cenário geotecnológico, o presente artigo tem como objetivo principal identificar classes de Fragilidades Emergentes a Inundações da Bacia Hidrográfica do Rio Jucu a partir da modelagem em ambiente SIG integrado com produtos e técnicas de Sensoriamento Remoto. Como objetivos específicos: Destacar as principais etapas da modelagem; Verificar através de registros/documentos a viabilidade/eficiência da aplicação do modelo de fragilidade emergente como as áreas inundadas em eventos de temporais; Difundir o uso integrado 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 Plano de Drenagem Urbana – PDU.

2. Metodologia de Trabalho

Para que os objetivos fossem alcançados o estudo foi dividido em duas etapas, iniciando com aquisição de referencial bibliográfico e de documentos tais como artigos, periódicos; relatório e mapas Geológicos, Geomorfológicos, Pedológicos do Projeto Radambrasil (1983).

Na segunda etapa o uso dos Planos de Informações: Limite Estadual (IBGE, 2015); Limite Municipal, Geomorfologia, Solos e Uso e Cobertura da Terra (IJSN, 2013); Bacias Hidrográficas (IEMA, 2010); Dados Topográficos da *Missão Shuttle Radar Topography Mission* – SRTM4 versão 4 de resolução de 90 metros (JARVIS et. al., 2008) e o emprego do GPS em Plataforma Android na validação dos produtos em campo.

O processamento dos dados vetoriais e matriciais foram realizados no SIG *ArcGIS 10.4* ajustados, quando necessário, no sistema de projeção UTM, Datum SIRGAS-2000, Zona 24 Sul (IBGE, 2005), com todo o mapeamento produzido, seguindo a padronização cartográfica segundo propostas de Menezes e Fernandes (2013), Fitz (2008ab), Nogueira (2008); Slocum et. al. (2008) e Lo e Yeung (2007). Destaca-se que nesta etapa foi realizada a setorização da Bacia em Alto, Médio e Baixo curso de acordo com a delimitação realizada por Deina (2013).

O processo de criação do modelo de fragilidade emergente da bacia partiu com a definição de coeficientes/graus de importância entre 1 a 5 conforme Ross (1994), adaptado as características socioambientais do objeto de estudo, com o valor 5 relacionado à altíssima fragilidade e da definição do tamanho das células de 90 x 90 metros, adequados a escala do objeto de estudo.

A variável 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: Declividades entre 0 a 3 % (valor = 5); Declividades 3 a 6 % (valor = 1); Declividades 6 a 12 % (valor = 2); Declividades 12 a 20 % (valor = 3); Declividades 20 a 30 % (valor = 4) e Declividades > 30 % (valor = 5).

A variável Hipsometria partiu também do dado SRTM4 recortado e reclassificado - comando *Reclassify*, empregando as seguintes classes e coeficientes: elevação entre 0 a 10m (valor = 5); elevação 10 a 60m (valor = 3); e elevações > 60m (valor = 1).

Já a variável 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: Latossolo textura argilosa / Álico eutrófico (valor = 1); Latossolo textura média/argilosa / distrófico (valor = 2); Nitossolos - Terra Rocha (valor = 3); Argissolos Vermelho-amarelo (valor = 4); Neossolos - Solos litólicos com ocorrência de campos de matacão e Planossolos (valor = 5). Por fim a transformação para Raster a partir do comando *Polygon to Raster*.

A variável 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: Floresta (valor = 1); Silvicultura e Afloramento de Rochas (valor = 2); Cultivo e Pastagem (valor = 3); Restinga em Regeneração (valor = 4) e Área Urbana e Mangue (valor = 5) finalizando com a transformação para Raster - comando *Polygon to Raster*.

A Combinação das variáveis para elaboração do mapa de Fragilidade Emergente foi expressa pelo algoritmo matemático (Figura 1) através da função - *Raster Calculator*: $FE = (DC+SO+HP/3)+UC/2$ sendo: FE = Fragilidade Emergente; DC = Declividade; SO = Solo; HP = Hipsometria; UC = Uso e Cobertura da Terra. Por fim foram reclassificados em 5 classes de Fragilidades Emergentes: Extremamente Baixa, Baixa, Média, Alta e Extremamente Alta.

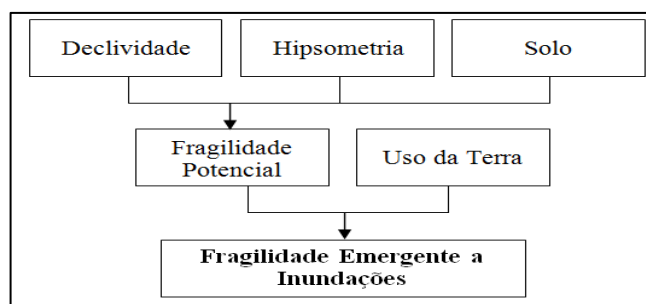


Figura 1 – Variáveis utilizadas para obtenção da Fragilidade Emergente a Inundações.

3. Resultados e Discussão

A Bacia Hidrográfica do Rio Jucu possui uma superfície de 2.067,6km², localizada sob o domínio estadual e abrange seis municípios: Domingos Martins, Marechal Floriano, Cariacica, Guarapari, Viana e Vila Velha.

No Estado do Espírito Santo a bacia ocupa lugar de destaque, pois o Jucu é o principal responsável pelo abastecimento de água da Região Metropolitana da Grande Vitória - RMGV, sofrendo nas últimas décadas com o avanço da urbanização em seu baixo curso, que resulta em alterações hidrológicas significativas, com alagamentos e inundações constantes neste trecho da bacia.

O baixo curso do rio Jucu abrange parte dos municípios de Viana e Vila Velha e sua extensão territorial é de 271,2 km², o que representa 13,1% da área total da bacia. Comparativamente ao alto e médio curso e apesar de sua pequena extensão territorial, o baixo curso é o trecho que mais sofre com a degradação socioambiental, tendo em vista que além deste trecho ser o mais urbanizado, recebe ainda a influência de todas as alterações a montante.

O município de Vila Velha, também, é um dos que mais sofre com os eventos de chuvas extremas, pois está praticamente todo assentado em planícies fluviais e litorâneas, sujeitas naturalmente as inundações e com vários trechos abaixo do nível do mar totalmente urbanizados.

Quanto as características naturais da bacia, merecem destaque os solos encontrados no baixo curso, área de maior instabilidade, a saber: a) *Latossolo Vermelho-Amarelo*, solo em avançado estágio de intemperização, muito evoluído, em geral bem drenado e bastante profundo, associado a relevos planos, suave ondulados e ondulados. Este é o solo de maior representação em toda a bacia; b) *Neossolos Flúvicos*, distribuem-se pelas várzeas do rio e afluentes, de Viana a foz em Vila Velha. É derivado de sedimentos aluviais com horizonte A assentado sobre horizonte C, situado em planícies aluviais e em função do relevo, são normalmente profundos; c) *Neossolos Quartzarênicos*, são essencialmente quartzosos, com baixa capacidade de retenção de nutrientes e de água e devido à baixa adesão e coesão apresenta elevada erodibilidade, sendo, em geral, muito profundos. Em função da textura grosseira, é bastante poroso e com elevada permeabilidade (EMBRAPA, 2006; DEINA, 2013). Os usos e cobertura da terra predominantes no médio e alto curso da bacia são as atividades relacionadas a agropecuária, enquanto no baixo curso, destacam-se as atividades industriais, as maiores concentrações urbanas e algumas áreas de pastagem.

Na bacia predominam dois tipos climáticos bastantes distintos: a) o *Tropical Quente e Úmido*, localizado na região litorânea da bacia (baixo curso), com menores índices de precipitações, entre 1100-1300 mm/ano e temperatura média do mês mais frio maior que 18°C; b) *Tropical de Altitude*, encontrado na região serrana da bacia, com temperaturas amenas no verão, atingindo médias inferiores a 10°C nos meses mais frios e intensas precipitações orográficas em vários períodos do ano (VALE, 2004; ANA, 2012).

O mapeamento da Fragilidade Emergente (Figura 2) na Bacia Hidrográfica do Rio Jucu, em especial do seu baixo curso, permitiu identificar a partir das diferentes variáveis envolvidas (declividade, solos, fragilidade potencial e uso e cobertura da terra) quais áreas da bacia necessitam de atenção especial, com destaque para o baixo curso do rio.

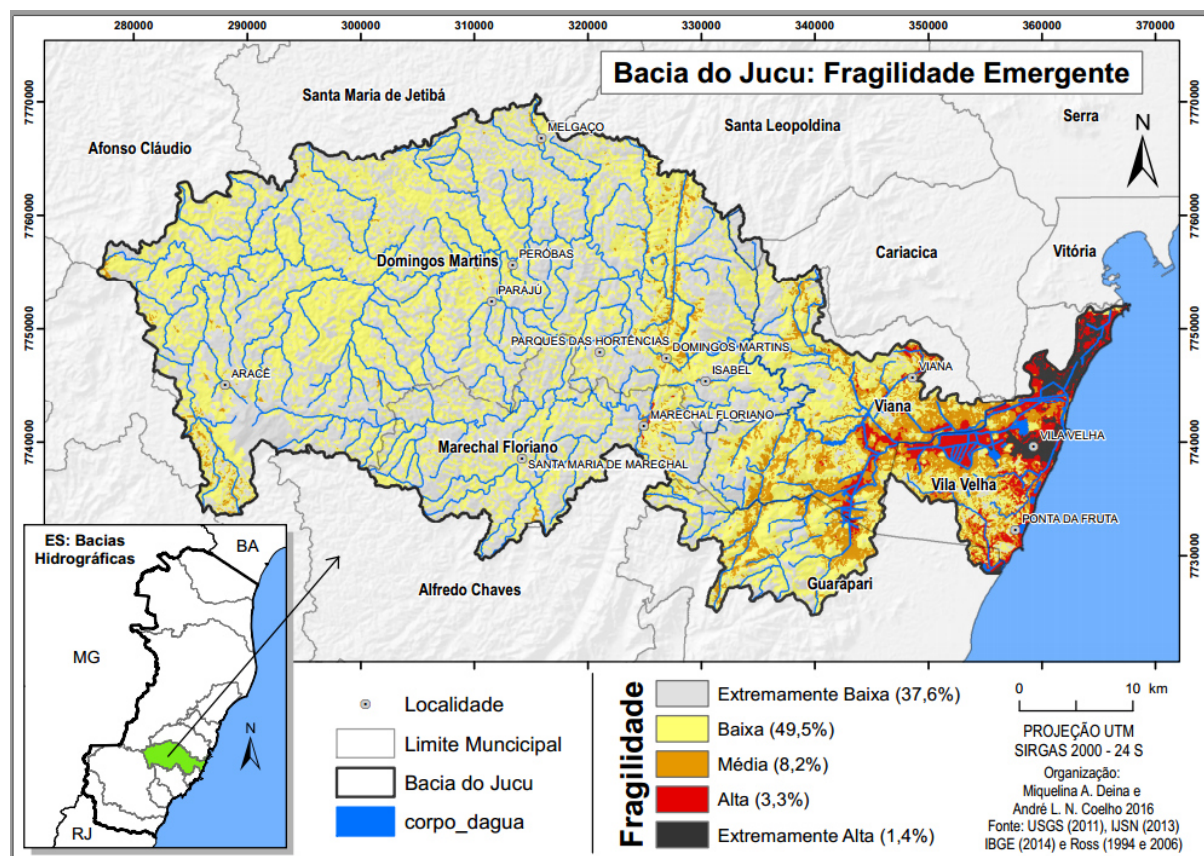


Figura 2 – Classes e percentuais de Fragilidades Emergentes na bacia, destaque para o Baixo Jucu.

Na porção média e alta da bacia, cuja extensão territorial é de 86,9%, os índices de fragilidade permanecem entre extremamente baixo a baixo. No total da bacia 37,6% da área possui fragilidade extremamente baixa e 49,5% fragilidade baixa. Da área restante na bacia, 8,2% possui fragilidade média, 3,3% fragilidade alta e 1,4% fragilidade extremamente alta. Se considerado a extensão total da bacia, as áreas mais frágeis teriam pouca relevância, entretanto essas concentram-se quase que totalmente no baixo curso do rio Jucu, cuja área territorial é de apenas 13,1%.

Da área total do baixo Jucu (Figura 3): 5,2% são classificadas com fragilidade extremamente baixa; 26,2% com fragilidade baixa; 33,1% fragilidade média; 24,9% fragilidade alta, e; 10,5% fragilidade extremamente alta. Ou seja, 68,5% do baixo Jucu possui fragilidade entre média a extremamente alta, sendo que 35,4% destes possui fragilidade alta a extremamente alta.

Enquanto no alto e médio curso da bacia as maiores fragilidades estão associadas sobretudo as elevadas declividades e a forma de uso e cobertura da terra, no baixo curso estão relacionadas, principalmente, a baixa topografia, aos tipos de solos e ao modelo exploratório de uso e cobertura da terra, desde a época dos jesuítas, que implementaram várias alterações diretamente nos canais fluviais para o transporte de mercadorias (ANA, 2012; IEMA, 2009).

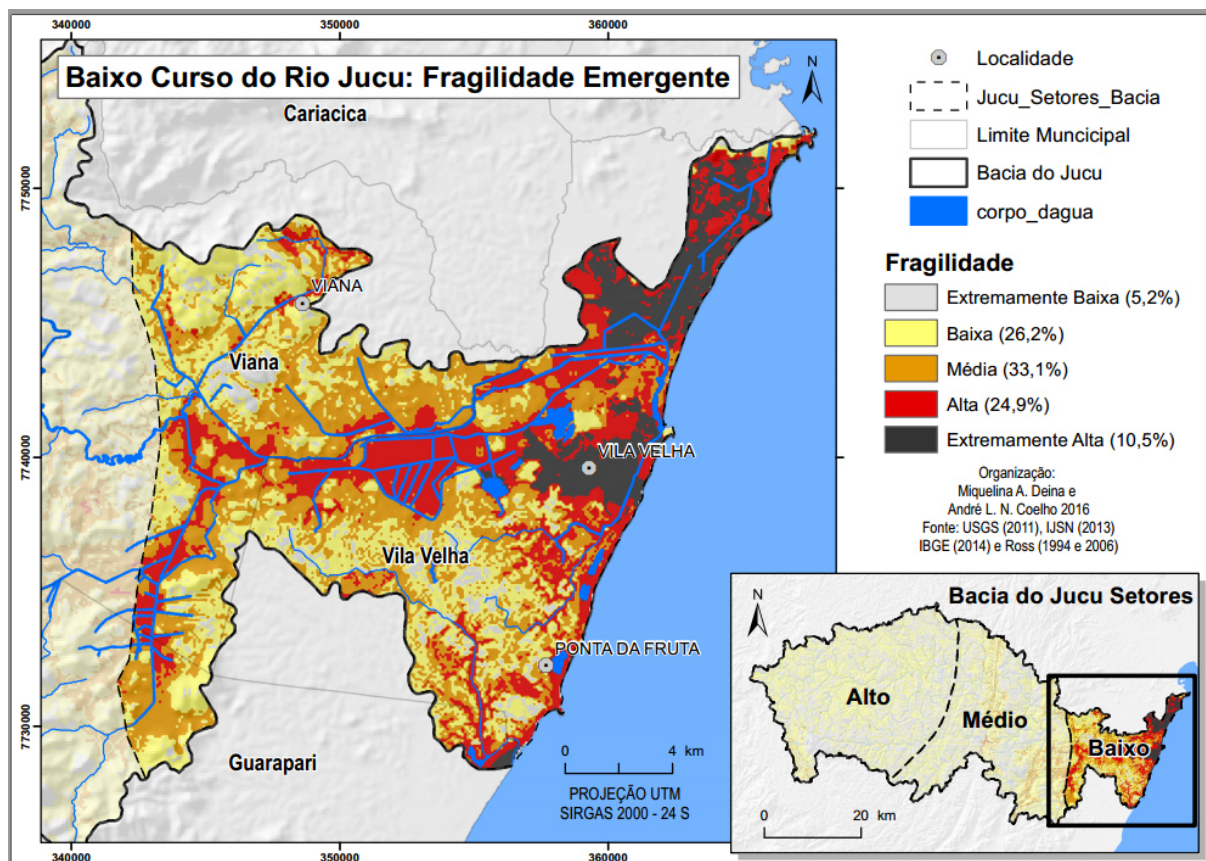


Figura 3 - Classes e percentuais de Fragilidades Emergentes no Baixo Jucu.

Verifica-se que o avanço da urbanização e das atividades econômicas no baixo Jucu, segue os moldes da acumulação capitalista, no qual são beneficiados apenas o grande capital, os grandes empresários, a especulação imobiliária, em detrimento do bem estar social e da preservação da natureza.

Tal fato levou o baixo Jucu a sérios problemas socioambientais, especialmente com os constantes alagamentos que afetam desde as áreas densamente povoadas, àquelas em processo crescente de urbanização. Contribuem para este cenário a baixa topografia do terreno, pois são

áreas de planícies fluviais e litorâneas naturalmente sujeitas aos alagamentos e inundações, igualmente intensificados em razão das características pedológicas. A presença marcante do Neossolo Quartzarênico, distribuído por quase todo o município de Vila Velha, é um bom exemplo disto, pois este possui baixa retenção de água e elevada erodibilidade devido à baixa adesão e coesão das partículas (EMBRAPA, 2006).

Além disso, a urbanização avança para áreas cada vez mais próximas as margens do rio Jucu, como é o caso do bairro Pontal das Garças em Vila Velha (Figura 4), um dos que mais sofre com alagamentos, pois situa-se numa região naturalmente sujeita a inundações, cujas intervenções humanas agravam a situação.

Este cenário do baixo Jucu mostra que não é apenas a natureza que sofre os impactos destas intervenções, a população que habita essas áreas, especialmente aquelas com menor poder aquisitivo, sentem frequentemente os prejuízos desta situação.

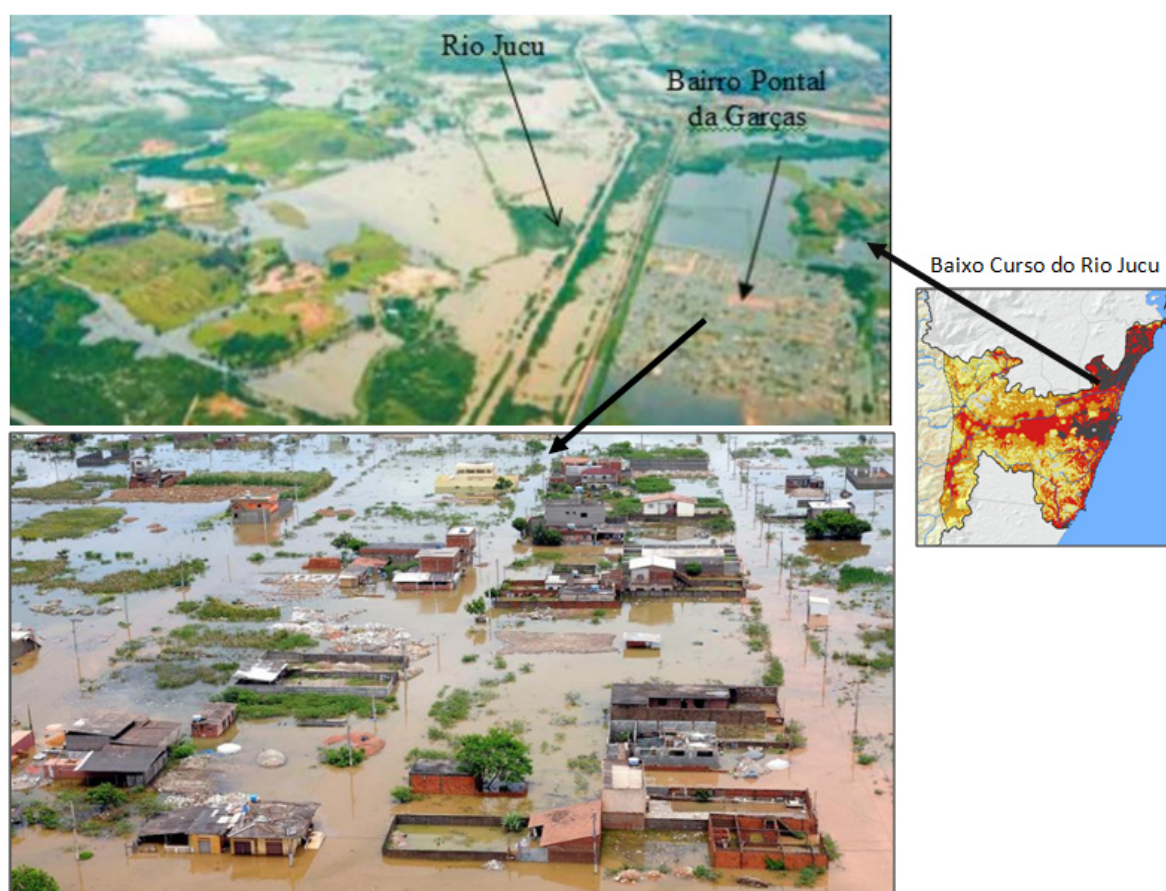


Figura 4 – Área Inundada no Baixo Jucu e o destaque para o bairro Pontal das Garças

A pesquisa intitulada “Alterações hidrogeomorfológicas no baixo curso do rio Jucu”, por Deina (2013), traz um panorama minucioso das fragilidades desta área ao setorizar o baixo curso e avaliar a evolução desses impactos a partir do avanço da urbanização ao longo das décadas e por meio de fotos aéreas históricas e campanhas de campo *in loco*.

O desenvolvimento dos mapas de fragilidade ambiental da bacia e do baixo Jucu, conforme proposto na metodologia de Ross (1994), enriquecem o estudo ao contribuir com a identificação e análise das áreas mais instáveis, a partir da inter-relação entre os aspectos físico-naturais e a forma de uso e cobertura da terra pela sociedade, que reflete em grande medida o modelo de reprodução social e, especialmente, do capital.

Do mesmo modo, a utilização das geotecnologias atuais como o SIG *ArcGis 10.4*, e a diversidade de dados digitais disponibilizado gratuitamente e acessíveis, a exemplo do dado

SRTM4 e da Carta de Uso e Cobertura da Terra, que foram essenciais para execução deste trabalho, ao permitir o cruzamento de dados distintos, que se transformaram em informações integradas e que se adaptaram bem a metodologia de Ross (1994).

No contexto das geotecnologias e seus produtos cartográficos, cabe mencionar que segundo Kocak et al. (2004) os modelos de elevação digital gerados pelo SRTM4 se mostraram mais precisos do que os gerados por imagens de satélite com maior resolução espacial, a exemplo, dos produtos ASTER, SPOT, LANDSAT e TK350, o que determinou sua utilização.

4. Conclusões

A elaboração das cartas de Fragilidade Emergente para a bacia do rio Jucu e seu baixo curso possibilitou identificar e avaliar os locais com maior instabilidade, com destaque a susceptibilidade a alagamentos e inundações do baixo Jucu.

O emprego da metodologia de Ross (1994) 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*.

Este resultado revela a importância desta avaliação para o planejamento urbano ambiental, como para a elaboração de políticas municipais com a proposição de medidas mitigadoras aos impactos existentes, a exemplo da criação e implantação do Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB, exigido pelas Leis Federais Nº 11.445/2007 e a Nº 12.305/2010, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, viabilizando a captação de recursos junto ao Ministério das Cidades para projetos ou obras na área de saneamento. Assim, o PMSB faz o diagnóstico do saneamento e aponta as ações estruturais e não estruturais, hierarquizadas de acordo com os recursos a serem investidos no curto, médio e longo prazos.

Nesse sentido, o presente trabalho pode contribuir na elaboração/revisão do PMSB na etapa de diagnóstico ao apontar áreas com elevada fragilidade como as susceptíveis a inundações, pois o mesmo considerou as peculiaridades e particularidades naturais e antrópicas da bacia.

Referências Bibliográficas

ANA - Agência Nacional de Águas. Bacias Hidrográficas do Atlântico Sul – **Trecho Leste: Sinopse de informações do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia e Sergipe**. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/cd4/index.htm>>. Acesso em: 25 ago. 2012.

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

DEINA, Miquelina A., Alterações **hidrogeomorfológicas no baixo curso do rio Jucu (ES)**, 2013. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. Disponível em: <http://ag20.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Livro+SBCS_2ed_000fzvhmj5j02wx5ok0q43a0rx9wj0bm.PDF>. Acesso em: 22 ago. 2012.

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

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

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

FLORENZANO, T. G. Uso de Imagens no Estudo de Fenômenos Ambientais in: **Iniciação em Sensoriamento Remoto: Imagens de satélites para estudos ambientais**. 2ª Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. p. 57 – 65.

FLORENZANO, Tereza G. **Geotecnologias na Geografia Aplicada**: difusão e acesso, Revista do Departamento de Geografia, USP nº 17, ISSN 0102-4582, 2005. pp. 24 – 29.

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) Disponível em:

<ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/projeto_mudanca_referencial_geodesico/legislacao/rpr_01_25fev2005.pdf> Acesso em 03/04/2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapas Interativos do IBGE (2015): **Base de Dados Geográficos** Disponível em <Índice de <ftp://geofp.ibge.gov.br/>> acesso em 04/03/2015.

IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Bacias Hidrográficas de Gerenciamento** (2010).

_____. 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/CGEO - Instituto Jones dos Santos Neves / Coordenação de Geoprocessamento – **Base de Dados Geográficos**. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/>> 2013. Acesso em: 06/05/2015.

Jarvis A., H.I. Reuter, A. Nelson, E. Guevara, 2008, **Hole-filled seamless SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)**. data V4, International Centre for Tropical Agriculture (CIAT), available from <http://srtm.csi.cgiar.org>. Acesso em: 5/12/2015.

JENSEN, John R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**, São José dos Campos, SP: Parêntese, 2009.

Kocak, G. , Buyuksalih, G. And K. Jacobsen, **Analysis of Digital Elevation Models Determined by High Resolution Space Images** IntArchPhRS. Band XXXV, Teil B4. Istanbul, 2004, S: 636-64.

LO, Chor Pang, YEUNG, Albert K.W. Introduction to Geographic Information Systems (GIS), in: **Concepts and Techniques of Geographic Information Systems**, 2nd Edition, Ph. Series in Geographic Information Science, Hardcover, 2007.

MENEZES, P. L.; FERNANDES, M. C. **Roteiro de Cartografia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

NOGUEIRA, Ruth E., **Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais**, 2ª Ed. Ed. da UFSC, 2008.

RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**. Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Uso Potencial da Terra. v. 32, Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro / Vitória. 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, 63 – 74 p. 1994.

ROSS, Jurandy. 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. PP 47 – 61.

SAUSEN, Tania M.; NARVAES, Igor da S. Sensoriamento Remoto Para Inundação e Enxugada. In: SAUSEN, Tania M.; LACRUZ, Maria S. P. **Sensoriamento Remoto Para Desastres**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. pp. 118 – 147.

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.

VALE, Cláudia Câmara. Características do Meio Físico. In: _____. **Séries Geomórficas Costeiras do Estado do Espírito Santo e os Habitats para o Desenvolvimento dos Manguezais: uma visão sistêmica**. 2004. 386 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) - PPGGF - USP, São Paulo, 2004. cap. 5, p. 165-170.