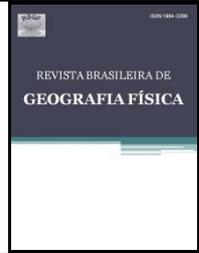




Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Mapeamento da Cobertura Vegetal e dos Níveis de Degradação das Terras do Município de Parari-PB

Ruy Souza de Santana¹; Marx Prestes Barbosa²; Paulo Roberto Megna Francisco³; Francisco de Assis da Silveira Gonzaga⁴

¹Geólogo – Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba, (CDRM). Email: ruysantanatricolor@hotmail.com; ²Professor – Universidade Federal de Campina Grande, (UFCG). Email: marx@deag.ufcg.edu.br; ³Doutorando em Engenharia Agrícola - Universidade Federal de Campina Grande, (UFCG). Email: paulomegna@ig.com.br; ⁴Professor-Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB). Email: franciscoagonzaga@hotmail.com.

Artigo recebido em 09/07/2012 e aceito em 26/09/2012

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo realizar uma avaliação do processo da desertificação no município de Parari, através do estudo dos níveis de degradação das terras utilizando técnicas do sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica. Na metodologia de trabalho de campo registrou-se o panorama atual dos níveis de degradação das terras pelo método de etapas lógicas e sistemáticas. Utilizou-se do programa SPRING e como resultados foram gerados os mapas digitais dos níveis de degradação das terras e da distribuição da cobertura vegetal. Foi constatado que o nível de degradação muito baixo identificado ocupa 9,28 km², o nível de degradação baixo ocupa uma área de 7,73 km², degradação moderada com 43,26 km², o nível de degradação grave ocupa uma área de 63,98 km² e o nível de degradação muito grave ocupa o menor percentual, 3,84% para 4,91 km² do território.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto, Desertificação, Semiárido.

Mapping of Vegetation Cover and Levels of Land Degradation in the City of Parari-PB

ABSTRACT

This study aims at evaluating the process of desertification in the city of Parari, by studying the levels of land degradation using remote sensing techniques and geographic information system. In the methodology of fieldwork there was the picture of current levels of land degradation by the method of logical and systematic steps. We used the SPRING program and how results were generated digital maps of the levels of land degradation and distribution of vegetation cover. It was found that the very low level of degradation identified occupies 9.28 km², the low level of degradation occupies an area of 7.73 km², 43.26 km² with moderate degradation, the level of serious deterioration occupies an area of 63, 98 km² and the level of degradation very serious occupies the lowest percentage, 3.84% to 4.91 km² of the territory.

Keywords: Climate Indices, dry and wet periods, Climate Variability.

1. Introdução

Atribui-se a criação do termo desertificação à Aubreville (1949) para caracterizar aquelas áreas que estavam ficando parecidas com desertos ou desertos que se estavam expandindo; posteriormente, muitos estudiosos a atribuíram ora a processos naturais, ora a processos induzidos

pelo homem. Longe de ser puramente acadêmica, esta polêmica teve, e ainda tem importância prática significativa, pois pode influenciar tanto na formação de políticas como na destinação de investimentos para combater este processo (Souza et al., 2004).

A Paraíba aparece como o segundo Estado Nordeste com o maior número de municípios incluídos na área do semiárido. De acordo com os dados do Programa de Ação

* E-mail para correspondência: ruysantanatricolor@hotmail.com (Santana, R. S.).

Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN-BRASIL, 2004), pelo menos 150 municípios paraibanos cerca de 67,26%, estão susceptíveis à desertificação. Dessa forma, cerca de 1,4 milhão de pessoas enfrentam esse problema, afetando o dia-a-dia de centenas de pessoas que vivem na microrregião dos Cariris Velhos, que retrata o menor índice de chuvas do país.

Os fatores determinantes do desequilíbrio ambiental da região semiárida brasileira, indutores de processos de desertificação, têm sido apontados pelo uso indiscriminado de madeira, lenha e carvão; o pastejo intensivo de animais; o fogo; o uso e o manejo irracional das terras pela agricultura, com e sem irrigação; a mineração; a ocupação desordenada das cidades; além do baixo nível de renda e cultural da população (Sampaio et

al., 2003).

Este trabalho tem como objetivo realizar uma avaliação do processo da desertificação no município de Parari, através do estudo dos níveis de degradação das terras, com base no uso do sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas.

2. Material e Métodos

A área de estudo localizada nas coordenadas de $36^{\circ}40'13''$ e $7^{\circ}19'17''$, inserida na porção centro-sul do estado da Paraíba, mesorregião da Borborema, microrregião do Cariri Ocidental, conta com uma área de $128,48 \text{ km}^2$, limita-se com os municípios de São João do Cariri, São José dos Cordeiros, Taperoá, Serra Branca, Gurjão e Santo André (Figura 1). Sua população total é de 1.256 habitantes distribuídos na zona urbana e rural (IBGE, 2012).

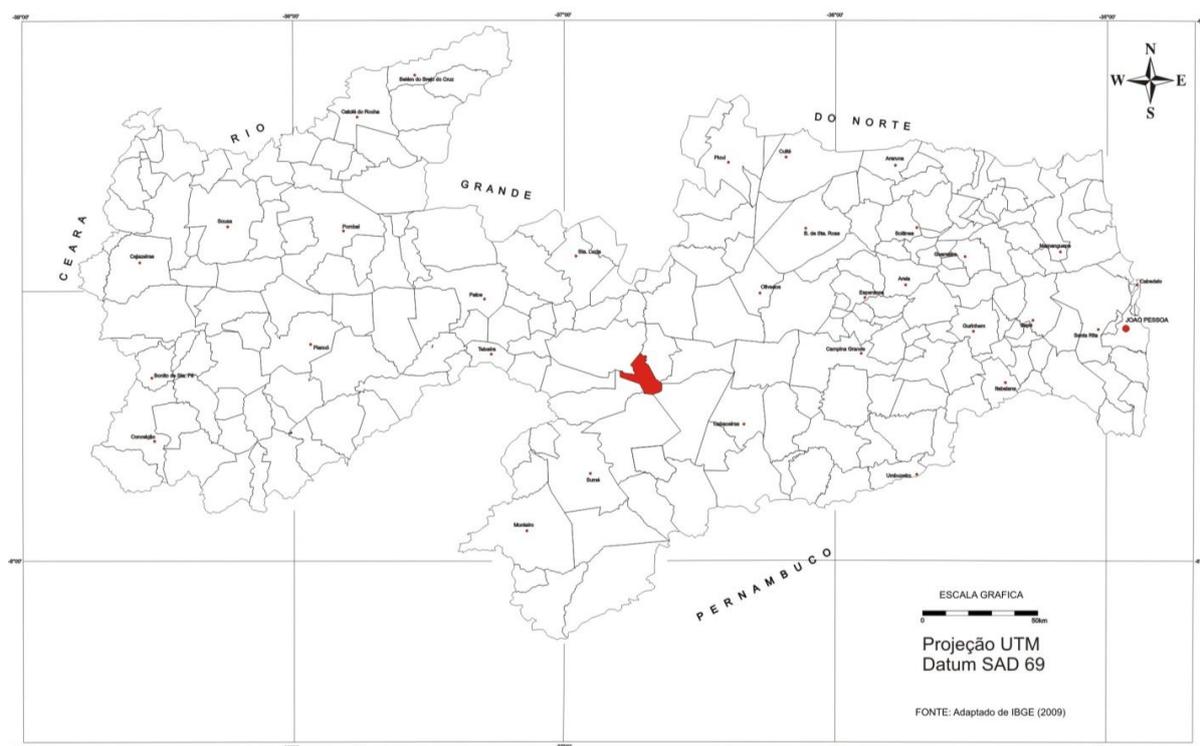


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

De acordo com Francisco (2010) no Planalto da Borborema, a porção central do Estado, o clima é do tipo Bsh-Semiárido quente com precipitação predominantemente abaixo de 600 mm.ano⁻¹, e temperatura mais amena, devido ao efeito da altitude (400m a 700m) sendo que as chuvas da região sofrem influência das massas Atlânticas de sudeste e do norte.

Conforme PARAÍBA (2006) os solos da região em estudo (Figura 2) são: NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico (Ae6) que conforme Campos & Queiroz (2006) são classificados como Neossolos flúvicos Ta eutróficos solódicos. São solos jovens com pouco desenvolvimento dos perfis devido a diversas causas. Esse solo é formado por deposições fluviais e mantêm as características do material de origem, os

sedimentos percorrem longos trajetos a beira de rios e carregam consigo materiais que podem ser férteis ou não. A pouca espessura do solo é devida ao pouco tempo entre uma deposição fluvial e outra, não permitindo que os fatores de formação do solo atuem ativamente. Cavalcante et al. (2005) orienta que são solos de grande importância, no que diz respeito à exploração agrícola e pecuária da região semiárida, porém apresentam limitações muito fortes pela falta d'água. Com auxílio da irrigação pode ser utilizado para o cultivo intensivo de forrageiras e diversas outras culturas. As áreas de cotas regionais mais baixas, onde se acumulam as águas provenientes das circunvizinhanças e os solos já possuem Na⁺ trocável. Estes fatores reunidos concorrem para que estes solos sejam muito susceptíveis à salinização.

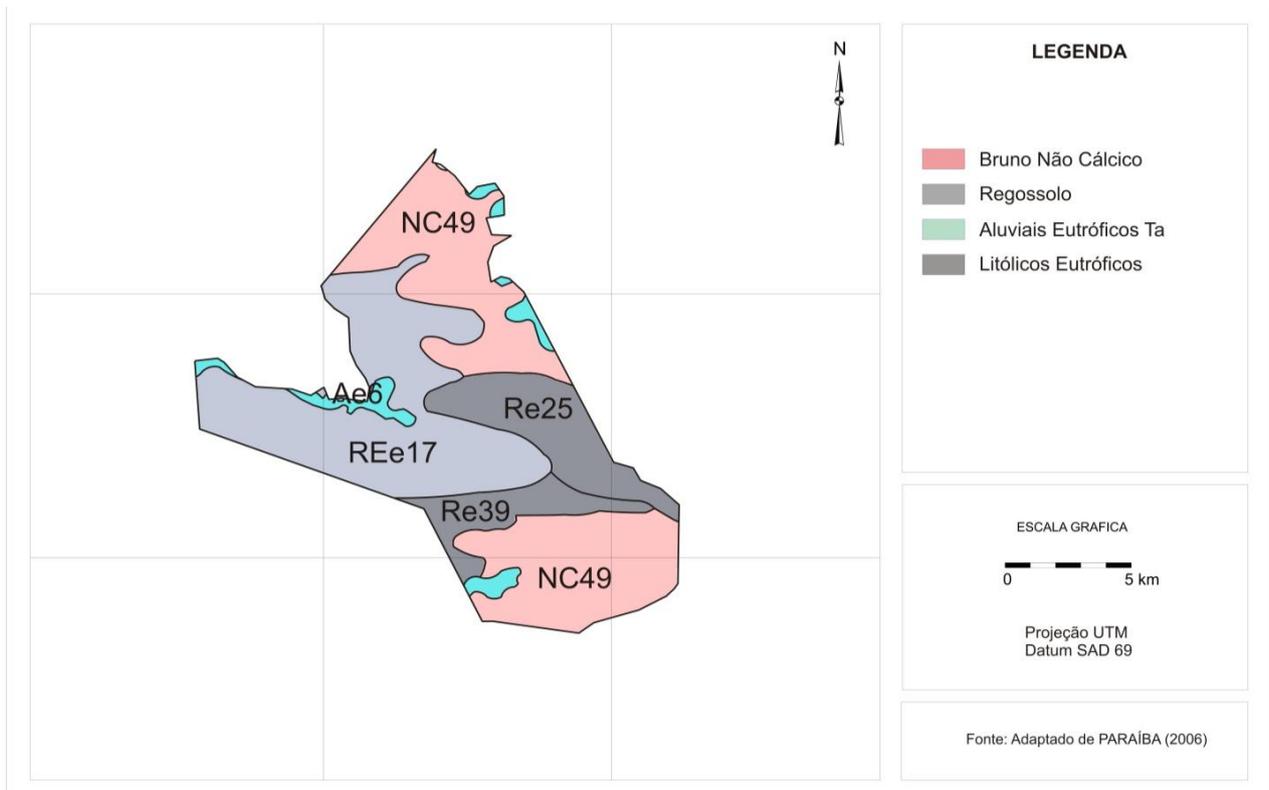


Figura 2. Mapa de solos da área de estudo. Fonte: Adaptado de PARAÍBA (2006).

NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico (Re25 e Re39) que conforme Campos & Queiroz (2006) são classificados como Neossolos Litólicos Eutróficos. São solos jovens com pouco desenvolvimento dos perfis devido a diversas causas. Solos com horizonte A ou O hístico com menos de 40 cm de espessura, assente diretamente sobre rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões) e que apresentam um contato lítico dentro de 50 cm da superfície do solo. Admite um horizonte B, em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Cavalcante et al, (2005) afirma que estes solos apresentam baixas condições para um aproveitamento agrícola racional, tendo em vista as limitações fortes existentes, provocadas pelo relevo forte ondulado, pedregosidade, rochosidade e reduzida profundidade dos solos, além da deficiência de água que só permite a presença de culturas resistentes à estiagem. Só é possível a exploração destes solos pelos sistemas primitivos de agricultura já existentes.

NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico fragipânico (REe17) que conforme Campos & Queiroz (2006) são classificados como Neossolos Regolítico Psamítico típico. São solos jovens com pouco desenvolvimento dos perfis devido a diversas causas. Solos com horizonte A com menos de 40 cm de

espessura, assente diretamente sobre rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm e que apresentam um contato lítico dentro de 50 cm da superfície do solo. Cavalcante et al, (2005) afirma que estes são solos submetidos a uma intensa utilização agrícola, e em virtude desta grande utilização e da textura arenosa dos mesmos são sujeitos a uma lixiviação intensa, observam-se, em alguns trechos, sinais de deficiência, principalmente de nitrogênio, bem como se verifica baixa produtividade. Apresentam como principais limitações, a baixa fertilidade natural, a deficiência de água e em algumas áreas impedimentos ao uso de implementos agrícolas determinados pela rochosidade. O uso de adubação orgânica é indicado para estes solos, bem como adubação fosfatada.

LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vértico (NC49) que conforme Campos & Queiroz (2006) são classificados como Luvisolos Crômicos órtico típico. São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural com argila de atividade alta e alta saturação de bases, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A. São solos intermediários para o Vertissolo, ou seja, com horizonte vértico em posição não diagnóstica para o Vertissolo ou com caráter vértico em um ou mais horizontes, dentro de 50 cm da superfície do solo. Cavalcante et al, (2005) relata que estes tendo em vista as condições do solo e o clima regional, verificam-se que o

aproveitamento com pecuária é indicado, desde que sejam feitas reservas de forragens para o período seco, bem como seja intensificado o cultivo de palma forrageira, além do aproveitamento intensivo das vazantes.

A base fundamental da economia do município, a exemplo dos demais encravados na região, é a agricultura de subsistência, tendo como carro-chefe o milho e o feijão, que geralmente tem sua produção comprometida pelo fraco desempenho dos recursos hídricos. Podemos considerar neste panorama o cultivo das palmatórias e os capinzais do longo das várzeas dos riachos, que são culturas que auxiliam na alimentação dos rebanhos formados por caprinos, ovinos, bovinos e suínos. As atividades de suporte à agricultura e à pecuária são restritas devido à falta de uma política agrícola adequada.

Para a realização deste trabalho foram

utilizadas as imagens Landsat-5 TM da órbita 215 ponto 65 do ano de 2001 nas bandas 1, 2, 3, 4 e 5 fornecidas pelo INPE. No trabalho de pesquisa de campo foi feito o reconhecimento geral da área e o registro do aspecto da flora e fauna, hidrologia, solo e afloramentos de rochas e as condições de vida local.

Utilizando o SPRING foi elaborado o mapa de cobertura vegetal da área de estudo separando as classes de vegetação densa, semidensa, rala, solo e vegetação rala, solo exposto e a área de aluviões.

Após elaborou o mapa de degradação das terras usando-se técnicas de Sensoriamento Remoto por meio do método proposto por Veneziani & Anjos (1982), que se baseia numa sequência de etapas lógicas e sistemáticas. Os principais procedimentos consistem na caracterização dos padrões do terreno formadores das tonalidades de cinza de toda a área de trabalho da imagem, e em seguida agrupadas em níveis de degradação (Tabela 1).

Tabela 1. Características interpretativas dos níveis de degradação

| Nível de Degradação | Textura | Tonalidade de Cinza |
|---------------------|-----------|---------------------|
| Muito Baixo | Fina | Muito escuro |
| Baixo | Fina | Escuro |
| Moderado | Grosseira | Médio |
| Grave | Grosseira | Claro |
| Muito Grave | Fina | Muito claro |

Fonte: Veneziani & Anjos (1982).

3. Resultados e Discussão

De acordo o mapa de classes de vegetação (Figura 3) constata-se que a vegetação densa ocupa uma área de 10,0 km², a semidensa 3,45 km² do município, a rala 35,42 km², solo exposto e vegetação rala com 23,73 km², solo exposto 33, 21 km², aluviões

e culturas 19,97 km².

No mapa de degradação (Figura 4) constata-se que o nível de degradação muito baixo identificado por este trabalho está bem caracterizado na porção norte-noroeste do município ocupando um total de 9,28 km².

MAPA DIGITAL DAS CLASSES DE COBERTURA VEGETAL
Município de Parari – PB – 2001

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
Centro de Pós-Graduação
Curso de Especialização – Gestão e Análise Ambiental

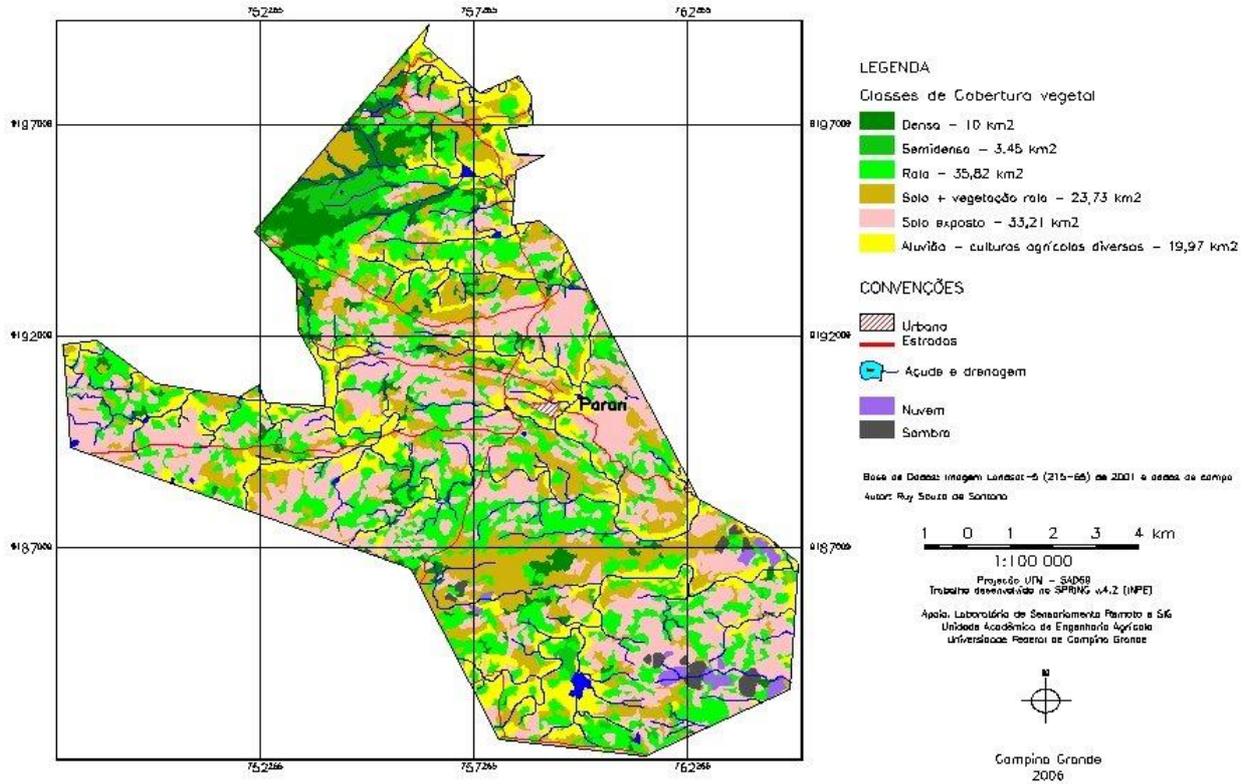


Figura 3. Mapa de classes de vegetação.

MAPA DIGITAL DOS NÍVEIS DE DEGRADAÇÃO DAS TERRAS
Município de Parari – PB – 2001

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
Centro de Pós-Graduação
Curso de Especialização – Gestão e Análise Ambiental

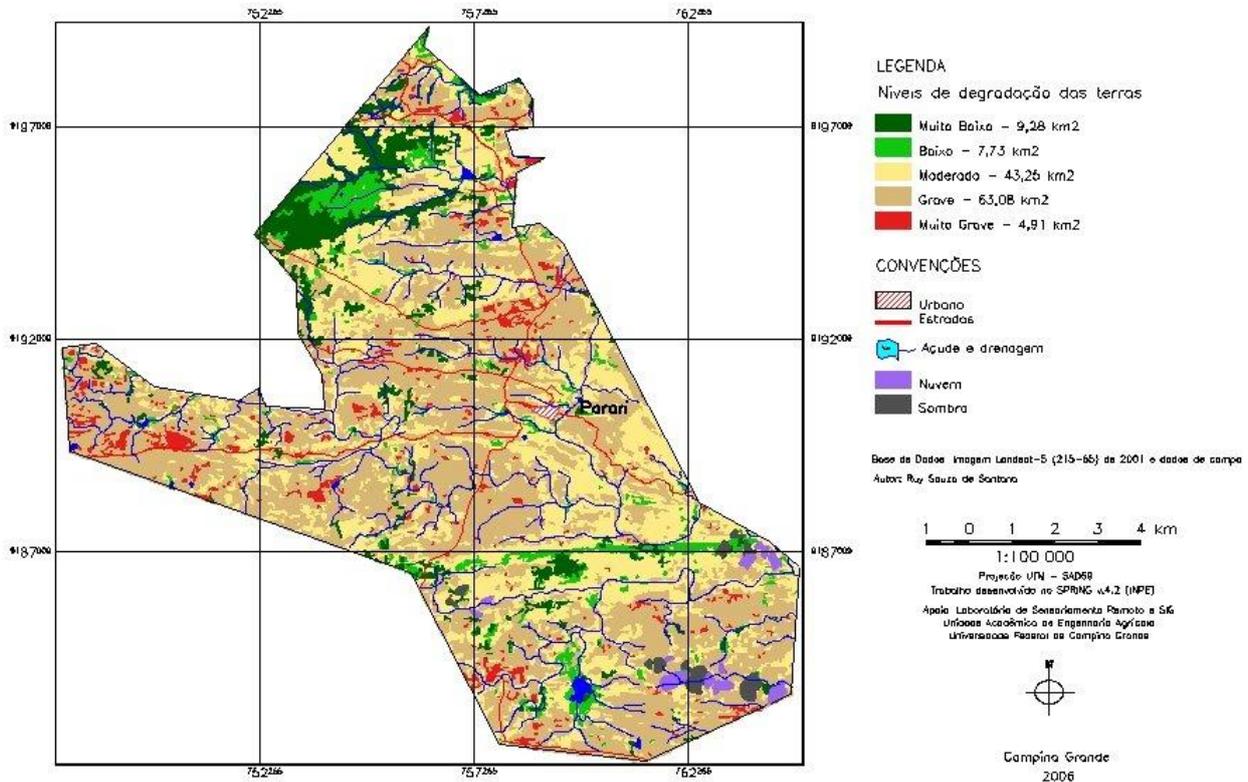


Figura 4. Mapa de níveis de degradação das terras.

Sua principal área de ocorrência coincide com a classe de cobertura vegetal densa. Guarda em seu acervo uma vegetação arbustiva de porte médio à alto com alguns exemplares arbóreos como a baraúna, o angico e a caraibeira entre outros. Associada a este nível também se encontra a algaroba. Dentre as cactáceas se destacam o facheiro, o mandacaru e xique-xique. As bromélias também são constantes. Não são observadas manchas de solo exposto, tendo este uma boa cobertura de detritos orgânicos, gramíneas e herbáceas. A pedregosidade é baixa e o Regossolo apresenta uma coloração cinza à castanho nas áreas onde se desenvolve a pecuária. A erosão dos solos praticamente é nula. Densidade populacional muito baixa.

No nível de degradação baixo ocupa uma área de 7,73 km² que representa 6,04% do território municipal. A vegetação tem densidade média com espécies arbustivas e arbóreas bem desenvolvidas representadas por pereiros, catingueiras, marmeleiros e juremas. No campo encontraram-se exemplares da jurema com até 6 metros de altura (Figura 5). O solo possui boa cobertura por detritos orgânicos, mantendo-o fértil. O uso para pecuária extensiva e a densidade demográfica é baixa. Sua principal área de ocorrência coincide com a classe de cobertura vegetal semidensa. A erosão do solo é muito baixa e está relacionada em alguns poucos pontos com a erosão laminar.

Sousa et al. (2007), em sua pesquisa observou que os níveis de degradação das

terras mais baixos, estão associados com as áreas mais elevadas, em terrenos montanhosos com alta restrição para as atividades agrícolas, onde a vegetação nativa remanescente tem entre seus representantes espécies arbóreas como o angico e a aroeira. Os níveis moderados são identificados nas áreas que foram utilizadas com atividades agropecuárias, porém com a cessação dessa atividade, a recuperação natural e parcial da vegetação, ao longo dos anos, é bastante notável, uma vez que essa recuperação ocorre de forma mais rápida nas áreas de pousio, onde os nutrientes não foram totalmente exauridos. Já os níveis mais graves estão associados às áreas mais planas, nas quais a atividade agropecuária foi e é mais intensa.



Figura 5. Aspecto do nível de degradação baixo das terras.

No nível de degradação moderado está bastante presente no perímetro do município, com uma representatividade de 43,26 km²

(33,79% do território municipal). Preserva uma vegetação mais rala, com exposições de solo sob processo erosivo laminar sendo que algumas dessas áreas já estão sendo abandonadas para o cultivo agrícola (Figura 6). O principal uso associado a este nível é a agricultura de autoconsumo e a pecuária. A densidade demográfica é alta. As propriedades no geral são pequenas e a população tem característica de vulnerabilidades muito altas. As casas são de taipa e/ou de alvenaria. A eletrificação rural na maior parte das propriedades está presente. A água vem de poços profundos, cacimbas ou pequenos barreiros e em época da estiagem a água é comprada. Os exemplares arbóreos remanescentes na capoeira de malvas são os marmeleiros, as catingueiras os juazeiros e a algaroba como espécie exótica. Resistem ainda as cactáceas: coroa-de-frade, mandacaru, xique-xique e facheiros. O processo erosivo dos solos está relacionado com a erosão laminar por sulcos e às vezes por ravinamento e voçorocas.

Barbosa (2005) observou que a Paraíba tem 63,54% de seu território comprometido com o processo da desertificação em estágios moderado e severo, sendo que as áreas mais afetadas são: a microrregião do Seridó, a sub-bacia do Rio Taperoá e a microrregião do Piancó.

Candido (2002), observou que em parte do Seridó Oriental Paraibano cerca de 50,65% tem nível de degradação moderado e 44,86% o nível de degradação grave. Esses

números mostram que 95,51% da referida área estão severamente comprometidos. Os resultados da pesquisa mostram que 2,28% desse território (21,68 km²) já são caracterizados como núcleos de desertificação. Candido et al. (2002), estudando a degradação ambiental da região, constatou que cerca de 45% da área estava com degradação grave a muito grave e que a degradação moderada cobria os restantes 51%, demonstrando um quadro parecido com este estudo.



Figura 6. Aspecto da paisagem em área de ocorrência do nível de degradação moderado das terras (A). Alguns indivíduos remanescentes da vegetação natural bordejando uma mancha de solo exposto, que não mais está sendo usada para atividades agrícolas (B).

No nível de degradação grave ocupa uma área de 63,98 km² (49,28% do território municipal), este nível exibe 33,21 km² de solo exposto com uma vegetação pobre, aberta, raquítica (Figura 5), pedregosidade alta e predomínio de malvas (Figura 7). A erosão laminar (Figura 8), por sulcos (Figura 9), ravinamentos e voçorocas são bastante comuns. Os solos não possuem cobertura e o desenvolvimento de gramíneas e herbáceas é muito pequena. A fertilidade é muito baixa, e praticamente o horizonte A e parte ou totalmente do B já foram erodidos. A principal atividade agrícola é a pecuária extensiva, embora a oferta de massa verde para os animais seja muita baixa. Segundo informações de moradores locais, até os meados do século passado era comum que os pequenos proprietários possuíssem um rebanho de 30 a 40 cabeças e hoje os que ainda criam possuem entre 3 a 5 cabeças de gado. A agricultura de autoconsumo, quando existente, está restrita as áreas de aluvião. A densidade populacional varia de baixa a muito baixa.



Figura 7. Aspecto do nível de degradação das terras grave.



Figura 8. Aspecto da paisagem da área de predomínio do nível de degradação das terras grave.



Figura 9. (A) Coroa de frade como testemunho da erosão laminar. (B) Aspecto da erosão por sulco.

No nível de degradação muito grave identificado na área de estudo, constatou-se que ocupa o menor percentual, 3,84% para 4,91 km² do território municipal, e aparece como inclusões dentro do nível de degradação

grave. Esse nível se diferencia do grave pelo aspecto arrasado da vegetação, sem cobertura por gramíneas, raquitismo e nanismo da vegetação (Figura 10), solo com fertilidade praticamente nula, erosão laminar com sulcos proeminentes, pedregosidade alta, afloramento de rochas, cactáceas do tipo: xique-xique, coroa de frade, catingueiras raquíticas, e malvas. A densidade populacional observada é nula.



Figura 10. (A e B) Aspectos do nanismo que afeta a vegetação nativa devido à baixa fertilidade dos solos.

Durante os trabalhos de campo verificou-se que em vários pontos do município os níveis de degradação das terras mais graves estão avançando sobre os níveis

moderado e baixo (Figura 11).



Figura 11. Limite entre uma área de nível grave e uma de nível moderado, onde o primeiro avança sobre o segundo.

O semiárido nordestino foi ocupado, desde o século XVII, pela expansão da pecuária extensiva em campo aberto. Essa expansão se fez à custa da caatinga. Tanto nas áreas de caatingas arbóreas como nas arbustivas, os criadores de gado passaram a usar a queima do pasto, antes da estação das chuvas, para facilitar o brotamento do mesmo, lançando nas áreas uma grande quantidade de animais (bovinos, caprinos e ovinos), acima da capacidade de suporte das mesmas (Alves et al, 2009). Sousa et al. (2008), comenta que os prejuízos ambientais estão quase sempre relacionados ao uso indevido do solo pelas diversas atividades degradantes. Assim, a retirada da cobertura vegetal para implantação de agricultura de autoconsumo ou para pecuarização extensiva sem práticas de conservação ambiental compromete, a médio e longo prazo, as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos,

inviabilizando essas áreas a uma exploração sustentável no futuro e transformando-as em áreas desertificadas.

4. Conclusões

Por este trabalho pode-se concluir que o uso do geoprocessamento mostrou-se eficiente no mapeamento da cobertura vegetal e dos níveis de degradação das terras em um curto espaço de tempo.

O nível de degradação muito baixo identificado por este trabalho está bem caracterizado na porção norte-noroeste do município ocupando um total de 9,28 km².

No nível de degradação baixo constatado ocupa uma área de 7,73 km² que representa 6,04% do território municipal. O nível de degradação moderado está bastante presente no perímetro do município, com uma representatividade de 43,26 km² (33,79%). Já o nível de degradação grave ocupa uma área de 63,98 km² (49,28%). O nível de degradação muito grave identificado na área de estudo, constatou-se que ocupa o menor percentual, 3,84% para 4,91 km² do território municipal.

Levando em consideração que os níveis de degradação das terras grave e muito grave são níveis que indicam o estágio severo do processo da desertificação o município se encontra em um estado alarmante e crítico, pois cerca de 69 km² de suas terras (51% de seu território) estão incluídos neste estágio podendo serem consideradas áreas improdutivas por praticamente não mais

terem solos agricultáveis, que foram carreados pelo processo de erosão.

5. Referências

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. 2011.

Aubreville, A. (1949). *Climats, forets et desertification de l'afrique tropicale*. Paris: Geogr. Marit. & Col., 351p. Disponível em: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambientedesertificacao/desertificacao2.php#ixzz1zqbfcwa>. Acesso em 10/01/2011.

Alves, J. J. A. (2009). Caatinga do Cariri Paraibano. *Geonomos*, n.17, v.1, p.19-25.

Alves, J. J. A.; Araújo, M. A. de; Nascimento, S. S. do. (2009). Degradação da caatinga: uma investigação ecogeográfica. *Revista Caatinga*, v.22, n.3, p.126-135.

Barbosa, M. P., Pereira, D. D.; Araújo, A. E. (2005). Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca – Termo de Referência, UFCG, Campina Grande. 20p.

BRASIL. (2005). Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN-Brasil. Brasília-DF. 213p.

Campos, M. C. C & Queiroz, S. B. (2006). 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.

Candido, H. G. Barbosa, M. P.; Silva, M. J. (2002). Avaliação da degradação ambiental de parte do Seridó Paraibano. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, v.6, n.2, p. 368-371.

Cavalcante, F. de S.; Dantas, J. S.; Santos, D.; Campos, M. C. C. (2005). Considerações sobre a utilização dos principais solos no estado da Paraíba. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*. v.4, n.8, p.1-10.

Francisco, P. R. M. (2010). Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. 2010. 122f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

IBGE. Anais eletrônicos. (2012). <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel1.php?codmun=250310#>. Acesso em: 26 de jan. 2012.

PARAÍBA. (2006). 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. 112p.

Sampaio, E. V. S. B.; Sampaio, Y. S. B.; Araújo, S. B.; Sampaio, G. R. (2003). Desertificação no Brasil: conceitos, núcleos e tecnologias de recuperação e convivência. Recife: Editora Universitária. 202p.

Sousa, R. F. de; Barbosa, M. P; Sousa Júnior, S. P. de. Terceiro Neto, C. P. C; Morais Neto, J. M. (2007). Estudo da degradação de terras do município de Boa Vista - Paraíba. *Revista Engenharia Ambiental*, v.4, n.2, p.005-013.

Sousa, R. F.; Barbosa, M. P.; Morais Neto, J. M.; Meneses, L. F.; Gadelha, A. G. (2008). Vulnerabilidades e impactos sócios econômicos e ambientais. *Engenharia Ambiental*, v.5, n.3, p.063-078.

Souza, B. I. de; Silans, A. M. B. P. de; Santos, J. B. dos. (2004). Contribuição ao estudo da desertificação na bacia do Taperoá. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.8, n.2/3, p.292-298.

Veneziani, P.; Anjos, C. E. (1982). Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações em geologia. São José dos Campos, INPE. 54 p.