

## **ÍNDICE DE DETERIORAÇÃO DAS TERRAS SEMIÁRIDAS APLICADO NO MAPEAMENTO DA BACIA DO ALTO RIO PARAÍBA**

PAULO ROBERTO MEGNA FRANCISCO<sup>1</sup>, IEDE DE BRITO CHAVES<sup>2</sup>,  
JOÃO MIGUEL DE MORAES NETO<sup>3</sup>,  
VERA LUCIA ANTUNES DE LIMA<sup>4</sup>, HAYSSA THYARA SILVA BARRETO<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doutor em Eng. Agrícola UFCG, Campina Grande-PB, paulomegna@gmail.com;

<sup>2</sup>Dr. Prof. Aposentado, UFPB, Areia-PB, iedebchaves@hotmail.com;

<sup>3</sup>Dr. Prof. Titular, UFCG, Campina Grande-PB, j.miguel.moraes@hotmail.com;

<sup>4</sup>Dra. Profa. Titular, UFCG, Campina Grande-PB, antuneslima@gmail.com;

<sup>5</sup>Graduanda em Eng. Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, hayssathyara@hotmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC

Palmas/TO – Brasil

17 a 19 de setembro de 2019

**RESUMO:** Neste trabalho, fazendo uso de geotecnologias, foram reunidas informações sobre vegetação, relevo e solo, num modelo estimativo da degradação ambiental objetivando o computo do índice de deterioração das terras semiáridas. Partindo do pressuposto de que em áreas antropizadas de regiões semiáridas, quanto menor é a cobertura da vegetação e maior é a declividade e a erodibilidade do solo, maior é a probabilidade de degradação das terras – foram realizados estudos diagnósticos para o estabelecimento de índices indicadores da contribuição à degradação para cada um dos parâmetros do modelo, e assim, poder estabelecer classes para mapear a degradação das terras da bacia hidrográfica do Alto Rio Paraíba (BHAP). Embora a metodologia utilizada neste trabalho apresente limitações quanto ao grau de abstração dos dados de solos, este permitiu levantar informações de suma importância sobre o diagnóstico físico conservacionista da área, estimando dados quantitativos da deterioração dos solos e da vegetação.

**PALAVRAS-CHAVE:** modelagem, geotecnologias, degradação ambiental.

### **DETERIORATION INDEX OF SEMIARID LANDS APPLIED IN THE MAPPING OF THE HIGH RIVER PARAÍBA BASIN**

**ABSTRACT:** In this work, using geotechnologies, information on vegetation, relief and soil was collected, in an estimative model of environmental degradation aiming at calculating the deterioration index of semi-arid lands. Based on the assumption that - in anthropic areas of semiarid regions, the lower the vegetation cover and the greater the slope and the erodibility of the soil, the greater the probability of land degradation - diagnostic studies were carried out for the establishment of indicator indices of the contribution to the degradation for each one of the parameters of the model, and thus, to be able to establish classes to map the degradation of the lands of the hydrographic basin High River Paraíba. Although the methodology used in this work presents limitations on the degree of abstraction of soil data, this allowed to gather information of great importance on the physical conservationist diagnosis of the area, estimating quantitative data of the deterioration of the soils and of the vegetation.

**KEYWORDS:** modeling, geotechnology, environmental degradation.

### **INTRODUÇÃO**

A degradação da terra pode ser entendida como a deterioração dos solos e recursos hídricos, da vegetação e biodiversidade e a redução da qualidade de vida das populações afetadas (Araújo et al., 2002; Lopes et al., 2010).

Há vários modelos de avaliação da degradação ambiental quantificando, identificando e analisando os ambientes em função de seus diferentes aspectos, como exemplo: o Índice de Degradação (ID) desenvolvido por Lemos (1995) e Lemos (2001); o Índice de Susceptibilidade de Degradação

Ambiental (ISDA) desenvolvido por Kazmierczak e Seabra (2007); o Índice de Degradação Ambiental (IDA) por Brandão (2009). Chaves et al. (2008) afirmaram que, através do Índice de Biomassa da Vegetação Lenhosa, obtido com a descrição da vegetação representativa de uma região fitofisiográfica de estudo, é possível se fazer a estimativa do volume da biomassa da Caatinga e, por comparação, se estimar sua degradação. De acordo com Francisco et al. (2013), modelos relativamente simples podem descrever com alto grau de confiança os processos de degradação ambiental, facilitando a complementação de diagnósticos integrados dos recursos naturais e das suas relações com as atividades humanas.

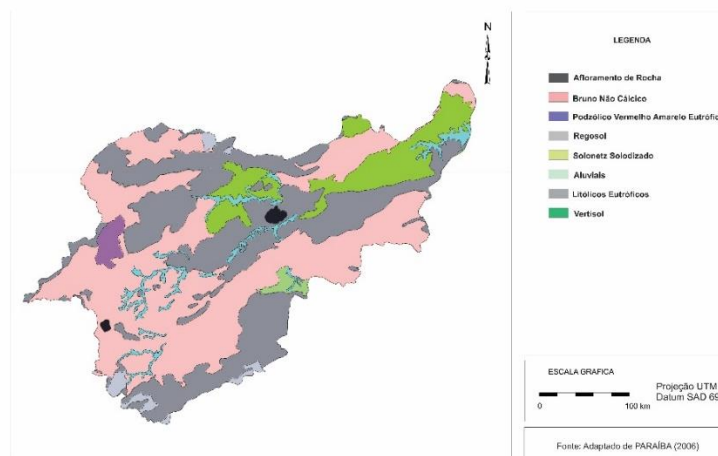
Considerando a possibilidade de utilizar as geotecnologias, este trabalho tem como objetivo realizar diagnósticos da caatinga utilizando modelo paramétrico simplificado para avaliação e mapeamento da degradação das terras da bacia hidrográfica do Alto Rio Paraíba.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a bacia Alto Paraíba, com área de 6.717,39 km<sup>2</sup> localizada sobre o Planalto da Borborema ao centro sul do Estado da Paraíba, divisa ao sul com Pernambuco (PARAÍBA, 2006). Conforme Francisco (2010), de acordo com a classificação de Köppen, o clima é do tipo Bsh - Semiárido quente, precipitação predominantemente abaixo de 600 mm.ano<sup>-1</sup>, e temperatura mais baixa, devido ao efeito da altitude (400 a 700m) onde as chuvas da região sofrem influência das massas Atlânticas de sudeste e do norte. De acordo com Sousa et al. (2007), a vegetação representativa da área de estudo é do tipo caatinga hiperxerófila.

Os solos predominantes na área de estudo (Figura 1), conforme PARAÍBA (1978) e Campos e Queiroz (2006), são os solos Neossolos flúvicos Ta eutróficos solódicos que ocorrem ao longo das calhas dos rios; os Luvisolos Crômicos órtico típico e os solos Neossolos Litólicos Eutróficos típico, distribuídos por toda a área da bacia, como também o Vertissolo Cromado Órtico solódico, com maior ocorrência no terço inferior da bacia, mais próximos ao Açude Epitácio Pessoa (Figura 1).

Figura 1. Classes de solos da área de estudo.



Fonte: Adaptado de PARAÍBA (2006).

O modelo utilizado neste trabalho foi proposto por Francisco (2013) e parte da premissa de que, sobre a condição de clima semiárido, quanto menor é o grau de cobertura da vegetação, maior é o risco de erosão, e que o grau de degradação das terras é diretamente proporcional a erodibilidade do solo e a declividade do terreno. Assim, o Índice de Deterioração das Terras Semiáridas (IDTS) é função inversa do índice de cobertura do solo (IS) e direta da declividade do terreno (ID) e do índice da erodibilidade do solo (IE).

Neste trabalho foram utilizadas imagens do sensor TM LANDSAT 5, órbita 215, pontos 65 e 66, de 12/10/2003, período seco. As imagens foram tratadas utilizando o software ERDAS 8.5, onde foi executada a correção radiométrica e obtidas as imagens de radiância e reflectância, de acordo com Silva et al. (2005a; 2005b).

Com o objetivo de mapear a vegetação de caatinga através do NDVI foi criada uma base de dados no SPRING 5.5, na projeção UTM/SAD69, registrando e importando a imagem-índice de

vegetação e classificando-a com a utilização do programa LEGAL de acordo com as classes estabelecidas pela correlação com o Índice de Biomassa da Vegetação Lenhosa - IBVL (Tabela 1) conforme metodologia utilizada por Francisco (2013).

Para a geração do índice de declividade foi utilizado a base de dados de Francisco (2010) procedendo-se o mapeamento em cinco classes de declividade conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros para estimativa das classes de degradação das terras

Classes de Risco	Cobertura Vegetal (IBVL)	Índice Classe	Declividade (%)	Índice Classe	Erodibilidade (MgmmMJ <sup>-1</sup> ha <sup>-1</sup> )	Índice Classe	IDTS
Muito Baixa	0,80-1,00	1	0-3	1	<0,01	1	0-3
Baixa	0,60-0,80	3	3-6	3	0,01-0,02	3	3-15
Média	0,40-0,60	5	6-12	5	0,02-0,03	5	15-45
Alta	0,20-0,40	7	12-20	7	0,03-0,04	7	45-175
Muito Alta	0-0,20	9	>20	9	>0,04	9	>175

Fonte: Francisco (2013).

Na geração do índice de erodibilidade foi criada uma planilha no Excel onde cada polígono de solo da área de estudo, baseado nas informações contidas nos perfis representativos do Boletim do Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1978), teve calculado sua erodibilidade, baseada na metodologia proposta por Chaves et al. (2004) e utilizada por Francisco (2013). Para cada unidade de mapeamento foi utilizado apenas os dados do horizonte superficial da classe representativa das associações dos solos. Os valores da erodibilidade foram agrupados em cinco classes de risco, de acordo com os dados da Tabela 1.

O Índice de Degradação das Terras Semiáridas (IDTS) foi estimado a partir do produto entre os subíndices dos parâmetros vegetação, declividade e erodibilidade do solo. Como se pode observar na Tabela 1, adotou-se um escalonamento em termos de peso numérico (1 a 9) para cada para cada classe de parâmetro, procurando-se representar o efeito exponencial da aceleração do processo erosivo na degradação das terras.

Utilizando-se a Linguagem Algébrica (LEGAL) do SPRING, foi elaborada a equação para estimativa do IDTS procedendo-se o cruzamento dos subíndices temáticos para geração do mapa de deterioração das terras da bacia hidrográfica do Alto Rio Paraíba. Após, foi gerado o cálculo das áreas das classes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos dados da cobertura do solo pela vegetação representado pelo parâmetro “IV” (índice vegetação) do modelo proposto, apresentados na Tabela 2, pode se observar que, em 74,5% da área da BHAP (4.997 Km<sup>2</sup>), a cobertura da vegetação natural de caatinga foi eliminada ou encontra-se num estado de muita alta degradação. Somando-se a área da classe alta de degradação 574 Km<sup>2</sup> (8,5%), perfaz um total de 83% da BHAP. Apenas 5% da área total tem muito baixo grau de degradação, ou seja, a vegetação encontra-se bem preservada. Este é um dado recorrente em área do semiárido nordestino, particularmente naquelas com maiores densidade de população, como é o caso do Cariri Paraibano (Lemos, 2001; Francisco, 2013).

Quanto ao fator declividade, observa-se na Tabela 2, que um grande percentual da área da BHAP apresenta terras planas a suaves onduladas, ou seja, com risco potencial muito baixo (47,6%) a baixo (29,8%) a degradação. Estudo morfométrico da bacia do Alto Paraíba, que engloba a bacia do rio Taperoá, corrobora a declividade do terreno como característica que contribui para atenuar os risco a erosão hídrica (Almeida e Marinho, 2013).

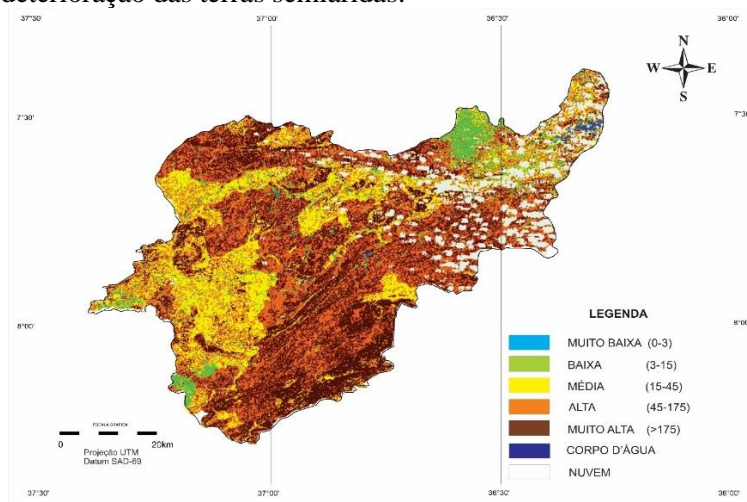
Para a determinação da susceptibilidade dos solos a erosão da BHAP (Tabela 2), avaliada pelo parâmetro “IE” (Erodibilidade) do modelo proposto, a erodibilidade dos solos se distribui com classe média em 43,7% da área (2.936 Km<sup>2</sup>); classe alta, em 50,3% (3.380 Km<sup>2</sup>) e classe muito alta em 6,0% (401 Km<sup>2</sup>). Individualmente, este é um dado que aponta para um risco potencial de degradação das terras de médio a alto. Susceptibilidade está relacionada aos percentuais elevados das frações silte e areia fina, dos Solos Litólicos (Neossolos Litólicos) e dos Brunos Não Cálcicos (Luvisolos Crômicos), solos com maiores áreas de ocorrência na BHAP, dados que concordam com os resultados obtidos por Chaves et al. (2004) e Francisco (2013).

Tabela 2. Áreas de abrangência para classes de risco a deterioração das terras da bacia do Alto Rio Paraíba

Classes	Erodibilidade (km <sup>2</sup> )	Declividade (km <sup>2</sup> )	Cobertura do solo (km <sup>2</sup> )	Degradação (km <sup>2</sup> )
Muito Baixa	0	3.197,92	337,62	0
Baixa	0	1.998,67	87,01	281,65
Média	2.936,39	1.285,86	149,91	1244,32
Alta	3.380,00	195,82	573,73	2574,21
Muito Alta	401,00	39,12	4.997,83	2045,93
Corpo d'água			23,39	23,39
Nuvem			547,90	547,90
Total	6.717,39	6.717,39	6.717,39	6.717,39

Analisando-se os resultados do prognóstico da degradação das terras, a partir do modelo proposto (Tabela 1), pode se observar (Tabela 2) que não foi identificada nenhuma área da classe muito baixa de degradação (IDTS  $\leq 3$ ), isto devido a erodibilidade dos solos variarem de média a muito alta (IE  $\geq 5$ ). A classe de baixa degradação (IDTS 3 a 15) ocorre em apenas 4,2% da área da bacia (282 Km<sup>2</sup>), esta resultante do risco médio da erodibilidade dos solos (IE = 5) associado as áreas de muito baixa ou baixa degradação da cobertura vegetal (IV 1 ou 3), ou a áreas de muito baixa ou baixa declividade (ID 1 ou 3), respectivamente. Terras com baixo nível de degradação ocorre em maior extensão no terço inferior da BHAP (Figura 2), a nordeste da área, relacionada a Vertissolos e Luvisolos plano de textura argilosa e cobertura vegetal de caatinga, que é uso mais adequado nesta área de mais baixa precipitação do Estado.

Figura 2. Mapa de deterioração das terras semiáridas.



As terras da classe média de degradação (Tabela 2) representam 18,5% da área da bacia (1244 Km<sup>2</sup>). Estas podem apresentar um índice de degradação (IDTS 15 a 45) e estão relacionadas às áreas de relevo planos e suave (ID 1 e 3) de grande ocorrência na bacia (77,4%). Associadas a solos de erodibilidade média ou alta (IE 5 ou 7) podem apresentar uma cobertura de vegetação de caatinga aberta e até rala (IV = 7), desde que em áreas planas (Tabela 1). A área de ocorrência predominante de terras da classe média de degradação é o terço superior da BHAP (Figura 2) com predominância de Luvisolos Crômicos mais profundos e planos à suave ondulado.

As classes alta e muito alta de degradação das terras estão relacionadas ao muito alto grau de degradação da cobertura da vegetação (IV = 9), que chega a 74,5% da área (4.997 Km<sup>2</sup>) e a alta erodibilidade dos solos que atinge 50,3% da área da bacia (Tabelas 1 e 2). Nesta condição nas áreas mais planas (ID 1 e 3) a degradação é alta (38,3%) e nas áreas mais declivosas (ID 5 e 7) a degradação é muito alta (30,5%). Devido ao confundimento da vegetação grande parte das áreas agrícolas e de pastagens estão incluídas nas classes alta e muito alta de degradação da vegetação (IV 7 e 9).

As classes alta e muito alta de degradação das terras estão relacionadas (Figura 2) aos solos Neossolos Litólicos, normalmente mais rasos e declivosos e aos Luvisolos Crômicos quando rasos, declivosos e abruptos quando apresentam caráter vértico.

## CONCLUSÃO

O uso do Índice de Deterioração das Terras Semiáridas permitiu mapear a deterioração das terras da bacia hidrográfica em estudo.

Embora a metodologia utilizada neste trabalho apresente limitações, permitiu levantar informações de suma importância sobre o diagnóstico físico conservacionista da área, estimando dados quantitativos da deterioração dos solos e da vegetação.

## REFERÊNCIAS

- Almeida, H.A.; Marinho, C.F.C.E. Morfometria do alto curso da bacia hidrográfica do rio Paraíba e indicadores hídricos de susceptibilidade a erosão e à desertificação (Capítulo 6). In: Aplicações ambientais brasileiras de geoprocessamento e sensoriamento remoto. Organizado, Bernardo Barbosa da Silva, Campina Grande: EDUFPG. 213p.
- Araújo, A.; Santos, M.; Meunier, I.; Rodal, M. Desertificação e Seca. Gráfica e Editora do Nordeste Ltda. Recife, 2002. 63p.
- Brandão, M. H. M. Índice de degradação ambiental na bacia hidrográfica do Rio do Peixe-PB. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 13, 2009, Viçosa. Anais...Viçosa: Editora da UFV, 2009.
- Campos, M. C. C.; Queiroz, S. B. Reclassificação dos perfis descritos no Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos do estado da Paraíba. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.6 n.1, p.45-50, 2006.
- Chaves, I. de B.; Slack, D. C.; Guertin, D. P.; Lopes, V. L. Estimativa da erodibilidade e sua relação com outros atributos dos solos do Estado da Paraíba. In: Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 15, 2004, Santa Maria. Anais...Santa Maria, 2004.
- Chaves, I. de B.; Lopes, V. L.; Ffolliott, P. F.; Paes-Silva, A. P. Uma classificação morfo-estrutural para descrição e avaliação da biomassa da vegetação da caatinga. Revista Caatinga, v.21, n.2, p.204-213, 2008.
- Francisco, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2010.
- Francisco, P. R. M. Modelo de mapeamento da deterioração do Bioma Caatinga da bacia hidrográfica do rio Taperoá, PB. 97f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2013.
- Francisco, P. R. M.; Chaves, I. de B.; Chaves, L. H. G.; Lima, E. R. V. de; Silva, B. B. da. Modelo de mapeamento da deterioração das terras semiáridas. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 42, 2013, Fortaleza. Anais...Fortaleza, 2013.
- Francisco, P. R. M.; Pereira, F. C.; Silveira, T. de A. Estimativa da deterioração das terras semiáridas do município de Picuí-PB. Polêm!ca, v.13, n.2, p.1249-1266, 2014.
- Francisco, P. R. M.; Ribeiro, G. do N.; Moraes Neto, J. M. de. Mapeamento da deterioração ambiental em área de vegetação de caatinga. Revista Brasileira de Geografia Física, v.7, n.2, p.304-318, 2014.
- Kazmierczak, M. L.; Seabra, F. B. Índice de susceptibilidade de degradação ambiental ISDA em áreas do cerrado paulista. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 18, 2007, Florianópolis. Anais... Florianópolis: INPE. 2007. p.2745-2752.
- Lemos, J. J. S. Níveis de degradação no nordeste brasileiro. Revista Econômica do Nordeste, v.32, n.3, p.406-429, 2001.
- Lopes, H. L.; Candeias, A. L. B.; Accioly, L. J. O.; Sobral, M. Do C. M.; Pacheco, A. P. Parâmetros biofísicos na detecção de mudanças na cobertura e uso do solo em bacias hidrográficas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.11, p.1210-1219, 2010.
- PARAÍBA. Governo do Estado. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. CEPA-PB. Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba. Relatório ZAP-B-D-2146/1. UFPB-Eletrô Consult Ltda., 1978. 448p.
- PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo e Atlas. Brasília, DF, 2006. 112p.
- Silva, B. B.; Lopes, G. M.; Azevedo, P. V. Determinação do albedo de áreas irrigadas com base em imagens LANDSAT 5-TM. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.13, n.2, p.11-21, 2005a.

Silva, B. B.; Lopes, G. M.; Azevedo, P. V. Balanço de radiação em áreas irrigadas utilizando imagens LANDSAT 5 – TM. Revista Brasileira de Meteorologia, v.20, n.2, p.243-252, 2005b.

Sousa, R. F. de; Barbosa, M. P; Sousa Júnior, S. P. de. Terceiro Neto, C. P. C.; Morais Neto, J. M. Estudo da degradação de terras do município de Boa Vista-Paraíba. Revista Engenharia Ambiental, v.4, n.2, p.5-13, 2007.