

ANÁLISE DA VULNERABILIDADE NATURAL À PERDA DE SOLO DA BACIA DO RIO ABIAÍ-PAPOCAS – PARAÍBA, BRASIL

Ivanhoé Soares Bezerra¹; Tarciso Cabral da Silva²; Ícaro de França Albuquerque³ & Andréa Karla Gouveia Cavalcante⁴

Resumo – A análise da vulnerabilidade natural à perda de solo é feita por meio de estudo que caracteriza fisicamente e indica pontos vulneráveis ou estáveis em uma bacia. A bacia hidrográfica do Abiaí-Papocas é considerada principal manancial para reforço ao abastecimento da Região Metropolitana de João Pessoa – Paraíba. Tem área de 462,36km² situando-se na interface entre a Zona da Mata da Paraíba e de Pernambuco. Para a obtenção da Vulnerabilidade utiliza-se modelo empírico aplicado individualmente a cada unidade territorial básica, que considera os aspectos: Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Clima. A média aritmética dos aspectos é associada ao grau de vulnerabilidade dentro de uma escala de apropriada descritiva da perda de solo. Em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas) definiu-se, para cada aspecto das unidades territoriais básicas, os índices estabilidade e instabilidade aos quais estavam submetidos. Em seguida realizou-se álgebra de mapas entre essas temáticas para determinação dos níveis de vulnerabilidade natural à perda de solo. Os resultados apontaram que a Bacia do Abiaí-Papocas apresenta 58,84% de sua área com predominância de níveis moderados de vulnerabilidade, em 38,67% níveis medianos de estabilidade ou vulnerabilidade e em apenas em 2,49% com moderada estabilidade, sendo esses níveis bem distribuídos ao longo da bacia.

Palavras-Chave – bacia hidrográfica, SIG, vulnerabilidade ambiental.

ANALYSIS OF THE NATURAL VULNERABILITY TO LOSS OF GROUND IN WATERSHED OF RIVER ABIAÍ-PAPOCAS - PARAÍBA, BRAZIL

Abstract – The analysis of the natural vulnerability to loss of ground is made by means of study that characterizes physically and indicates vulnerable or steady points in a watershed. The watershed of the Abiaí-Papocas is considered main source for reinforcement to supplying of the Metropolitan Region of João Pessoa - Paraíba. It has area of 462,36km² and is placed in interface enters Paraíba and Pernambuco Mata Zone. For attainment of Vulnerability to each territorial basics units is used an individually applied empirical model that considers aspects: Geology, Geomorphology, Ground, Vegetation and Climate. The arithmetic mean of aspects is associated with degree of vulnerability inside a descriptive scale appropriate of loss of ground. In environment GIS (Geographic Information System) was defined, for each aspect of territorial basics units, indices stability and instability which were submitted. After that it is become fulfilled algebra of maps between these thematic for determination of levels of natural vulnerability to loss of ground. The results had pointed that Watershed of Abiaí-Papocas presents 58.84% of its area with predominance of moderate levels of vulnerability, in 38,67% medium levels of stability or vulnerability and in only in 2,49% with moderate stability, being these levels distributed throughout in all watershed.

Keywords – watershed, GIS, environmental vulnerability.

1) Engenheiro Ambiental - Mestrando em Engenharia Urbana e Ambiental - Universidade Federal da Paraíba – UFPB - Av. Júlia Freire, 1200, Sala 809, Expedicionários, João Pessoa, PB. Fone: 83 3224-7168, E-mail: ivanhoe.bezerra@gmail.com

2) Professor Titular - Universidade Federal da Paraíba – UFPB fone 83 32167684 e-mail: tarcisocabral@gmail.com

3) Aluno de graduação em Eng. Ambiental Bolsista Iniciação Científica – UFPB fone 83 32167684 e-mail: icarodafranca@hotmail.com

4) Mestranda em Engenharia Urbana e Ambiental - UFPB fone 83 32167684 e-mail: andreakarla18@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A Bacia do Abiaí-Papocas é considerada atualmente como de grande importância haja vista a existência dos principais mananciais para o reforço ao abastecimento da Região metropolitana de João Pessoa, com viabilidade de captação para suprimento das necessidades até o ano de 2030 (PARAÍBA, 2000), o que indica a sua relevância para uma população que ultrapassa o número de um milhão de habitantes.

Os elementos determinantes para que essa venha a cumprir seu papel como fonte hídrica são a manutenção da capacidade de produção hídrica e a manutenção da qualidade das águas, sendo a análise da vulnerabilidade natural à perda de solo um estudo que a caracteriza fisicamente e indica pontos vulneráveis ou estáveis, o que só pode ser determinado a partir de diversos estudos técnico-científicos.

Na avaliação da vulnerabilidade natural à perda de solo para a bacia do Rio Abiaí-Papocas mapeou-se os temas geologia, geomorfologia, pedologia, clima e uso e ocupação do solo, que são os elementos delineadores dos níveis de estabilidade ou instabilidade a perda de solo a qual estão submetidos à bacia.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Conceito de Vulnerabilidade

O conceito de vulnerabilidade aplicado às questões ambientais pode ser considerado recente, com sua conceituação ainda em construção. Augusto Filho (2001 *apud* CASTRO *et al*, 2005) define a vulnerabilidade como sendo o grau de perda para um dado elemento ou grupo de elementos dentro de uma área afetada pelo processo considerado. Tominaga *et al* (2009) acrescenta que a vulnerabilidade compreende tanto aspectos físicos como fatores humanos, tais como, econômicos, sociais, políticos, técnicos, culturais, educacionais e institucionais.

Vulnerabilidade pautada na análise da Paisagem

A análise da vulnerabilidade se pauta no conceito de Unidade de Paisagem Natural, que conforme Crepani *et al* (2001) se tratam de unidades territoriais básicas, que agrupam um determinado espaço ambiental com suas características físicas, os eventos e interações que nesse ocorrem. É essencial em seu estudo o conhecimento da gênese, constituição física, forma e estágio de evolução e cobertura vegetal. O resultado das diversas interações então é representado em forma de imagens.

Para a obtenção da Vulnerabilidade (V) utiliza-se um modelo empírico (Equação 1) aplicado individualmente a cada unidade territorial básica, que considera os aspectos: Geologia (G), Geomorfologia (R), Solos (S), Vegetação (Vg) e Clima (C), aos quais se aplicam valores. A média aritmética o associa ao grau de vulnerabilidade dentro da escala de vulnerabilidade natural a perda de solo.

$$V = (G + R + S + Vg + C)/5 \quad (1)$$

A escala de vulnerabilidade natural à perda de solo (Quadro 1) varia conforme a categoria morfodinâmica, onde os valores mais próximos a 1,0 correlacionam-se com maior estabilidade, valores em torno de 2,0, estabilidade intermediária e valores próximos a 3,0 são os mais instáveis e logo vulneráveis.

Quadro 1 - Escala de Vulnerabilidade Natural a Perda de Solo

Unidade de Paisagem	Média		Grau de Vulnerabilidade	Grau de Saturação			
				Vermelho	Verde	Azul	Cores
U1	↑ VULNERABILIDADE ↓	3,0	Vulnerável	255	0	0	
U2		2,9		255	51	0	
U3		2,8		255	102	0	
U4		2,7		255	153	0	
U5		2,6	Moderadamente Vulnerável	255	204	0	
U6		2,5		255	255	0	
U7		2,4		204	255	0	
U8		2,3	Medianamente Estável/Vulnerável	153	255	0	
U9		2,2		102	255	0	
U10		2,1		51	255	0	
U11		2,0		0	255	0	
U12		1,9	Moderadamente Estável	0	255	51	
U13		1,8		0	255	102	
U14		1,7		0	255	153	
U15		1,6		0	255	204	
U16		1,5	Estável	0	255	255	
U17		1,4		0	204	255	
U18		1,3		0	153	255	
U19		1,2		0	102	255	
U20		1,1		0	51	255	
U21		1,0	0	0	255		

Fonte: CREPANI *et al* (2001)

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo Bacia do Rio Abiaí-Papocas tem uma área de 462,36km² e se localiza entre os paralelos 7°32'S e 7°18'S e os meridianos 36°08'O e 34°48'O, na interface entre a zona da mata paraibana e pernambucana. (Figura 1).

Os principais rios componentes da bacia do Abiaí-Papocas são o Abiaí, Aterro, Camocim, Galo, Papocas e Pitanga, além dos Riachos Acaís, Caboclinho, Cupissura, Calaço, Dois Rios, Jaguarema, João Gomes, Lava Mangaba, Meirim, Muzumba, Sal Amargo, Sarampo, Taperubus, Tamanduá e Tamataépe, compreendendo aproximadamente 405,93 km de cursos d'água.

Os rios principais são o Rio Abiaí (parte também chamado de Rio Aterro) e o Rio Papocas que é afluente do Rio Abiaí. O ponto mais elevado do Rio Abiaí se encontra numa altitude de 50m, desembocando no mar, enquanto que o Rio Papocas nasce em altitudes próximas a 60m e aflui para o Abiaí.

Em termos de desenvolvimento econômico se observa que a Bacia do Abiaí-Papocas está sofrendo pressões em dois eixos, o primeiro relativo à região de Metropolitana de João Pessoa que tende a crescer no sentido sul em direção à região de análise. O segundo é o relativo à região Metropolitana de Recife, cujo sentido é inverso e o crescimento se dá em sentido norte, sendo a cidade de Goiana uns dos principais polos de desenvolvimento com implantação de grande setor industrial.

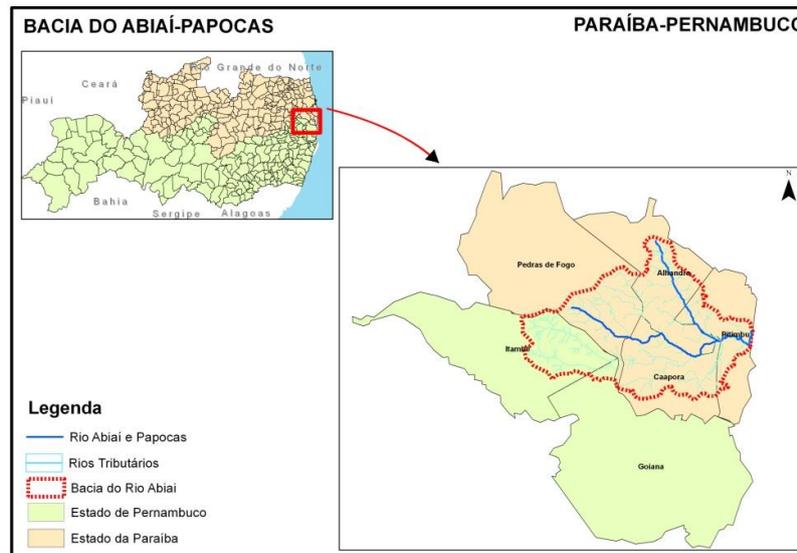


Figura 1 - Localização da bacia do Abiaí-Papocas

METODOLOGIA

A Bacia do Rio Abiaí-Papocas se configura como uma bacia hidrográfica pertencente a dois estados, o da Paraíba e de Pernambuco, necessitando a integração das informações disponíveis a fim de se obter uma base cartográfica única.

Os dados básicos para elaboração das diversas temáticas se encontravam em meio analógico e em meio digital formato CAD – *Computer Aided Design*, e *Shapefile*. As escalas desses produtos variavam de 1:25.000 a 1:100.000. Os dados em meio analógico passaram por um processo de digitalização em *scanner* de grande formato, com resolução de 300 dpi (dots per inch). O sistema de projeção desses dados era o *Universal Transverse Mercator* - UTM e o Datum Horizontal o Córrego Alegre, Zona 25 Sul. Posteriormente essas cartas foram digitalizadas em *software* de CAD e importadas para o formato *Shapefile*.

Todos os dados foram convertidos para formato *Shapefile* e reprojeto para o Datum SIRGAS 2000, sendo definido como escala do mapeamento a 1:100.000. Todos os mapas foram elaborados usando o *software* ArcGis 10.1. Os dados, em alguns casos, abrangiam a área completa de ambos os estados, sendo necessário o uso da ferramenta CLIP do ArcGis 10.1 para recorte da área objeto de estudo. Os *shapefiles* dos temas básicos eram representações vetoriais, que foram convertidas para o formato *raster* (TIF) e então aplicadas a operação algébrica de combinação matemática por adição e divisão.

Para cada tema se é calculado o seu nível de vulnerabilidade considerando a metodologia proposta por Crepani *et al* (2001), e posteriormente se aplica a Equação 1 a partir do processo de álgebra de mapas, sendo os resultados comparados a Escala Vulnerabilidade Natural a Perda de Solo (Quadro 1).

RESULTADOS

Vulnerabilidade para o tema Geologia

Conforme se observa na Figura 2 a bacia apresenta predominantemente níveis moderados de vulnerabilidade, que se correlaciona com as formações do período terciário, a estabilidade ocorre

apenas nas formações do período pré-cambriano, sem representatividade, permitido considerar que a formação geológica da bacia a confere a essa um caráter de vulnerabilidade a perda do solo, com predominância da morfogênese. (BEZERRA, 2013)

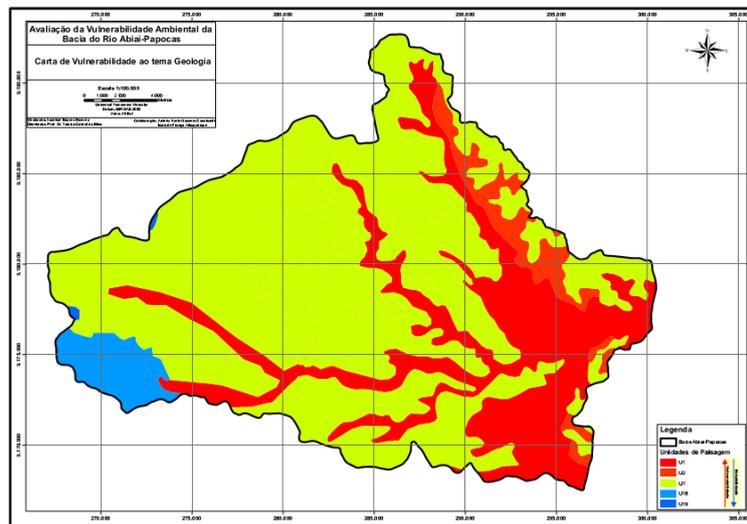


Figura 2 – Níveis de vulnerabilidade para o Tema Geologia

Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia

Observando a Figura 3, verifica-se que a vulnerabilidade ao tema geomorfologia mostra a tendência à estabilidade nesse contexto. Observa-se que a geomorfologia propicia uma estabilidade/vulnerabilidade mediana a Bacia do Abiaí-Papocas no tocante a perda de solo por processos naturais. (BEZERRA, 2013)

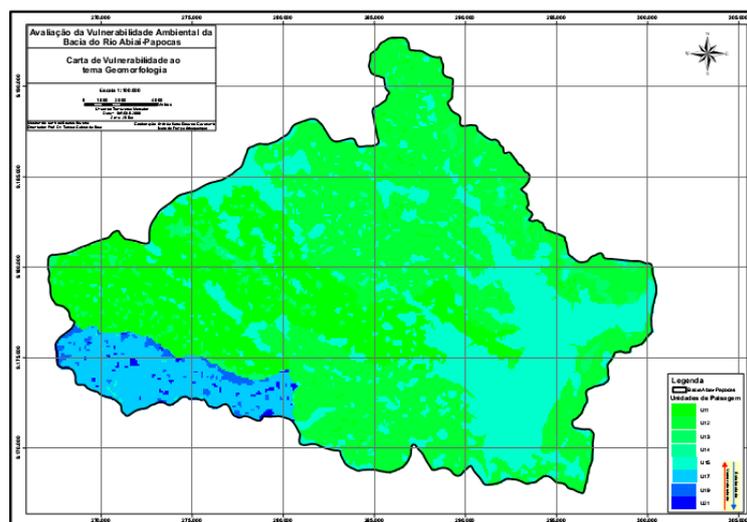


Figura 3 – Níveis de vulnerabilidade para o Tema Geomorfologia

Vulnerabilidade para o tema Pedologia

Nota-se que a distribuição dos solos ocorrentes na bacia do Abiaí-Papocas (Figura 4) confere a essa em sua maior porção uma estabilidade/vulnerabilidade mediana a perda natural do solo,

salienta-se que nas porções sudeste e noroeste há predominância da vulnerabilidade. (BEZERRA, 2013)

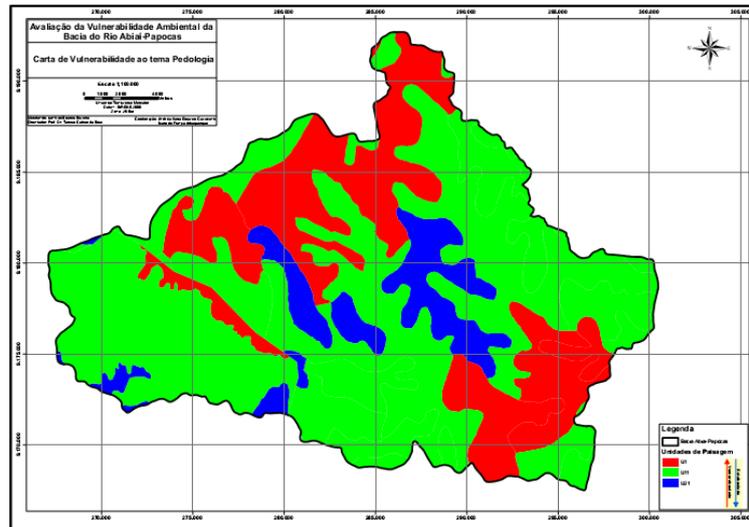


Figura 4 – Níveis de vulnerabilidade para o Tema Pedologia

Vulnerabilidade para o tema Uso e Ocupação do Solo

Em termos de vulnerabilidade natural à perda do solo devido ao tema uso e ocupação do solo as áreas antropizadas são aquelas mais vulneráveis, sendo as áreas naturais as mais estáveis. Observa-se na Figura 5 que no tocante ao uso do solo da bacia do Abiaí-Papocas ocorre à predominância da vulnerabilidade a perda do solo. (BEZERRA, 2013)

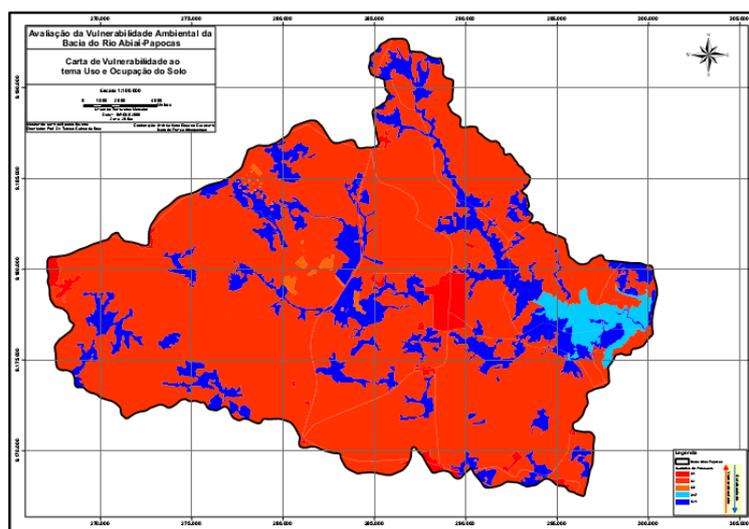


Figura 5 – Níveis de vulnerabilidade para o Tema Uso e Ocupação do Solo

Vulnerabilidade para o tema Climatologia

A intensidade pluviométrica varia entre 267 a 200 mm/mês, essa diminuição de intensidade se dá no sentido leste-oeste da bacia. Essa distribuição da intensidade pluviométrica confere a bacia um nível mediano variando entre a estabilidade e a vulnerabilidade(Figura 6). (BEZERRA, 2013)

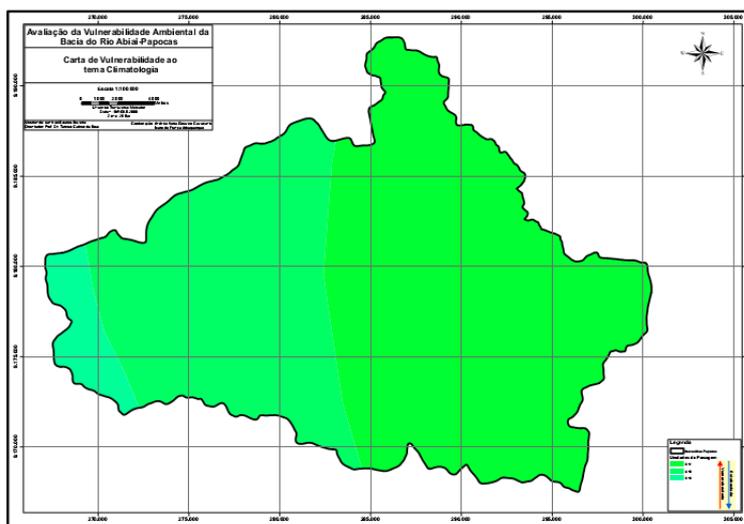


Figura 6 – Níveis de vulnerabilidade para o Tema Climatologia

Vulnerabilidade Natural à Perda de Solo na Bacia do Abiaí-Papocas

A Bacia do Abiaí-Papocas apresenta níveis de vulnerabilidade que vão desde moderadamente estável a moderadamente vulnerável (BEZERRA, 2013). O Quadro 2 apresenta a distribuição dos diversos níveis de vulnerabilidade identificados, a sua espacialização é observada na Figura 7.

Quadro 2 - Níveis de Vulnerabilidade do Cenário Atual

Unidade	Grau de Vulnerabilidade	Área (Km ²)	Percentual (%)
U17	Moderadamente Estável	11,52	2,49
U16			
U15			
U14			
U13	Medianamente Estável/Vulnerável	178,81	38,67
U12			
U11			
U10			
U9	Moderadamente Vulnerável	272,03	58,84
U8			
U7			
U6			
U5			
Total		462,36	100,00

Fonte: (BEZERRA, 2013)

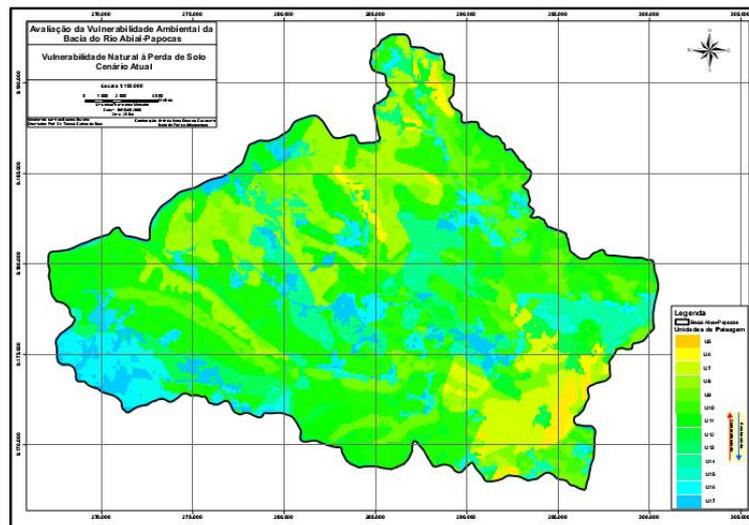


Figura 7 – Vulnerabilidade Natural à perda do Solo para a Bacia do Abiaí-Papocas

Com base no Quadro 1 observa-se que em 58,84% da área bacia do Abiaí-Papocas predominam níveis moderados de vulnerabilidade, 38,67% níveis medianos de estabilidade/vulnerabilidade e apenas 2,49% com moderada estabilidade, sendo esses níveis bem distribuídos ao longo de toda a bacia. Esse contexto permite considerar que a bacia tem tendência a níveis medianos de perda de solo, com boa atividade erosiva que pode ser intensificada pelos processos antrópicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia hidrográfica do Abiaí-Papocas não apresenta grandes dimensões territoriais, mas sua destinação como manancial de abastecimento da região metropolitana de João Pessoa configura-a como de suma importância.

Quando considerado apenas os temas físicos, ou seja, geologia, geomorfologia, pedologia e climatologia, conferiram a bacia hidrográfica características entre moderadamente vulneráveis a moderadamente estáveis. Ao se adicionar o tema uso e ocupação do solo, se verifica que esse confere características de vulnerabilidade a bacia, que no resultado geral é amenizado pelos fatores físicos.

REFERÊNCIAS

- PARAÍBA. (2000). *Sistema Adutor Abiaí-Papocas: Relatório Técnico Preliminar – Relatório Final*. SCIENTEC, João Pessoa-PB, 127p.
- CREPANI, E. MEDEIROS, J. S. HERNANDES 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*. MCT/INPE, São José dos Campos-SP, 124p.
- BEZERRA, I. S. (2013) *Análise da vulnerabilidade natural à perda de solo para cenários de uso e ocupação do solo atual e potencial da bacia hidrográfica do Rio Abiaí-Papocas*. PPGEUA/UFPB, João Pessoa – PB, 93p.
- CASTRO, C. M. PEIXOTO, M. N. O. RIO, G. A. P. (2005) Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ* 28-2, pp 11-30.
- TOMINAGA, L. K. SANTORO, J. AMARAL, R. (2009) *Desastres naturais: conhecer para prevenir*. Instituto Geológico, São Paulo-SP, 196 p.