

Vulnerabilidade à Movimentos de Massa na APA Morro do Urubu, Aracaju-Sergipe

Felippe Pessoa de Melo¹
Douglas Vieira Gois¹
Daniela Pinheiro Bitencurti Ruiz-Esparza¹
Rosemeri Melo e Souza¹

¹Universidade Federal de Sergipe – UFS
Av. Marechal Rondon, s/n Jardim Rosa Elze - CEP 49100-000 - São Cristóvão – SE, Brasil
{felippemelo, douglasgeograf}@hotmail.com, {danibitencurti}@yahoo.com.br,
{rome}@ufs.br

Abstract. The Morro do Urubu is located in the north zone of the city of Aracaju, state of Sergipe. This area is classified as an Environmental Protection Area – APA for representing the last remnant of the Atlantic Forest in the referred municipality. Despite being a protected area, the Morro do Urubu is exposed to various types of anthropogenic pressures and environmental impacts. Thus, this study aimed to analyze the vulnerability to mass movements in APA Morro do Urubu. To achieve such purpose the following methodological procedures were adopted: field work, preparation of databases for modelling, construction of thematic maps and analysis of the collected data. In accordance with the obtained results, it can be noted that the high steepness, combined with the concentrated surface water flow and intense rainfall accelerate the erosion processes on the slopes of the analyzed area. This condition is aggravated by human action, since the removal of vegetation cover maximizes this process, increasing vulnerability to mass movements. The use of geotechnologies enabled a better identification of the spatial distribution of environmental impacts in the APA Morro do Urubu, as well as providing an analysis of the areas with greater vulnerability to mass movements.

Palavras-chave: environmental modelling, irregular occupation, mass movement, modelagem ambiental, ocupação irregular, movimento de massa.

1.Introdução

O processo de urbanização das cidades brasileiras e, por conseguinte da capital sergipana, Aracaju, deu-se em detrimento dos sistemas ambientais presentes em sua área de fundação, especialmente da sua cobertura vegetal, o que acarreta em diversos problemas ambientais, como alagamentos, movimentos de massa e alteração do clima local.

Não fugindo a regra das cidades brasileiras, Aracaju vem passando por esse processo desde sua origem, em 1885, com a edificação do seu sítio. Aracaju surgiu, derrubando e aterrando mangues, desmatando apicuns e eliminando restingas. (VARGAS, 2002).

No que diz respeito a cobertura vegetal original, o município de Aracaju possui apenas pequenos fragmentos florestais, restando somente um remanescente de Mata Atlântica em sua área urbana, a APA Morro do Urubu.

A Mata Atlântica se apresenta como um dos biomas brasileiros mais devastados. De acordo com dados atualizados no ano de 2015, o portal SOS Mata Atlântica estimou que de um total de 1.315.460 km² apenas se encontram 7,9% de vegetação nativa em áreas acima de 100 ha e 13,32% em áreas acima de 3 ha (SOSMA, 2015). Na capital sergipana, a degradação da vegetação deu-se do mesmo modo, restando apenas um fragmento florestal dentro da cidade.

O Morro do Urubu, localizado na Zona Norte do município de Aracaju, representa o último remanescente da vegetação nativa da Mata Atlântica neste Município. A área foi transformada em APA (Área de Proteção Ambiental) a partir do Decreto N.º 13.713 de 15 de Junho de 1993, com área correspondente a 213,8724 ha e um perímetro de 8.135,28 m (Figura 1). Incluso dentro da APA do Morro Urubu está o Parque Estadual José Rollemberg Leite (conhecido popularmente por Parque da cidade) criado em 1979 e inaugurado em 1985.

Apesar de ser uma APA, o Morro do Urubu fica localizada numa área de elevada contingente populacional, a crescente especulação imobiliária põe em risco a proteção do ecossistema bem como expõe à população à condições de vulnerabilidade, vista a elevada amplitude topográfica da área da APA e suas adjacências, que apresenta área de vulnerabilidade ambiental em suas vertentes que possuem risco à movimentos de massa.

Movimentos de Massas são processos dinâmicos, de ocorrência em vertentes, sendo a principal situação ambiental para ocorrência de desastres naturais (SOUZA, 2004).

Assim, deve-se destacar que a ocorrência dos movimentos de massa nas encostas está relacionada ao comportamento de uma série de fatores condicionantes e que o mapeamento da vulnerabilidade é uma etapa indispensável para a gestão de riscos naturais e planejamento do uso da terra.

Para Fernandes e Amaral (2003) torna-se fundamental a compreensão dos movimentos de massa, pois sem o conhecimento de sua forma e extensão, bem como das causas dos deslizamentos não se pode estabelecer medidas de prevenção e corretivas apropriadas que implique em maior segurança para a população.

Nesse sentido, o uso de ferramentas associadas às geotecnologias possibilita a melhor identificação da espacialização dos impactos ambientais da APA do Morro do Urubu. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar a vulnerabilidade à movimentos de massa na APA do Morro do Urubu e suas adjacências.

2. Metodologia de Trabalho

2.1. Caracterização da Área

A APA Morro do Urubu é um remanescente florestal de Mata Atlântica localizada na área urbana de Aracaju, limita-se ao Norte com o rio do Sal, ao Leste com o rio Sergipe, e ao Sul e Oeste com as áreas urbanas da zona Norte do município (Figura 1). Está diretamente situada no Bairro Porto Dantas (onde o morro está inserido), mas sofre também a influência dos bairros Industrial e Coqueiral (SANTOS et al, 2013).

Do ponto de vista geológico-geomorfológico, o setor costeiro de Aracaju é representado basicamente pelas Formações Superficiais e é composto por duas grandes unidades: os depósitos Tércio-quadernários e os depósitos do Quaternário (Bittencourt et al 1983; Dominguez et al 1992).

A APA do Morro do Urubu está incluída nos depósitos Tércio-quadernários, representados pela Formação Barreiras, sendo esta constituída por areias finas e grossas, com presença de níveis argilosos e de seixos. Geomorfológicamente, o Morro do Urubu está incluído nas feições de tabuleiros costeiros, desenvolvidos nos depósitos da Formação Barreiras, separados da planície costeira por uma linha de falésias inativas (MELO et al, 2015).

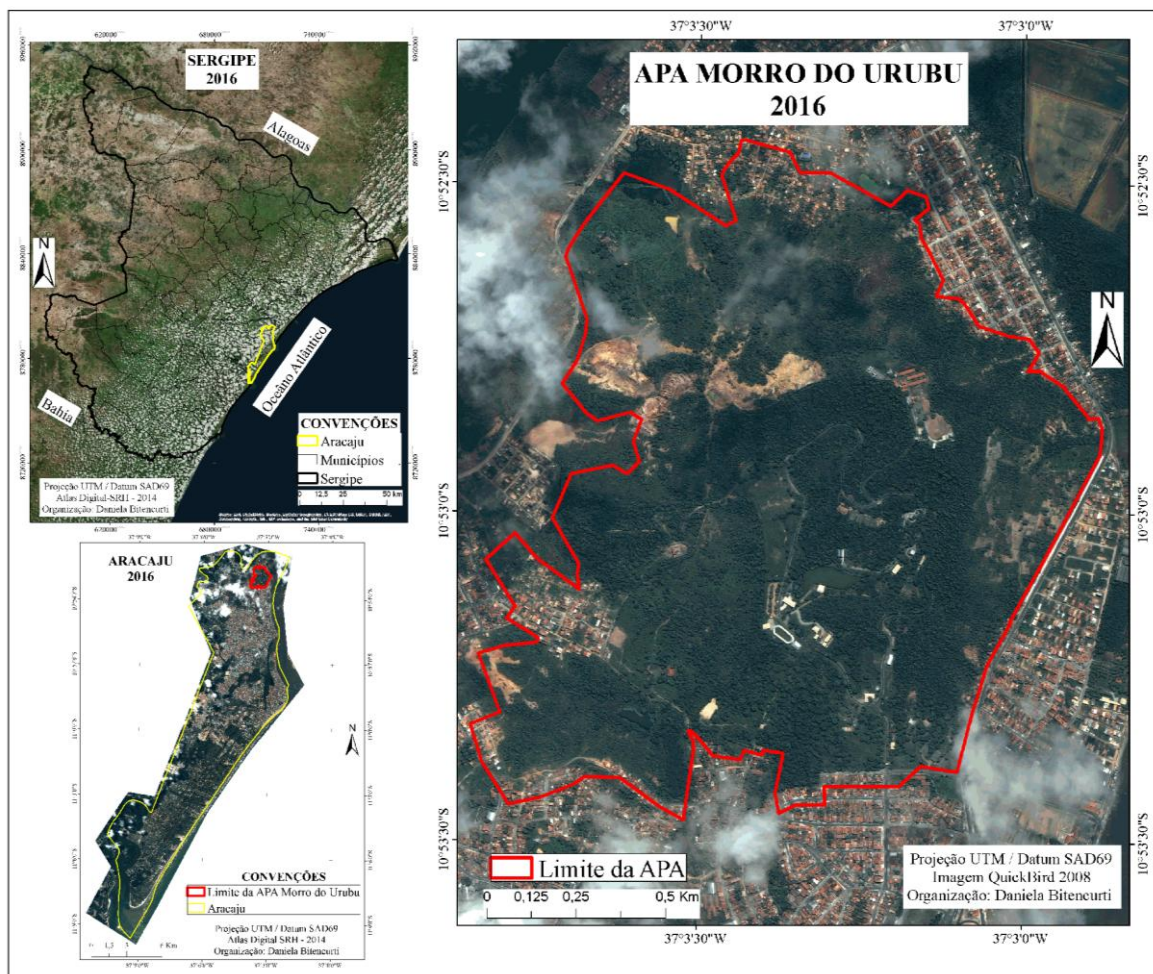


Figura 1. Localização da Área de Estudo.

A cidade de Aracaju e, por conseguinte a APA Morro do Urubu apresenta clima quente e úmido, totais pluviométricos elevados (1500 – 2000 mm anuais), chuvas máximas no outono e inverno e um período curto na primavera e verão (PINTO et al, 2000).

As condições geológico-geomorfológicas associadas ao desmatamento e aos eventos pluviais intensos aumentam a vulnerabilidade à movimentos de massa. Tais fatores associados à ainda incipiente ocupação da área por habitações tornam-na espaço propício para o monitoramento dos níveis de vulnerabilidade ambiental.

2.2. Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos metodológicos utilizados na elaboração deste trabalho englobaram as seguintes etapas: trabalho de campo, confecção do banco de dados e interpolação das informações, elaboração das cartas temáticas e análise e interpretação dos dados.

O Modelo Numérico de Elevação do Terreno (MDE), disponível para download no site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), com resolução espacial de 90 m, no formato GeoTiff, com resolução radiométrica de 16 bits e datum WGS84, é datado de 2005. A base vetorial utilizada foi adquirida no ATLAS da Superintendência de Recursos Hídricos (SRH, 2014).

As correlações dos dados provenientes da EMBRAPA e do IBGE, foram realizadas no SIG Surfer e no Excel, conforme os procedimentos: Introdução de dados geofísicos para planilha, sendo as colunas A - X (longitude), B - Y (latitude), C (altitude/cota altimétrica) e D (peso do risco); Realização da modelagem ambiental e confecção da carta temática, seguindo

as etapas: 3D - geração das grades de dados (Grid/Data), introdução do produto confeccionado (New Contour Map), sobreposição da camada de risco sobre o relevo, sobreposição do vetor referente ao reservatório de água subterrâneo na camada de risco de contaminação (Map/Add/Grid/Vector Layer) edição do visual da carta (Object Manager - Property Manager) e inserção dos elementos e símbolos necessários a um produto cartográfico (menus - Draw e Map).

Para confecção do modelo/estimativa da vulnerabilidade à movimentos de massa foram usados 113 pontos de controle, os quais receberam pesos de 1 a 10, o critério para atribuir os referidos valores foi baseado nas variáveis: cobertura vegetal, descarte de rejeitos residenciais e industriais, uso do solo, impermeabilização do solo. A cada uma dessas variáveis atribuiu-se um peso com base nas observações realizadas em campo (Tabela 1), em seguida as classes temáticas foram somadas e divididas por 5 (pela quantidade de classes) chegando a uma média, a qual passou a corresponder ao valor do ponto, o trabalho de campo para análises dos dados foi realizado no intervalo temporal de 13/10/16 a 16/10/16.

Tabela 1-Matriz de ponderação dos indicadores de suscetibilidade.

Estimativa de Risco						
Classe	Subclasse	Peso				
		1 - 2	3 - 4	5 - 6	7 - 8	9 - 10
Cobertura Vegetal	Primária	X				
	Secundária				X	
Descarte de Rejeitos Residenciais	Fluxo Contínuo					X
	Esporádico		X			
Descarte de Rejeitos Industriais	Líquido					X
	Sólido				X	
Uso do Solo	Agricultura - Encostas					X
	Queimadas				X	
	Agricultura - Fundo de Vale					X
	Pastagens		X			
	Cultivos com Agrotóxicos					X
Impermeabilização do solo	Pisoteio	X				
	Tecnosolo				X	

Fonte: MELO, 2016. Org. MELO, 2016.

3.Resultados e Discussão

A Área de Proteção Ambiental do Morro do Urubu está localizada na zona norte do município de Aracaju, área com elevado contingente populacional, além de ser um espaço onde a especulação imobiliária tornou-se vultosa nos últimos anos, o que compromete a integridade dos sistemas ambientais no entrono da APA.

Na área de estudo as classes altimétricas podem ser divididas em quatro classes hipsométricas bem definidas no trecho analisado (5m, 20m, 45m, 70m). O perfil topográfico A-B evidencia uma diferença abrupta na altimetria. A altitude varia em torno de 50 metros, tendo por base a distância contida entre o cume e o sopé do trecho analisado (Figura 2B).

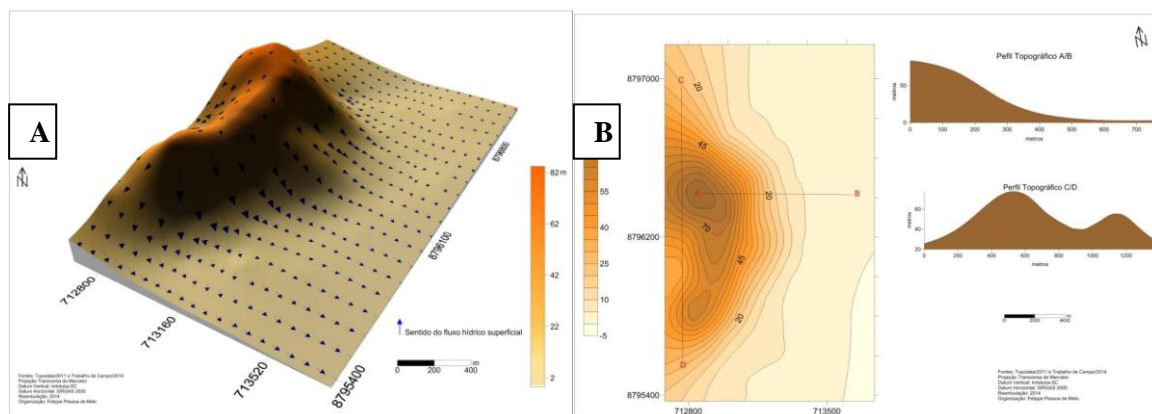


Figura 2. A) Sentido do fluxo hídrico superficial e B) Perfis topográficos da porção sudeste do Morro do Urubu, Aracaju- SE.

As altas cotas altimétricas associadas à precipitações pluviais concentradas podem maximizar os processos erosivos nas vertentes, especialmente em áreas onde o sentido do fluxo seja canalizado para determinados trechos da encosta (figura 2A), onde a força de arraste da água aumenta exponencialmente, gerando sulcos, ravinas, voçorocas respectivamente (figura 3).



Figura 3. Processos erosivos instalados em parte de vertente na APA do Morro do Urubu.
Fonte: Trabalho de Campo, 2016.

Deve-se destacar que as elevadas cotas altimétricas conjugadas aos altos graus de declividades tornam a área mais vulnerável quando associados à retirada da cobertura vegetal original, pois expõe o solo ao impacto direto dos agentes erosivos (figura 3).

As atividades antrópicas desenvolvida na área da APA, a saber: agricultura de subsistência em parte da vertente, nas proximidades da Avenida Euclides Figueiredo, além de moradias em suas adjacências (Figura 3 A e B), potencializam a vulnerabilidade ao desencadeamento de movimentos de massa na área.

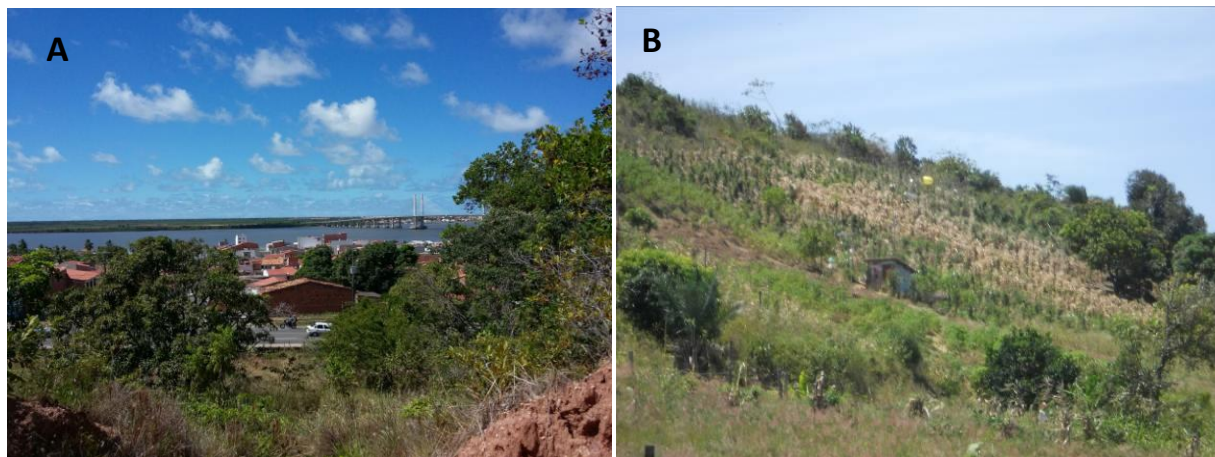


Figura 3. Práticas agrícolas de subsistência em parte da vertente na APA do Morro do Urubu.
Fonte: Felipe Pessoa de Melo, 2015.

Mesmo não sendo uma prática de agricultura do tipo extensiva, a prática da agricultura na APA não é compatível com o que regulamenta a legislação federal, não representa um uso sustentável. A prática da agricultura, além de suprimir as espécies da Mata Atlântica, não pode ser praticada em área de declividade elevada, pois aumentam as taxas de erosão, visto que não protegem o solo contra a ação da erosão.

Nesse sentido, é importante destacar a relação entre a declividade, o fluxo hídrico e o uso do solo. A característica apontada, no que se refere à declividade, dinamiza o fluxo hídrico superficial, acelerando os processos erosivos nas vertentes analisadas. Tal fato é agravado pela ação humana, uma vez que a ocupação do solo no sopé ocorre de forma transversal (figura 3A), o que potencializa ainda mais a força de arrasto e pode gerar queda de barreira na rodovia adjacente à APA (Av. Euclides Figueiredo). Além disso, uma posterior ocupação nas áreas das vertentes aumentará os riscos à população.

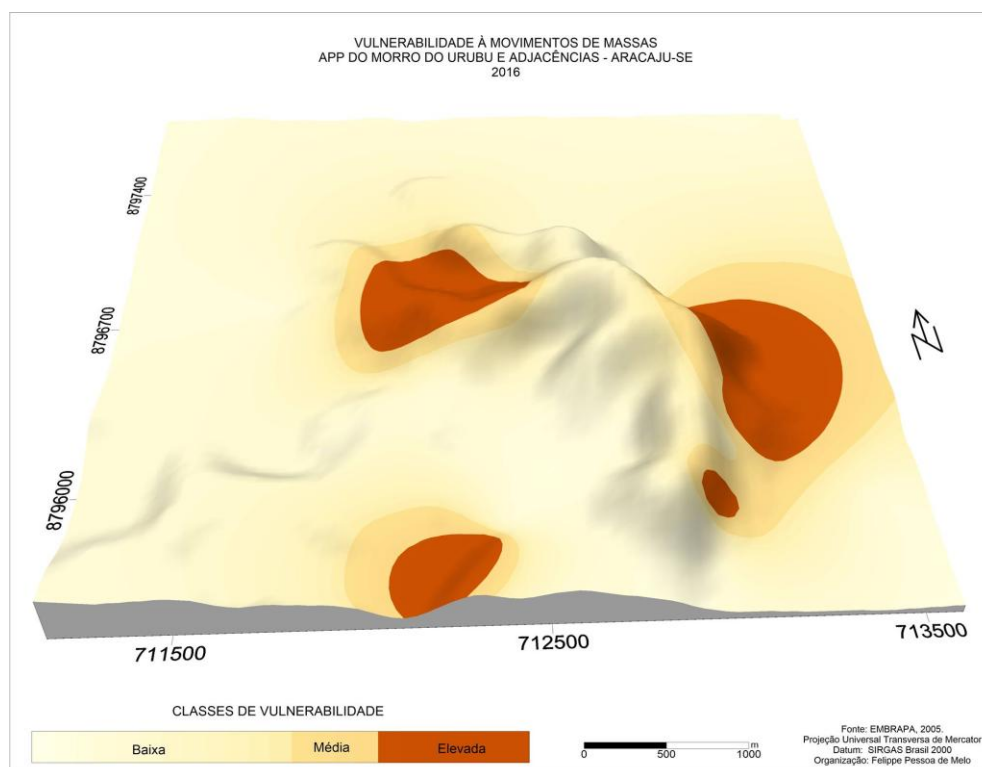


Figura 4. Vulnerabilidade à Movimentos de Massas na APA do Morro do Urubu, Aracaju-SE.

No que diz respeito a modelagem de vulnerabilidade, considerando as classes: cobertura vegetal; descarte de rejeitos residenciais; descarte de rejeitos industriais; uso do solo e impermeabilização do solo, pode-se destacar que parcelas da APA apresentam elevada vulnerabilidade à movimentos de massa.

De uma área total da poligonal de 7,58km², 0,54 km² apresenta vulnerabilidade elevada, 0,74 km² média e 6,3 km² baixa vulnerabilidade. Apesar das áreas com elevada e média vulnerabilidade corresponderem a apenas 16,8% da área de estudo, deve-se ressaltar que tais classes estão localizadas justamente em locais onde a declividade é elevada. Portanto, deve-se ordenar o uso de solo de forma mais efetiva nessas áreas pois a ocupação de determinado espaço expõe elevado risco a desastres ambientais.

4. Conclusões

De acordo com os resultados obtidos verificou-se que a legislação federal no que concerne ao manejo das áreas de proteção ambiental – APA, não vem sendo cumprida na área analisada.

A elevada declividade, aliada ao fluxo hídrico superficial concentrado e as precipitações intensas aceleram os processos erosivos nas vertentes da área analisada. Tal condição é agravada pela ação humana, pois a retirada da cobertura vegetal maximiza esse processo, aumentando a vulnerabilidade à movimentos de massa.

Não foram observadas no local quaisquer medidas para mitigar os processos verificados ou de recomposição da cobertura vegetal, sobretudo nas vertentes onde são encontrados processos erosivos avançados.

Ademais, pode-se destacar que as geotecnologias possibilitaram uma melhor identificação da espacialização dos impactos ambientais da APA do Morro do Urubu. Assim, foi possível analisar a vulnerabilidade da área ao desencadeamento de movimentos de massa, podendo assim subsidiar planos de recuperação das áreas degradadas na referida APA.

Agradecimentos

Agradecemos a CAPES pelo apoio financeiro e concessão de bolsas de estudo que auxiliaram na realização deste trabalho.

Referências Bibliográficas

Adeodato, S. **Extremos da Mata Atlântica**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2016. 144 p.

Bittencourt, A. C. S. P.; Martin, L.; Dominguez, J. M. L.; Ferreira, Y. A. **Evolução Paleogeográfica Quaternária da Costa do Estado de Sergipe e da Costa Sul do estado de Alagoas**. Revista Brasileira de Geociências. 13(2): 93-97, São Paulo, 1983.

Dominguez, J. M. L.; Bittencourt, A. C. S. P; Martin, L. **Controls on Quaternary coastal evolution of the east-northeastern coast of Brazil: roles of sea-level history, trade winds and climate**. Sedimentary Geology. v. 80, 213-232, 1992.

Fernandes, N. F.; Amaral, C.P. **Movimentos de Massa: Uma Abordagem Geológico-Geomorfológica**. In: Geomorfologia e Meio Ambiente. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2003. 372p.

Florenzano, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. Oficina de Textos, 3ª edição, 2011.

Matos, A. A.; Gomes, L. J. **Participação Social: A interface ausente na área de proteção ambiental Morro do Urubu, Aracaju-SE.** Revista Scientia Plena. 7(11): 1-11 119903-1, 2011.

Melo, F. P.; Santos, G. C. ; Oliveira, L. S. ; Gois, D. V. ; Souza, R. M. E. **Análise de Impactos Antropogênicos por Geoprocessamento na APA Morro do Urubu, Aracaju-Sergipe.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2016, João Pessoa-PB. Análise de Impactos Antropogênicos por Geoprocessamento na APA Morro do Urubu, Aracaju-Sergipe, 2016. p. 1368-1375.

Pinto, J. E. S. S.; Santos, F. V; Sousa, I. F. **Variação Rítmica dos Elementos Climáticos em Aracaju-SE.** In: XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2000, Rio De Janeiro-RJ. XI Congresso Brasileiro De Meteorologia, 2000.

Santos, L. I. da C. ; Gomes, L. J. ; Gomes, S. H. M. ; Santana, L. L. **Identificação das ações impactantes na Área de Proteção Ambiental Morro do Urubu, Aracaju - SE.** Scientia Plena, v. 9, p. 1-13, 2013.

Souza, C. R. G. **Risco a inundações, enchentes e alagamentos em regiões costeiras. In: Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais**, 1, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p.231-247. (CD-ROM)

Superintendência de Recursos Hídricos (SRH), Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH). **Atlas digital sobre recursos hídricos de Sergipe: sistema de informações sobre recursos hídricos de Sergipe (SIRHSE) [CD-ROM].** Aracaju: Superintendência de Recursos Hídricos (SRH); Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH). 2014. CD- ROMs: 4 ¾ in.

Vargas, M. A. M. **A Paisagem Urbana e o Meio Ambiente de Aracaju.** GEOUFS, UFS, v. 1, n.1, p. 9-17, 2002.