

FRAGILIDADE POTENCIAL E EMERGENTE DO RELEVO DE VITÓRIA-ES SUBSIDIOS PARA GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES EM AMBIENTE URBANO

Thiago Borini Pimentel ¹, André Luiz Nascentes Coelho ²

^{1,2} Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Fernando Ferrari, 514, Vitória - ES, 29075-073, thiagoborinip@hotmail.com; alnc.ufes@gmail.com.

RESUMO

Com o objetivo de contribuir para os estudos de áreas de risco e suscetibilidade à deflagração de desastres relacionados a movimentos de massa na cidade de Vitória, capital do estado do Espírito Santo, foram elaborados, através de ferramentas de SIG e Sensoriamento Remoto a cartografia das zonas de Fragilidade Potencial e Emergente do município destacando os locais que apresentam as maiores vulnerabilidades às intervenções antrópicas. A validação foi realizada com base no registro de ocorrências da Defesa Civil e campanhas de campo. Um dos resultados revelou que dos 21 registros da Defesa Civil, 14 ocorreram em áreas caracterizadas como Alta Fragilidade, correspondendo a aproximadamente 66,6% dos eventos. O emprego desta técnica apresenta uma importante contribuição ao dialogar com outros estudos relacionados à temática, para ações de controle e monitoramento possível de ser aplicada em municípios ou regiões carentes de estudos dessa natureza.

Palavras-chave— Fragilidade Potencial e Emergente; Sensoriamento Remoto; Áreas de Risco e Suscetibilidade.

ABSTRACT

With the objective of contributing to the study of areas of risk and susceptibility to the outbreak of disasters related to mass movements in the city of Vitória Brazil, capital of the state of Espírito Santo, cartography of the zones was elaborated using GIS and Remote Sensing tools of Potential and Emergent Fragility of the municipality highlighting the places that present the greatest vulnerabilities to anthropic interventions. The validation was performed based on the record of occurrences of the Civil Defense and field campaigns. One of the results revealed that of the 21 Civil Defense records, 14 occurred in areas characterized as High Fragility, corresponding to approximately 66.6% of the events. The use of this technique has an important contribution in the dialogue with other studies related to the subject, for control actions and possible monitoring to be applied in cities or regions lacking such studies.

Key words — *Fragility Emergent and Potential; Remote Sensing; Areas of Risk and Susceptibility.*

1. INTRODUÇÃO

Em nosso país, o crescimento da população e a sua concentração nos centros urbanos fez surgir uma enorme demanda por moradia, alimentos, energia, água, entre diversas outras questões. Devido a esta dinâmica, novas áreas territoriais vêm sendo ocupadas e exploradas de modo degradante e em ritmo cada vez mais acelerado, aliado a um crescimento exorbitante das cidades, o que, em grande parte dos casos, não vem acompanhado de um planejamento ou ordenamento territorial adequado [1].

De acordo com Coelho [2], estas ações são acompanhadas por danos socioambientais e eventos destrutivos diversos, como os escorregamentos de massa em encostas ocupadas irregularmente, enchentes, alagamentos, entre outros, com registros tanto em áreas rurais quanto em locais urbanizados.

Este cenário expõe uma elevada necessidade de estudos e pesquisas que possam analisar as ameaças destas paisagens, identificando o grau de vulnerabilidade a partir da compilação entre os elementos naturalmente dispostos e as intervenções humanas sobre o espaço, tornando de extrema importância a elaboração de métodos e políticas eficientes de ordenamento territorial e ambiental, no intuito de mitigar ao máximo os danos de possíveis desastres naturais.

Nesse contexto, o objetivo do presente artigo é propor o mapeamento das áreas de Fragilidade Potencial e Emergente do município de Vitória (ES) com uso de técnicas e produtos de Sensoriamento Remoto integrados com o Sistema de Informações Geográficas, destacando os locais que apresentam as maiores vulnerabilidades às intervenções antrópicas (Figura 1).

Ademais, buscar aplicações práticas dos produtos gerados a partir deste projeto na gestão de riscos de desastres na área em estudo, visando colaborar com o planejamento da cidade e reduzir os impactos ocasionados por possíveis eventos destrutivos futuros, bem como, evitar o crescimento da mancha urbana em direção a setores frágeis do estrato geográfico.

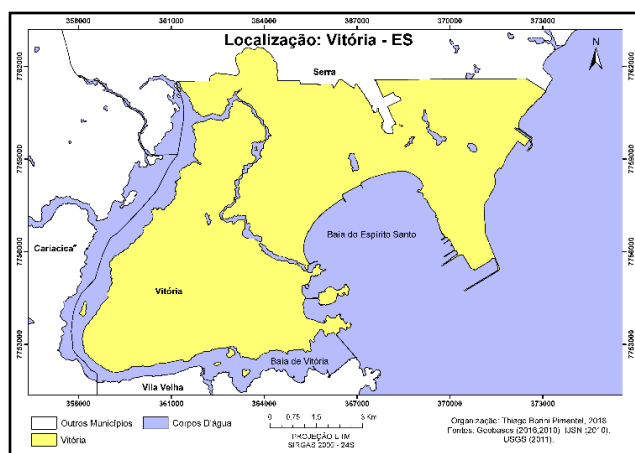


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudos

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para atingir este objetivo, o trabalho foi dividido em três etapas. A primeira consistiu no levantamento bibliográfico sobre a problemática abordada, o que permitiu filtrar e definir uma base clara que pudesse nortear todo o percurso da pesquisa. A segunda consistiu no levantamento de dados cartográficos sobre a área de estudo e, por sua vez, na terceira foram elaborados mapas temáticos com o uso das ferramentas de SIG (Sistemas de Informações Geográficas) integrado com produtos orbitais e técnicas de Sensoriamento Remoto (SR), relacionando cada variável aos componentes do Estrato Geográfico como o relevo, o solo, e o uso e cobertura da terra, bem como a integração destes fatores para a identificação e estudo de possíveis áreas de risco e suscetibilidade à ocorrência de desastres relacionados a movimentações de massa no município de Vitória-ES.

Os mapeamentos e processamento de todos os dados vetoriais e matriciais foram realizados no SIG ArcGIS 10.5, empregando o sistema de projeção UTM, Datum SIRGAS-2000, Zona 24 sul. Os Planos de Informações utilizados foram: Limite Municipal, Geomorfologia, Solo e Uso e Cobertura da Terra (IJSN, 2013) [3]; Dados do modelo digital de elevação ASTER/GDEM - Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer / Global Digital Elevation Model de resolução espacial 30 x 30 metros (USGS, 2011) [4], para elaboração do mapa de declividades.

A análise integrada foi estabelecida com base nas propostas metodológicas de Ross (1994; 1997) [5, 6], elencando fatores como relevo (declividade das vertentes), tipos de solo e grau de proteção do solo em relação à cobertura vegetal e/ou tipos de uso da terra, organizados em uma matriz de três algarismos, sendo eles a representação de cada um dos elementos supracitados classificados em cinco graus de fragilidade, sendo: 1 – Muito Fraco; 2 – Fraco; 3 – Médio; 4 – Forte; 5 – Muito Forte.

Para o mapa de Fragilidade Potencial (FP), foram somados os mapas de declividade (DC) e de solo (SO), seguindo a equação $FP = (DC + SO) / 2$. Já no mapa de Fragilidade Emergente (FE) foi utilizado também o fator uso e cobertura da terra (UC), formando a equação $FE = (DC + SO + UC) / 3$. Após a elaboração dos produtos foi realizada a validação com base nos registros da Defesa Civil e campanhas de campo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiro produto denominado Fragilidade Potencial (Figura 3) representa em categorias as áreas frágeis presentes na área de estudos, uma vez que leva em consideração apenas aspectos naturais do município (solo e declividade).

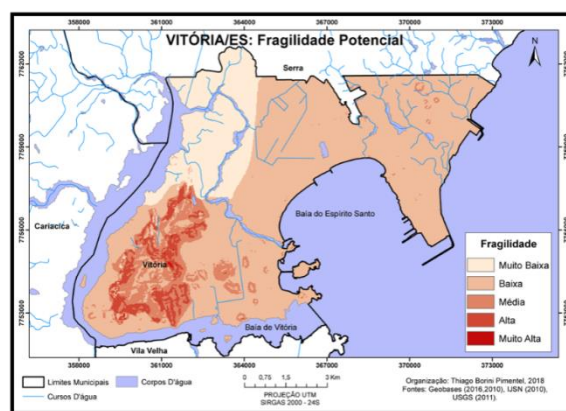


Figura 3 – Mapa de Fragilidade Potencial do município de Vitória.

O produto revelou que as áreas com classes de Fragilidades Alta a Muito Alta estão situadas na ilha principal do município, sobretudo, no entorno do Parque Estadual da Fonte Grande, região marcada pelas elevadas declividades superiores a 30% com a presença de construções neste setor.

Já o mapa de Fragilidade Emergente (Figura 4), que leva em consideração as intervenções antrópicas, através da variável Uso e Cobertura da Terra e o seu impacto (positivo ou negativo) no relevo, possibilita uma análise acerca da presença de áreas de risco no município, ao revelar os locais que mais necessitam de ações por parte do poder público para a prevenção de possíveis eventos destrutivos futuros, auxiliando na mitificação de danos humanos e/ou perdas materiais.

O confronto entre os mapas de Fragilidade Potencial e Fragilidade Emergente revela o aumento expressivo da Fragilidade Média (Figura 4) em função da mancha urbana do município.

Ademais, é possível notar uma redução de alguns locais de Fragilidade Alta e Muito Alta por possuírem uma área significativa de cobertura florestal, reduzindo o desencadeamento de movimentos de massa.

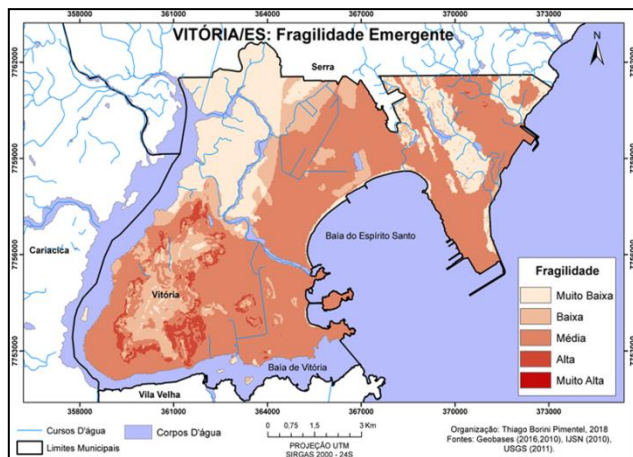


Figura 4 – Mapa de Fragilidade Emergente do município de Vitória

A verificação da aplicabilidade dos produtos à realidade do município teve como base duas referências importantes. A primeira consistiu nas localizações pontuais dos últimos eventos destrutivos ligados a escorregamentos de solo e/ou rolamento de blocos rochosos atendidos pela Defesa Civil municipal de Vitória entre o período de 2013 a 2017, denominados pela instituição de “Sinistros”.

A segunda teve como referência com os produtos relacionados ao PMRR (Plano Municipal de Redução de Risco), que contou com a elaboração de um mapeamento dos setores de risco presentes na área em estudo, concretizado por uma equipe multidisciplinar.

Dos 21 sinistros registrados, 14 ocorreram em áreas mapeadas como Fragilidade Alta (Figura 5), correspondendo a aproximadamente 66,6% dos eventos destrutivos do período, 6 se deram em localidades mapeadas com Fragilidade Média, equivalendo a cerca de 28,5% das ocorrências e apenas 1 em local identificado como de Fragilidade Baixa, completando os menos de 5% restantes.

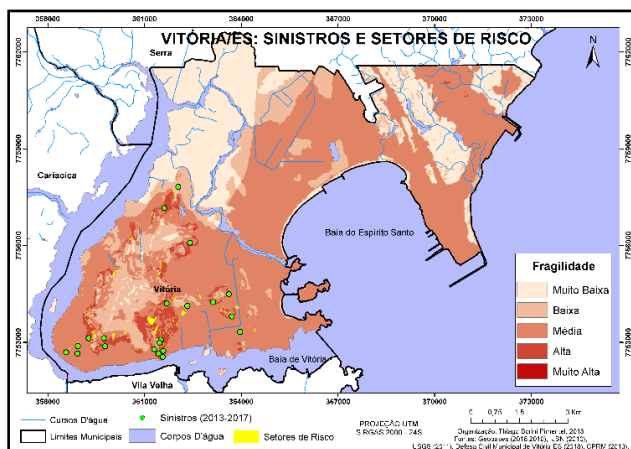


Figura 5 – Sobreposição das ocorrências de eventos destrutivos (Sinistros) e dos Setores de Risco mapeados pela CPRM ao Mapa de Fragilidade Emergente.

Apesar de mais vulneráveis, as áreas demarcadas com Fragilidade Muito Alta não foram afligidas por eventos destrutivos, fator que pode ser explicado por sua inexpressiva extensão territorial. No entanto, como era de se esperar, foram nas áreas de Fragilidade Alta que ocorreram a maior parte dos desastres, seguidas pelas localidades mapeadas com Fragilidade Média, revelando um elevado índice de acerto da metodologia proposta.

A investigação evidenciou também um incidente inesperado, ocorrido em área de Fragilidade Baixa, onde é reduzida a possibilidade de deflagração de eventos destrutivos (Figura 6).



Figura 6 – Escorregamento de solo ocorrido em 2013 na Rua Barão de Monjardim, no bairro Centro, em Vitória.

Vale ressaltar, entretanto, que o desastre em questão se originou de um corte irregular de encosta, o que evidenciando a relevância de um fator que não é levado em conta pela proposta metodológica utilizada, as intervenções humanas no meio realizadas de forma equivocada.

Quando realizado a sobreposição dos Setores de Risco da área em estudo mapeados por equipe de geólogos da CPRM (Serviço Geológico do Brasil), como parte do Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR) ao produto de Fragilidade Emergente (Figura 5), constatou-se a perpetuação dos elementos esclarecidos a partir da experiência acima, mas com algumas ressalvas. Por se tratarem de polígonos e não mais pontos, como na experiência anterior, muitos setores de risco acabam por ocupar extensões territoriais preenchidas por mais de um grau de fragilidade. No entanto, no quesito de extensão territorial dentro dos setores demarcados, é perceptível o mesmo padrão visto anteriormente.

As áreas de risco demarcadas são preenchidas majoritariamente por localidades de Fragilidade Alta, seguidas por locais demarcados como de Fragilidade Média, o que revela um grande diálogo entre os resultados por nós obtidos com a aplicação da metodologia proposta e os produtos do trabalho das equipes do CPRM, apesar de se

tratarem de estudos decorrentes de propostas técnico-metodológicas distintas.

4. CONCLUSÕES

Face ao exposto, conclui-se que os produtos elaborados no corpo desta pesquisa apresentaram êxito em seus objetivos sendo amplamente capazes de demonstrar as áreas e localidades mais frágeis do relevo do município de Vitória, capitais do Espírito Santo, suscetíveis à deflagração de desastres, como os escorregamentos.

Por meio de produtos como estes, os agentes do poder público e as comunidades envolvidas são municiados de novas informações e técnicas para combater e/ou mitigar os possíveis danos materiais e humanos decorrentes da possível ocorrência de eventos destrutivos de origens diversas, contribuindo para um melhor planejamento dos territórios e uma melhor qualidade de vida para a população.

O mapa de Fragilidade Potencial apontou áreas em que não é aconselhada a ocupação humana, devido às características geográficas naturais do meio. Já a Fragilidade Emergente possibilitou identificar e analisar as áreas mais frágeis já com a inserção das ações da sociedade sobre o espaço, revelando locais que mais necessitam de intervenções do momento presente e também àquelas que podem vir a necessitar de medidas mitigadoras em um futuro próximo, orientando ações de ordenamento espacial no curto e médio prazo, a fim de evitar desastres de risco eminente.

Ainda conforme Ross [5] e utilizando como base os resultados desta pesquisa, fica evidente a necessidade da busca por uma política de planejamento adequada e, por consequência, uma organização do território que leve em conta as influências das mais diversas variáveis que envolvem o meio físico e biótico.

A questão ambiental é, por essência, uma questão social. Sendo assim, tratar do ambiente sem levar em consideração os seres humanos enquanto ser social e agente modificador dos meios naturais, ou então, tratar o social desmerecendo o ambiente é negar nossa própria essência, a inteligência humana [6].

5. REFERÊNCIAS

- [1] Ross, Jurandyr Luciano Sanches. **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, p. 47 – 61, 2009.
- [2] Coelho, A. L. N; Prevenção E Mitigação De Desastres A Partir Do Mapeamento De Fragilidades. In: Lourenço Magnoni Júnior; David Stevens; Eymar Silva Sampaio Lopes; Evandro Antonio Cavarsan; José Misael Ferreira do Vale; Maria da Graça Mello Magnoni; Tabita Teixeira e Wellington dos Santos Figueiredo. (Orgs.). **Redução do risco de desastres e a resiliência no meio rural e urbano**. 1ed. São Paulo: Centro Paula Souza, v. 1, p. 112-122, 2017.
- [3] IJSN - Instituto Jones dos Santos Neves / Coordenação de Geoprocessamento (2013) **Base de Dados Geográficos** [Acesso em 22/09/2016]. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/>>.
- [4] Usgs - Geological Survey. **Dados Satélite Aster/Gdem** (2011). Disponível em; <http://earthexplorer.usgs.gov>. [Acedido em 3 de janeiro de 2018].
- [5] Ross, Jurandyr Luciano Sanches. Análise empírica das fragilidades dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. V.8, 1994.
- [6] Ross, Jurandyr Luciano Sanches. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1997.