

ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO DE ÁREAS DO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO SERIDÓ UTILIZANDO MODELAGEM EM SIG

P. R. M. FRANCISCO¹; F. C. PEREIRA¹; T. de A. SILVEIRA¹; A. K. V. de O. LIMA¹; M. R. DANTAS²; J. J. A. SANTOS

¹Grupo de Pesquisa em Estudos Ecológicos e Sociais do Semiárido, Campus de Picuí – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, IFPB. ²Alunos do curso superior Tecnólogo em Agroecologia- Instituto Federal De Educação, Ciência e Tecnologia Da Paraíba, IFPB- Campus de Picuí. E-mail: paulomegna@ig.com.br

Artigo submetido em Julho/2013 e aceito em Agosto/2013

RESUMO

As áreas mais susceptíveis à desertificação se localizam na região do semiárido nordestino, e se caracteriza por evapotranspiração potencial elevada, ocorrência de períodos de secas, solos de pouca profundidade e reduzida capacidade de retenção de água. Todos esses elementos conjugados evidenciam um ecossistema muito frágil cujo desequilíbrio se agrava, principalmente, devido à degradação da cobertura vegetal e o uso e o manejo incorreto das terras. Modelos relativamente simples podem descrever com certo 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. Este trabalho objetivou o mapeamento da

degradação ambiental do município de Picuí utilizando o Índice de Deterioração das Terras Semiáridas para a realização de diagnósticos através da modelagem em ambiente SIG. No mapeamento foi estimada a erodibilidade dos solos, a cobertura vegetal e a declividade utilizando a linguagem algébrica do SPRING para o cruzamento das informações. Observou-se que os solos apresentam erodibilidade alta e muito alta em 24,64% da área; as classes baixa e muito baixa de cobertura do solo ocupam somente 9,15% do total; 58,44% das terras apresentam relevo plano e suave ondulado. Conclui-se que 65,43% das terras apresentam níveis altos de degradação.

PALAVRAS-CHAVE: análise ambiental, índices, geoprocessamento, linguagem algébrica.

ANALYSIS OF THE DECAY OF THE CORE AREAS DESERTIFICATION SERIDÓ USING MODELING IN GIS

ABSTRACT

The area's most susceptible to desertification are located in semi-arid northeast region, and is characterized by evapotranspiration high occurrence of periods of drought, soil shallow and low water retention capacity. All these elements combined show a very fragile ecosystem whose imbalance becomes more serious mainly due to the degradation of the vegetation cover and the use and incorrect handling of land. Relatively simple models can describe with some degree of confidence the processes of environmental degradation, facilitating the completion of integrated diagnostics of natural resources and their relationships

with human activities. This study aimed at mapping the environmental degradation of the municipality of Picuí using the Index Deterioration of Semi-arid Lands to perform diagnoses through modeling in a GIS. Mapping was estimated erodibility of soils, land cover and slope using the algebraic language for the SPRING crossing information. It was observed that erodibility soils have high to very high in 24.64% of the area; classes low and very low ground cover occupy only 9.15% of full; 58.44% of the lands have plane relief and undulated. The results showed that 65.43% of the land exhibit high levels of degradation.

KEY-WORDS: environmental analysis, index, geoprocessing, algebraic language.

ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO DE ÁREAS DO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO SERIDÓ UTILIZANDO MODELAGEM EM SIG

INTRODUÇÃO

No Brasil, as áreas mais susceptíveis à desertificação se localizam na região do semiárido nordestino, e se caracteriza por evapotranspiração potencial elevada, ocorrência de períodos de secas, solos de pouca profundidade e reduzida capacidade de retenção de água, o que limita conseqüentemente seu potencial produtivo. Todos esses elementos conjugados evidenciam um ecossistema muito frágil cujo desequilíbrio se agrava, principalmente, devido à degradação da cobertura vegetal com a exploração predatória de madeira e lenha, o uso e o manejo incorreto das terras com agricultura e pecuária, as queimadas e os incêndios (Accioly, 2000; Sampaio et al., 2003; Accioly et al., 2005).

Modelos relativamente simples podem descrever com certo 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 (FRANCISCO et al., 2013a). Francisco et al. (2013) utilizando o Índice de Deterioração das Terras Semiáridas (IDTS) propôs o modelo que 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 deterioração das terras é diretamente proporcional a erodibilidade do solo e a declividade do terreno. Assim, o 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).

As ferramentas computacionais para o geoprocessamento, chamadas Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitem coletar, checar, integrar e analisar dados e informações relacionadas com a superfície da Terra (Santos & Silva, 2004) criando abstrações digitais do real, de forma a identificar o melhor relacionamento entre as variáveis espaciais, possibilitando a criação de relatórios e mapas (Calijuri & Rohm, 1993; Ribeiro et al., 2000).

Portanto este trabalho tem como objetivo estimar a degradação do município de Picuí utilizando o modelo paramétrico simplificado IDTS através da modelagem em ambiente SIG.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se no município de Picuí, Estado da Paraíba, e apresenta uma área de 666,47 km² (Figura 1). Encontra-se inserida na Bacia Hidrográfica do rio Seridó e seu posicionamento está entre os paralelos 6^o28' e 6^o69' de latitude sul e entre os meridianos de 36^o21' e 36^o46' de longitude oeste e limita-se com os municípios de Frei Martinho, Nova Floresta, Cuité, Baraúna e Nova Palmeira.

De acordo com a classificação de Köppen o clima da área de estudo é considerado do tipo Bsh - Semiárido quente, seco com oscilação de temperatura média mensal entre 21,8^oC a 24,7^oC

e sua temperatura anual por volta dos 23,5°C. Conforme PARAÍBA (2006) a precipitação predominantemente é abaixo de 600 mm ano⁻¹ e nesta região as chuvas da região sofrem influência das massas Atlânticas de sudeste e do norte (Francisco et al., 2011).

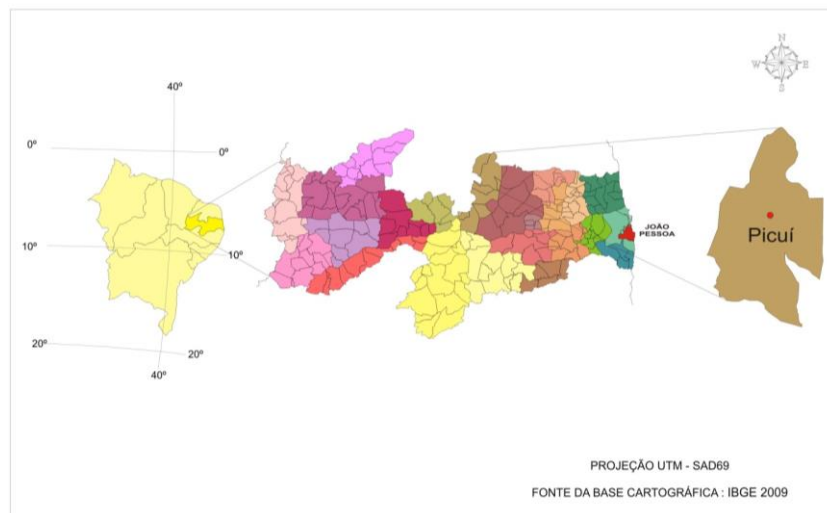


Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.

Na área do município de Picuí, que está inserida no núcleo de desertificação reconhecido pela ONU, é encontrado basicamente o Latossolo Amarelo Distrófico argissólico; o Luvisolo Crômico Órtico típico; o Neossolo Flúvico Ta Eutrófico solódico; os Neossolos Litólicos Eutróficos; e os Neossolos Regolíticos Eutróficos (Figura 2) (Francisco et al., 2011).

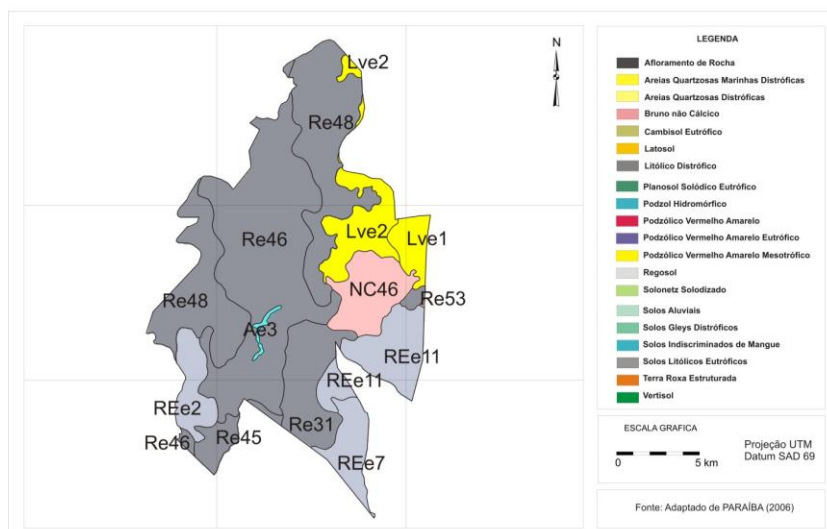


Figura 2 - Mapa de solos da área de estudo. Fonte. Adaptado de PARAÍBA (2006).

Para a realização deste trabalho foi utilizado o Índice de Deterioração das Terras Semiáridas (IDTS), modelo proposto por Francisco et al. (2013), que é representado pela Equação 1.

$$IDTS = IS * ID * IE \quad \text{equação (1)}$$

onde: índice de cobertura do solo (IS); declividade do terreno (ID); e erodibilidade do solo (IE).

Foram utilizadas imagens do sensor TM LANDSAT-5, órbita 215, ponto 65 de 28/10/2009 adquiridas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 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. (2005). Para a obtenção do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) foi utilizada a Equação 2:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) \quad \text{equação (2)}$$

onde: NIR e RED correspondem às reflectâncias das bandas 4 e 3 do TM.

Após foi criada uma base de dados no SPRING 5.2.2, na projeção UTM/SAD69, importando a imagem-índices de NDVI, realizando o recorte dos limites do município pelo arquivo fornecido pelo IBGE (2009) e classificando-a com a uso do programa LEGAL, utilizando a metodologia adaptada de Francisco et al. (2012a; 2013a; 2013), de acordo com as classes estabelecidas na Tabela 1.

Tabela 1 - Classes e valores de vegetação.

Classes de Risco	Valores de NDVI	Índice da Classe
Muito Baixa	>0,600	1
Baixa	0,500-0,600	3
Média	0,400-0,500	5
Alta	0,300-0,400	7
Muito Alta	0-0,300	9

Fonte - Adaptado de Francisco et al. (2012a; 2013a).

Para a geração do índice de declividade e seu mapeamento, foi utilizado o mosaico digital do SRTM fornecido pela NASA (2002), do quadrante SB-24-ZD da área de estudo e geradas as curvas de nível com equidistância de 10 metros. Para gerar a grade triangular foi utilizado o programa SPRING e as curvas de nível como base de dados. Em seguida foi realizado o fatiamento da grade triangular com o estabelecimento dos limites de classes de declive, procedendo-se o mapeamento em cinco classes conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Classes de declividade.

Classes de Risco	Limites de Classe (%)	Classes de Declividade	Índice da Classe
Muito Baixo	0-3	Plano	1
Baixo	3-6	Suave Ondulado	3
Médio	6-12	Moderadamente Ondulado	5
Alto	12-20	Ondulado	7
Muito Alto	>20	Forte Ondulado/Montanhoso	9

Fonte - Francisco (2013).

Para gerar o índice de erodibilidade e seu respectivo mapa, foi criada uma planilha 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 utilizada por Francisco (2013) (Equação 3).

$$K = 0,00000797 (M) + 0,0029283 (P) \quad (r^2 = 0,9561) \quad \text{equação (3)}$$

onde: parâmetro granulométrico (M); classes de permeabilidade (P) dos perfis dos solos.

Os valores da erodibilidade foram agrupados em cinco classes de risco, de acordo com os dados da Tabela 3.

Tabela 3 - Classes e valores de erodibilidade

Classe de Risco	Erodibilidade (Mg mm MJ ⁻¹ ha ⁻¹)	Índice da Classe
Muito Baixa	< 0,01	1
Baixa	0,01 - 0,02	3
Média	0,02 - 0,03	5
Alta	0,03 - 0,04	7
Muito Alta	> 0,04	9

Fonte - Francisco (2013).

Utilizando-se a linguagem algébrica (LEGAL) do SPRING foi montada a equação para estimativa do IDTS (Eq. 1) procedendo-se o cruzamento dos subíndices temáticos para geração do mapa de degradação.

Tabela 4 - Parâmetros para estimativa das classes de deterioração das terras.

Classes de Risco	Cobertura Vegetal (NDVI)	Índice Classe	Declividade (%)	Índice Classe	Erodibilidade (Mg mm MJ ⁻¹ ha ⁻¹)	Índice Classe	Intervalo Classe	Grau de Risco
Muito Baixa	>0,600	1	0-3	1	<0,01	1	0-3	1
Baixa	0,500-0,600	3	3-6	3	0,01-0,02	3	3-15	27
Média	0,400-0,500	5	6-12	5	0,02-0,03	5	15-45	125
Alta	0,300-0,400	7	12-20	7	0,03-0,04	7	45-175	343
Muito Alta	0-0,300	9	>20	9	>0,04	9	>175	729

Fonte - Adaptado de Francisco (2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar no mapa (Figura 4) que as áreas da classe de risco muito alta devido a mais baixa proteção do solo pela vegetação, abrange uma área de 40,28 km² (Tabela 5) e a área ocupada pela classe alta de risco é de 253,89 km² e ocupam a região sudeste com a ocorrência de Neossolos Regolíticos Eutróficos em áreas com declividades menores e mais planas os Neossolos Litólicos Eutróficos. As áreas da classe de risco média, baixa e muito baixa devido a mais baixa proteção do solo pela vegetação, abrange uma área de 40,28 km², 62,13 km², 214,47 km² respectivamente, e estão distribuídas ao norte com uma maior área, e em menores proporções por todo o município. Observações semelhantes na distribuição das áreas com vegetação mais preservadas foram feitas por Paes-Silva et al. (2003) em área similar em São João do Cariri.

Tabela 5 - Áreas de abrangência para classes de risco a degradação das terras.

Classes	Erodibilidade	Declividade	Cobertura do solo (km ²)	Degradação
Muito Baixa	-	219,96	40,28	1,20
Baixa	64,28	169,57	62,23	59,80
Média	437,97	177,98	214,47	169,03
Alta	135,96	67,59	253,89	259,37
Muito Alta	28,26	31,37	96,25	176,72
Corpo d'água	-	-	0,35	0,35
Total	666,47	666,47	666,47	666,47

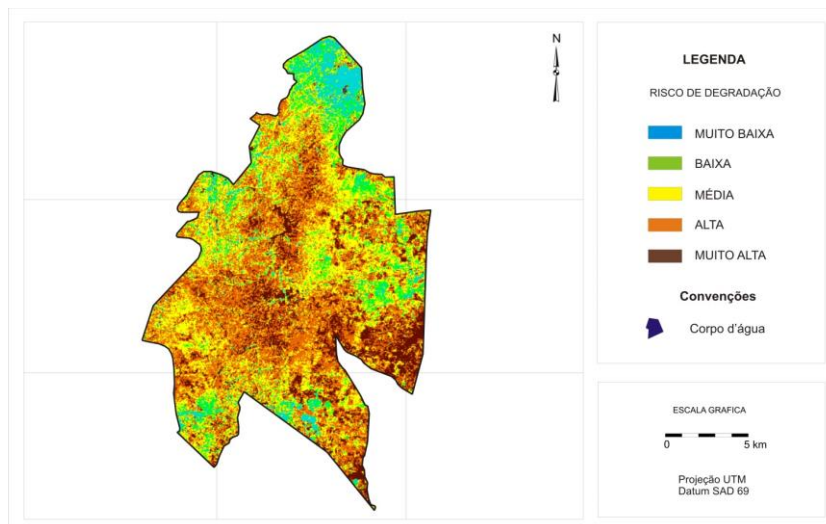


Figura 4 - Mapa de risco a degradação devido a cobertura do solo.

Pode-se observar que pelos dados apresentados na Figura 5 e na Tabela 5, que 219,96 km² das terras, apresentam relevo plano, ou seja, está na classe de risco muito baixa com 0 a 3% de declividade. Observa-se que, a distribuição das áreas mais planas, da classe muito baixa e baixa de declividade, está associada ao solo Latossolo Amarelo Distrófico argissólico.

A classe muito alta ocupa 28,26 km². A classe alta, normalmente ocorrendo associada à classe muito alta, ocupa uma área de 135,96 km². A classe média de declive com uma área de 437,97 km² ocorre de forma difusa em toda a área.

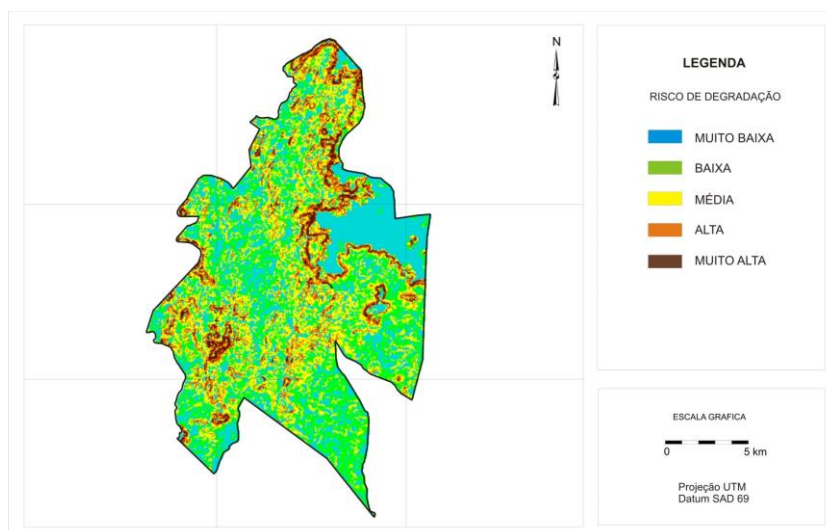


Figura 5 - Mapa de risco a degradação devido à declividade.

Observa-se pelos dados da Tabela 5, que a classe de erodibilidade alta, ocupa uma área de 135,96 km² predominantemente pelos Neossolos Litólicos Eutróficos e pelos Neossolos Regolíticos Eutróficos. A classe de erodibilidade muita alta (Figura 6) está associada particularmente, ao solo Neossolos Regolíticos Eutróficos, com ocorrência ao sudeste da área. A classe de erodibilidade média (0,02 a 0,03 Mg h MJ⁻¹ mm⁻¹) com a maior representação em área, 437,97 km², associada ao Neossolos Litólicos Eutróficos e Luvisolos Crômico. A classe de

erodibilidade baixa apresenta uma área 64,28 km², já a classe de erodibilidade muito baixa não houve nenhum representante.

Chaves et al. (2004), encontraram para os solos de todo o Estado da Paraíba, valores variando de 0,010 a 0,054 Mg h MJ⁻¹ mm⁻¹ para o Latossolo, e os autores comentam achar esta amplitude de valores relativamente pequena face à diversidade de solos, material geológico e clima, que ocorrem nas diferentes regiões geográficas do Estado, no entanto por este trabalho foi encontrado o valor de 0,197 Mg h MJ⁻¹ mm⁻¹ para o Latossolo Amarelo Distrófico argissólico, corroborando com o autor e também com os valores encontrados por Francisco (2013) para o mesmo tipo de solo.

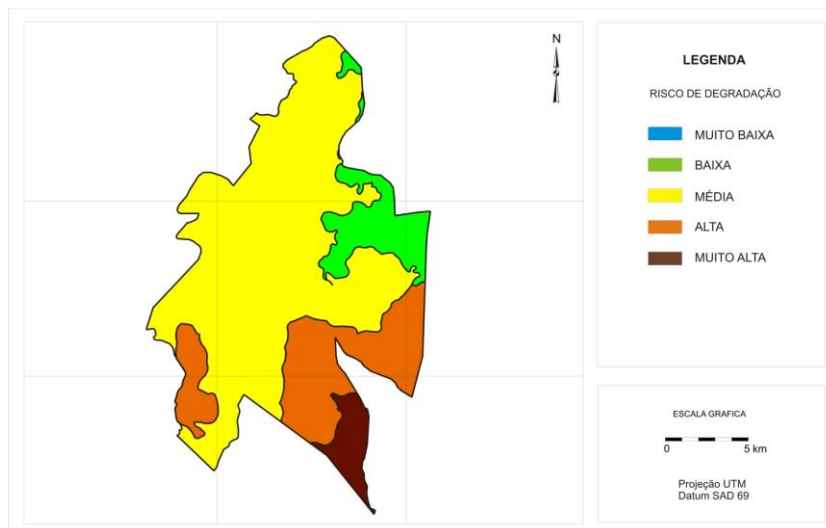


Figura 6 - Mapa de risco a degradação devido a erodibilidade.

Conforme se observa na Figura 7, pode-se afirmar que, 436,09 km², apresentam níveis altos de degradação. A classe alta de degradação apresenta uma área de 259,37 km² e a classe alta uma área de 176,72 km² e encontram-se distribuídas de forma difusa por toda a área. Considerando a área de abrangência das classes de risco a degradação das terras, pode se afirmar que a cobertura do solo foi o fator que mais contribuiu na determinação desta classe de degradação, mesmo fator observado por Francisco (2013) estudando área da bacia do rio Taperoá próxima ao município.

A classe muito alta de degradação ocorre em grande parte, no terço superior e inferior da área. Em grande parte, associada ao baixo nível proteção da vegetação aos solos da área e a alta erodibilidade dos Neossolos Regolíticos Eutróficos e a média erodibilidade dos Neossolos Litólicos Eutróficos que estão associados ao fator declividade e cobertura do solo. Conforme Francisco et al (2012b) a erosividade das chuvas da região semiárida brasileira, devido a sua concentração temporal, a cobertura vegetal do solo é fundamental para protegê-lo da ação erosiva das chuvas.

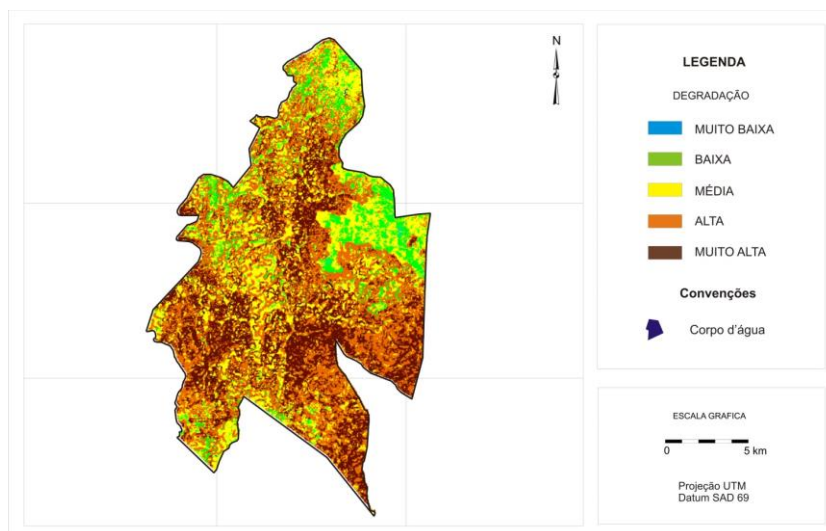


Figura 7 - Mapa de degradação das terras semiáridas.

A classe média de degradação apresenta uma área de 169,03 km², a classe muito baixa de degradação apresenta uma área de somente 1,20 km², a classe Baixa com 59,80 km² de área. A classe de degradação baixa, por sua vez, ocorre nas áreas planas com a ocorrência do solo Latossolo Amarelo Distrófico argissólico, mais fértil e protegido pela vegetação mais densa, conforme o mapa de cobertura do solo, e de baixa erodibilidade, localizado em grande parte das terras no terço superior ao leste do município. Conforme Francisco (2013) a baixa erodibilidade desses solos está relacionada à maior percentagem de areia no Latossolo e à maior drenabilidade.

CONCLUSÃO

Com a utilização de técnicas de modelagem em ambiente SIG foi possível estimar a degradação das terras da cidade de Picuí que está inserida em um núcleo de desertificação.

Observou-se que os solos apresentam erodibilidade alta e muito alta em 24,64% da área; as classes baixa e muito baixa de cobertura do solo ocupam somente 9,15% do total; 58,44% das terras apresentam relevo plano e suave ondulado.

Conclui-se que 65,43% das terras apresentam níveis altos de degradação e que o SIG pode ser um ferramenta a mais para monitorar o avanço das degradações locais.

REFERÊNCIAS

1. ACCIOLY, L.J. de O.; PACHECO, A.; COSTA, T.C.C.; LOPES, O.F.; OLIVEIRA, M.A.J. Relações empíricas entre a estrutura da vegetação e dados do sensor TM/LANDSAT. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.6, n.3, p.492-498, 2002.
2. ACCIOLY, L.J. de O.; GARÇON, E.A.M.; BARROS, M.R.O.; BOTELHO, F. Avaliação de alvos em áreas sob desertificação no semiárido paraibano com base nos sensores Hyperion e LANDSAT 7 ETM+. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12, 2005, Goiânia. Anais...Goiânia: INPE, p.347-353, 2005.
3. AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br>. Acesso em 25 de março de 2011.

4. CALIJURI, M.L.; ROHM, S.A. Sistemas de informações geográficas. Viçosa: Imprensa Universitária, 1993. 34p.
5. 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.
6. FRANCISCO, P.R.M.; PEREIRA, F.C.; MEDEIROS, R.M. de; SÁ, T.F.F. de. Zoneamento de risco climático e aptidão de cultivo para o município de Picuí – PB. Revista Brasileira de Geografia Física, n. 4, v. 5, p.1043-1055, 2011.
7. 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, 2013.
8. FRANCISCO, P.R.M.; CHAVES, I. de B.; CHAVES, L.H.G.; LIMA, E.R.V. de; SILVA, B.B. Modelo de mapeamento da deterioração das terras semiáridas. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 17, 2013, Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2013a. p.1-10.
9. FRANCISCO, P.R.M.; CHAVES, I.B.; LIMA, E.R.V.; BANDEIRA, M.M.; SILVA, B.B. Mapeamento da caatinga com uso de geotecnologia e análise da umidade antecedente em bacia hidrográfica. Revista Brasileira de Geografia Física, v.5, n.3, p. 676-693. 2012a.
10. FRANCISCO, P.R.M.; CHAVES, I. de B.; CHAVES, L.H.G.; LIMA, E.R.V. de. Detecção de mudança de vegetação de caatinga. Revista Brasileira de Geografia Física, v.5, n.6, p. 1473-1487. 2012b.
11. FRANCISCO, P.R.M.; CHAVES, I. de B.; CHAVES, L.H.G.; LIMA, E.R.V. de. Detecção de mudança de vegetação de caatinga. Revista Brasileira de Geografia Física, v.5, n.6, p. 1473-1487. 2012b.
12. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 12 março, 2011.
13. PAES-SILVA, A.P.; CHAVES, I.B.; SAMPAIO, E.V.S.B. Cobertura vegetal da bacia hidrográfica do Açude Namorado no cariri oriental paraibano. Agropecuária Técnica. v. 24, n.1, p.47-59, 2003.
14. PARAÍBA. Governo do Estado - Secretaria de Agricultura e Abastecimento – CEPA – PB. Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba. Relatório ZAP-B-D-2146/1. UFPB-Eletr Consult Ltda. Dez, 1978. 448p.
15. 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 & Atlas. Brasília, DF, 2006. 112p.
16. NASA. USGS. SRTM - Shuttle Radar Topography Mission Home Page. 2002.
17. RIBEIRO, C.A.A.S.; VARELLA, C.A.A.; SENA Jr., D.G.; Soares, V.P. Sistemas de Informações Geográficas. Agricultura de precisão. Editado por Aluizio Borém et al. Viçosa, 2000. 467p.
18. SAMPAIO, E.V.S.B.; SAMPAIO, Y.S.B.; ARAÚJO, S.B.; SAMPAIO, G.R. Desertificação no Brasil: conceitos, núcleos e tecnologias de recuperação e convivência. Recife: Ed. Universitária, 2003. 202p.
19. SANTOS, L.; SILVA, E.A. Carta de trafegabilidade do terreno usando sig e imagem de alta resolução. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. UFSC- Florianópolis, 2004.
20. 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. 2005.