

UNIDADES GEOAMBIENTAIS DO NÚCLEO SÃO RAIMUNDO NONATO - PIAUÍ: MAPEAMENTO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E AVALIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA DEGRAÇÃO

GEOENVIRONMENTAL UNITS OF THE SÃO RAIMUNDO NONATO NUCLEUS – PIAUÍ: MAPPING, PHYSICAL CHARACTERIZATION AND SPACE-TIME EVALUATION OF DEGRADATION

Cláudia Maria Sabóia de Aquino

Universidade Federal do Piauí (Brasil)

cmsaboia@gmail.com

José Gerardo Beserra de Oliveira

Universidade Federal do Ceará (Brasil)

jgboliv@gmail.com

Resumo

O trabalho objetivou identificar unidades geoambientais no Núcleo de São Raimundo Nonato, PI, com posterior caracterização física e avaliação do risco de degradação do referido Núcleo. Para a identificação das unidades e avaliação da degradação no Núcleo foi empregada a abordagem integrada. A caracterização física permitiu constatar que as diferentes unidades ambientais naturais apresentam diferentes graus de fragilidade em razão de suas características originais. As unidades geoambientais do núcleo são: Superfície Conservada Sedimentar, Superfície Conservada Cristalina, Superfície Pediplanada, Planície Fluvial e Vales Pedimentados e Interplanálticos. Uma análise temporal da degradação da área, a partir do emprego de indicadores físicos revela que em 1987 a distribuição nas classes de degradação efetiva média e alta era de 70% e 30% respectivamente. Em 2007 a distribuição é a seguinte: 71% e 29% nas classes de média e alta degradação efetiva. Constatam-se modificações muito sutis no sentido de uma melhoria na condição do ambiente, visto um decréscimo na classe de alta degradação efetiva que em 1987 era de 30% e em 2007 passa a 29%, uma redução de 1%, daí considera-se que a área apresenta-se em uma situação de equilíbrio dinâmico. Os Vales Pedimentados e Interplanálticos, a Planície Fluvial e a Superfície Conservada Sedimentar foram às unidades que apresentaram risco alto de degradação, exigindo mais atenção posto a instabilidade ambiental das mesmas.

Palavras-chave: Abordagem Integrada, indicadores biofísicos, degradação ambiental.

Abstract

The work had the objective of identifying geoenvironmental units in the São Raimundo Nonato Nucleus, PI, with a posterior physical characterization and risk evaluation of the degradation of the referred Nucleus. In order to identify the units and evaluate the degradation in the Nucleus, an integrated approach was utilized. The physical characterization allowed to evidence that the different environmental natural units present different degrees of fragility due to its original characteristics. The geoenvironmental units of the Nucleus are: Conserved Sedimentary Surface, Conserved Crystalline Surface, Pediplanned Surface, Fluvial Plain and Uplandish and Pedimented Valleys. A temporal analysis of the degraded area, from the employment of physical indicators reveals that in 1987, the distribution in classes of effective average and high degradation were 70% and 30%, respectively. In 2007, the distribution was as follows: 71% and 29% in classes of average and high effective degradation. It was found very subtle modifications in the sense of a better condition of the environment due

to a decrease in the class of high effective degradation that in 1987 was of 30% and in 2007 surpass 29%, a reduction of 1% thence we consider that the area presents itself in a situation of dynamics equilibrium. The Pedimented and Uplandish Valleys, The Fluvial Plain and The Conserved Sedimentary Surface were the units that presented a high risk of degradation, requiring more attention due to their geoenvironmental instability.

Key words: Integrated Approach, Biophysical Indicators, Environmental Degradation.

Introdução

Embora a tentativa de compreensão e entendimento do espaço geográfico de forma integrada (totalidade), ou seja, em uma perspectiva de conjunto da estrutura da superfície da terrestre, remonte á orientação do naturalista de Alexandre Von Humboldt, considerado por Troppmair & Galina (2006) como holista, sistêmica e cientificista, foi Ludwig von Bertalanffy que, em 1930, formulou as bases da Teoria Geral dos Sistemas (TGS) com aplicações na biologia e na termodinâmica.

A abordagem sistêmica preconizada por Ludwig Von Bertalanffy objetiva a formulação de princípios universais aplicáveis aos sistemas em geral, quer de natureza física, biológica ou sociológica, bem como a compreensão das relações existentes entre eles. Nesta perspectiva, sistemas são definidos como complexos de elementos em interação (Bertalanffy, 1973).

A Teoria Geral dos Sistemas fundamenta-se na ideia de totalidade, a partir de interações dinâmicas manifestadas na diferença de comportamento das partes quando isoladas ou quando em configuração superior (Bertalanffy, 1973). Assim, aparecem sistemas de várias ordens (física, biológica ou sociológica), que não são compreensíveis mediante a investigação de suas partes isoladamente, constatando-se assim uma tendência no sentido da integração nas ciências naturais e sociais.

As concepções de Bertalanffy influenciaram de forma determinante a chamada Nova Geografia e o emprego do arcabouço teórico-metodológico da TGS permitiu a dinamização da Geografia Física. A Paisagem passou a ser estudada segundo sua funcionalidade e com interesse na organização derivada do jogo de interações e interdependência entre os elementos e atributos constituintes da mesma (Marques Neto, 2008).

No escopo das discussões sistêmicas na Geografia destacam-se as orientações das Escolas Soviética e Francesa. Na primeira merecem destaque os nomes de Dokoutchaev, Grigoriev e Sotchava. A Escola Soviética de Geografia foi palco privilegiado do emprego e discussão da TGS. A Geografia Francesa do Pós-Guerra, tendo como precursor Georges Bertrand (1972), aprofundou o emprego da TGS na Geografia e em seu esquema de unidades inferiores, especificamente para o geossistema e considerou o conjunto das relações entre o potencial biótico, a exploração biológica e a ação antrópica. O método geossistêmico consiste na identificação de unidades ambientais que apresentam certa “homogeneidade”, decorrente da similaridade de relações entre os componentes naturais – de natureza geológica, geomorfológica, hidroclimática, pedológica e bioecológica – materializando-se nos diferentes padrões de paisagens (Nascimento et al. 2008).

Christofolletti (1999) concebe os Geossistemas como sistemas ambientais constituídos por elementos físicos e biológicos da natureza analisados em uma perspectiva geográfica, contemplando as relações e inter-relações entre os sistemas ambientais e os sistemas socioeconômicos, especialmente em face do aumento da industrialização e da urbanização.

Christofolletti (1999) afirma serem os sistemas ambientais físicos abertos, ligados a um território e caracterizados por possuírem certa morfologia (estruturas espaciais, verticais e horizontais), por um funcionamento (energias solar e gravitacional, ciclos biogeoquímicos, processos morfogenéticos e pedogenéticos) e comportamento específicos (mudanças em sequência temporal). Contudo, estes não são necessariamente homogêneos.

A afirmativa de Ross (2006) de que a Geografia Física tem por objetivo investigar os fenômenos naturais, inter-relacionados, que se caracterizam por processos dinâmicos de fluxos de energia e matéria entre partes de um todo, confirma o emprego da concepção sistêmica na Geografia.

A necessidade de melhor compreensão acerca da dinâmica das paisagens, em especial pós Segunda Guerra Mundial, tem orientado a Geografia Física no sentido da realização de estudos que empreguem a abordagem sistêmica como forma de orientar o planejamento ambiental, os diagnósticos do meio físico, e ainda os conhecimentos dos aspectos socioambientais de uma dada porção do espaço terrestre.

Fundamentado nas afirmativas acima foi realizado uma compartimentação de unidades geoambientais do Núcleo de São Raimundo Nonato – PI, com posterior caracterização e avaliação dos diferentes níveis de Degradação da área, como forma de orientar políticas de combate a desertificação na área de estudo, posto sua localização em região semiárida, suscetível a este processo.

A identificação de unidades geoambientais para a área de estudo reveste-se de importância na medida em que permitirá o entendimento das características físico-naturais de modo particular, contribuindo para sua gestão.

Material e métodos

A área de estudo localiza-se na porção sudeste do Estado do Piauí, integrando a microrregião de São Raimundo Nonato. Distribui-se de forma contínua entre as coordenadas 8°57'65" e 9°59'03" de latitude Sul e 42°06'44" e 43°03'25" de longitude Oeste, totalizando uma área de aproximadamente 6.988 km². O núcleo é composto por seis municípios: São Raimundo Nonato, Coronel José Dias, Bonfim do Piauí, São Lourenço e Dirceu Arcoverde, todos localizados no semiárido piauiense (Figura 1).

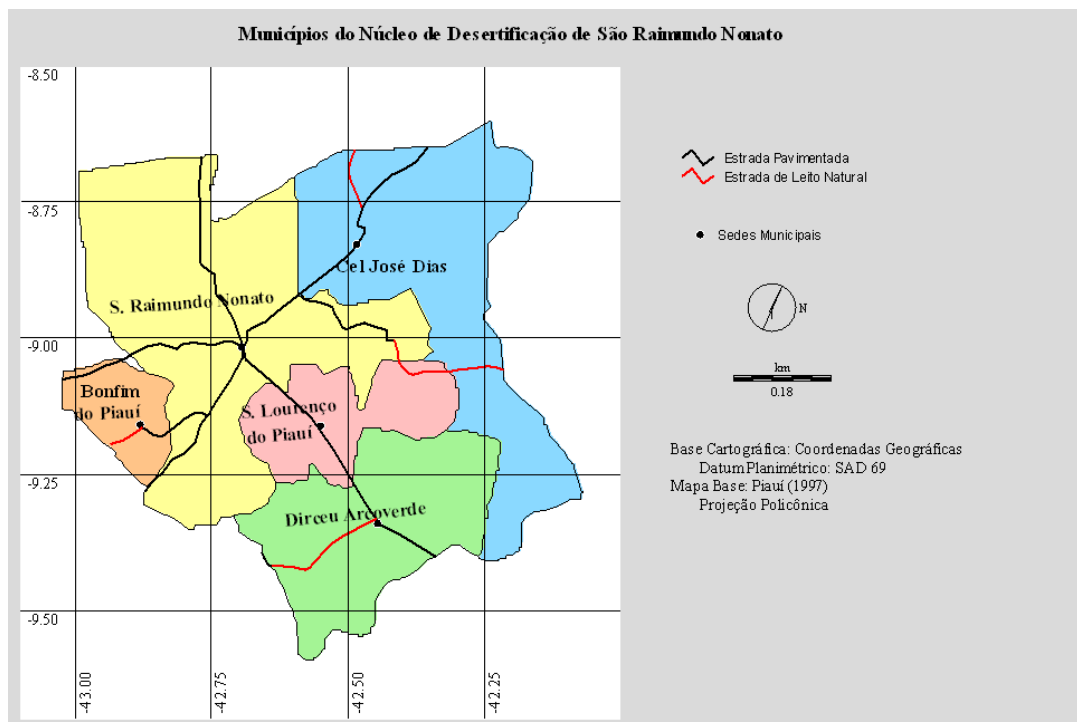


Figura 1 – Municípios integrantes do Núcleo de São Raimundo Nonato

O trabalho teve como base metodológica a análise Geossistêmica, fundamentada em autores como Bertrand (1972) e Ross (2006).

A delimitação das unidades geoambientais identificadas no presente estudo, baseou-se inicialmente no aspecto estrutural, seguido do aspecto topo-morfológico a partir de Modelo Digital de Elevação (MDE), associada a inspeções de campo, a partir do utilitário *Overlay* do software *IDRISI 3.2.2* (EASTMAN, 2002). Ressalte-se que a delimitação das unidades geoambientais deve ser considerada apenas como uma tentativa de aproximação com a realidade geográfica da área de estudo.

A avaliação dos diferentes níveis de risco de degradação baseou-se no emprego da metodologia de multicritério considerando os indicadores sugeridos em Beltrame (1994), a saber: IC – índice climático (produto entre índice efetivo de umidade e o número de meses secos); R – erosividade da chuva; K – erodibilidade dos solos e D – declividade e NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) dos anos de 1987 e 2007. Estes indicadores foram combinados através do utilitário *Overlay* do Sistema de Informação *Idrisi 3.2.2* (EASTMAN, 2002).

O Índice Climático evidencia a intensidade do efeito do clima na área de estudo, sobretudo na produtividade primária do sistema ecológico e, conseqüentemente, no Índice de Cobertura Vegetal.

A erosividade expressa à capacidade da chuva de erodir o solo. A erosividade da chuva foi estimada a partir da equação proposta por BERTONI e LOMBARDI NETO (1999):

$$R = \sum_{i=1}^{12} EI = 67,355(r_i^2 / P)^{0,85} \quad (1)$$

Em que:

EI é a média mensal do índice de erosão, em MJmm/ha.h.ano;

r é a precipitação média mensal, em mm,

P é a precipitação média anual, em mm.

Os doze valores mensais de EI foram somados para obtenção da erosividade anual da chuva.

A erodibilidade representa a suscetibilidade que cada solo apresenta em relação ao potencial erosivo das chuvas. A erodibilidade dos solos da área de estudo foi estimada a partir da equação proposta por RÖMKENS et al. (1987, 1997), adaptada para gerar valores em unidades internacionais, como segue:

$$K = 0,0034 + 0,0405 \exp\left(-1/2 \left(\frac{\log(Dg) + 1,659}{0,7101} \right)^2\right) \quad (2)$$

Em que:

K é a erodibilidade do solo, em ton.ha.h/ haMJmm,

log é o logaritmo decimal,

Dg é a média geométrica do diâmetro das partículas primárias, em mm, calculada de acordo com SHIRAZI & BOERSMA (1984) e expressa como:

$$Dg = \exp\left(0,01 \sum_{i=1}^3 f_i \cdot \ln \cdot M_i\right) \dots\dots\dots(3)$$

Em que:

f_i é a percentagem das frações granulométricas das partículas de areia, silte e argila,

ln é o logaritmo natural,

M_i é a média aritmética dos dois limites do diâmetro das partículas.

A partir do MDE foram geradas as classes de declividade da área de estudo. Para o MDE foram empregados dados SRTM – *Shuttle Radar Topographic Mission*. Estes dados são oriundos da cooperação NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) e a NIMA (*National Imagery and Mapping Agency*), com resolução espacial de 90 metros.

O NDVI é a diferença da refletância no infravermelho próximo (banda 4 do sensor temático do Landsat 5 e 7) e a refletância no vermelho (banda 3 do sensor temático do Landsat 5 e 7); esta diferença é então normalizada pela soma das duas refletâncias como segue:

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{R}}{\text{NIR} + \text{R}} \quad (4)$$

Onde:

NDVI é o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada;

NIR é a refletância no Infravermelho próximo;

R é a refletância no vermelho próximo.

O algoritmo empregado para avaliação dos níveis de risco de degradação (DE) da área foi o seguinte:

$$\text{DE} = (\text{IC} + \text{R} + \text{K} + \text{D} + \text{NDVI}_{1987 \text{ e } 2007}) \quad (5)$$

Em que:

DE= Degradação;

IC = Índice Climático;

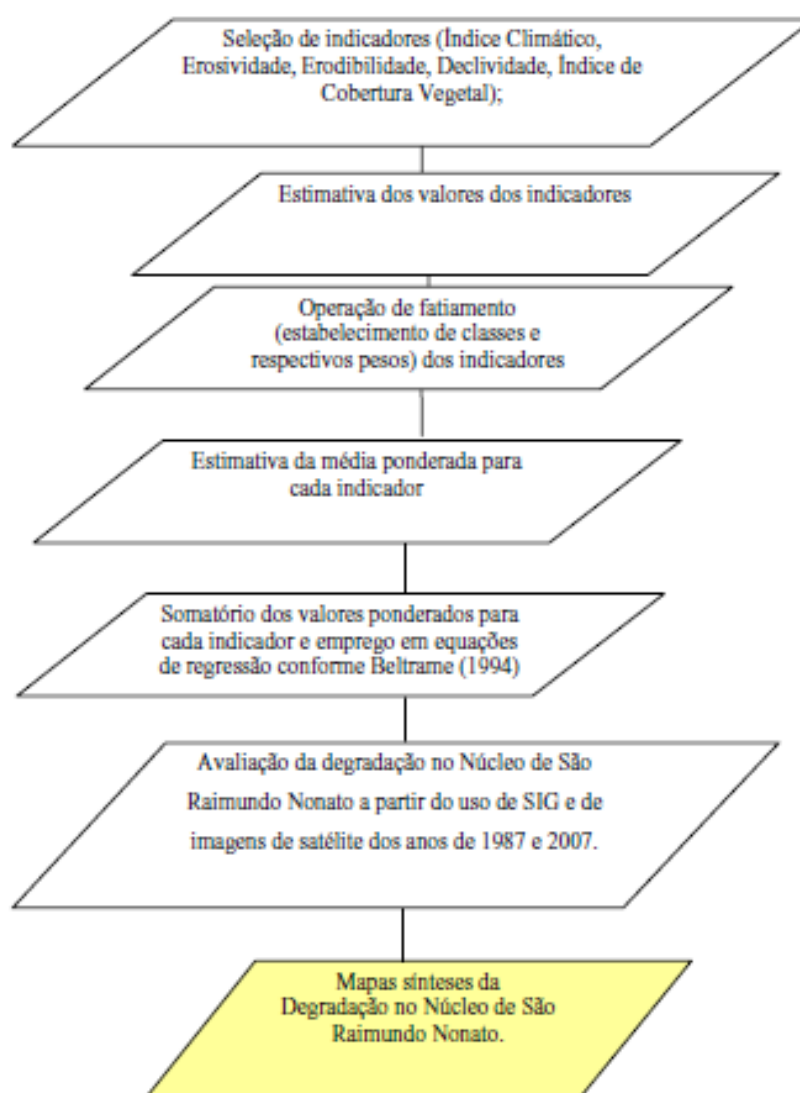
R= Erosividade das Chuvas;

K= Erodibilidade dos Solos;

D= Declividade;

NDVI= Índice de Vegetação por Diferença Normalizada.

A Figura 2 apresenta o Esquema metodológico para estimativa do risco de degradação da área de estudo.



Org. AQUINO, C. M. S. (2009).

Figura 2 - Esquema metodológico empregado na pesquisa para a avaliação da degradação no Núcleo de São Raimundo Nonato.

Resultados e discussão

Unidades Geoambientais do Núcleo de São Raimundo Nonato: Mapeamento e Caracterização.

A caracterização climática da área de estudo realizada permite caracterizá-la como tipicamente semiárida com significativas variações espaciais e temporais de precipitação que, aliada a aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e vegetacionais resulta em paisagens geocológicas

distintas, foram individualizadas para fins de organização e planejamento do espaço geográfico em estudo.

O reconhecimento de ambientes naturais diferenciados do ponto de vista estrutural e topomorfológico, submetidos a processos distintos, em estágios evolutivos diferenciados e com dinâmicas próprias no Núcleo de São Raimundo Nonato justifica a delimitação das seguintes unidades geoambientais: Superfície Conservada Sedimentar, Superfície Conservada Cristalina, Superfície Pediplanada, Planície Fluvial e Vales Pedimentados e Interplanálticos.

A Figura 3 apresenta a distribuição espacial das unidades geoambientais na área de estudo.

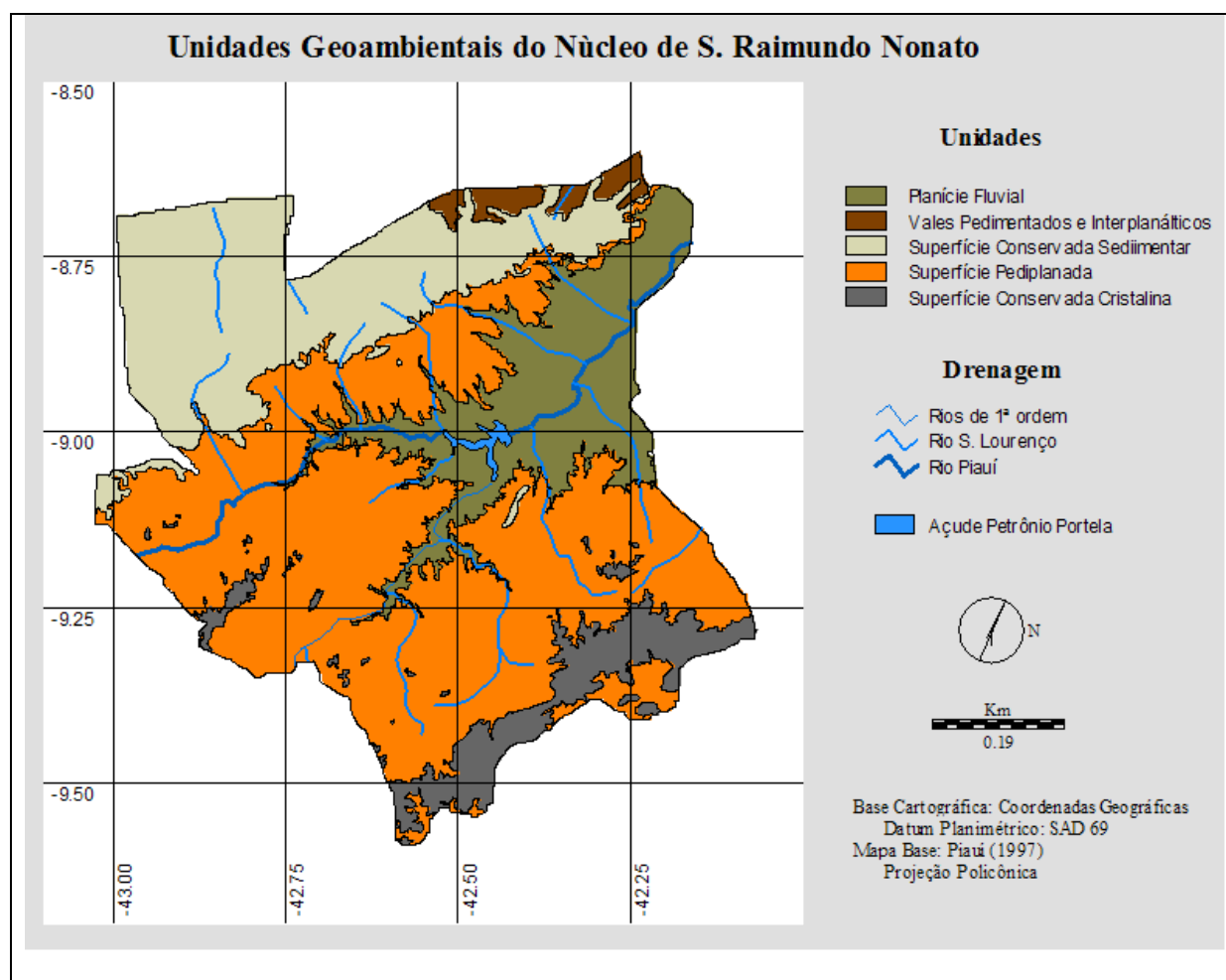


Figura 3 – Unidades Geoambientais do Núcleo de São Raimundo Nonato, obtidas pela combinação de aspectos estruturais e topo morfológicos.

Superfície Conservada Sedimentar

A superfície conservada sedimentar ocupa 23,1% da área total do Núcleo de São Raimundo Nonato. A unidade corresponde a deposições sedimentares localizadas predominantemente na porção noroeste da área de estudo, representada pelas serras de Bom Jesus do Gurguéia e da Capivara. Esta

última é conhecida mundialmente por abrigar a maior concentração de sítios arqueológicos das Américas, fato que revela a importância científica, cultural e turística da área.

A serra da Capivara é o núcleo do Parque Nacional da Serra da Capivara, criado em 5 de junho de 1979 pelo Decreto Federal nº 83.548 e se estende pelos municípios de Brejo, João Costa, São Raimundo Nonato e Coronel José Dias, os dois últimos integram a área desse estudo.

Quanto ao aspecto geológico, esta unidade ambiental está assentada sobre a Província Parnaíba. O ciclo de deposição da Bacia do Parnaíba ocorreu durante o Siluriano e o Devoniano, sob ambiente fluvio-glacial e glacial passando a transicional (nerítico) e retornando a condições continentais.

De acordo com CPRM (2006), ocupando 16% da área total, ocorrem nesta unidade as seguintes formações geológicas: Suíte Intrusiva Serra das Almas, Corpos Máficos e Ultramáficos Brejo Seco, Formação Serra Bonita, Complexo Ceará -Sobradinho – Remanso e Complexo Sobradinho – Remanso. Em 84% da área têm-se a ocorrência de Depósitos Colúvio-Eluviais, Coberturas Detrito – Lateríticas, Formação Cabeças e Pimenteiras.

As feições geomorfológicas identificadas nesta unidade de acordo com Santos (2007) são os planaltos areníticos, as cuestras e os morros testemunhos. Os planaltos areníticos constituem chapadas do reverso da cuesta. As cuestras foram modeladas em rochas predominantemente areníticas e conglomeráticas da Bacia do Parnaíba e são projeções da mesma sobre a Província Borborema. Os *fronts* destas cuestras encontram-se voltados para a unidade geoambiental da Superfície Pediplanada. Nesta unidade geoambiental o relevo exibe características denudacionais.

O relevo apresenta altitudes que variam 500 a 620 metros, com predomínio de declividades de 2 a 5%, o que permite enquadrá-lo na categoria de suave ondulado, estando de acordo com as feições geomorfológicas da área, representada predominantemente pelos planaltos areníticos e pelos reversos de cuestras.

De acordo com Jacomine (1986) nesta unidade ocorrem 11 associações de solos agrupadas em 3 grandes grupos: Latossolos, Argissolos e Neossolos Litólicos. Os Latossolos de origem elúvio-colúvial são caracterizados como solos profundos de textura arenosa, de bem a excessivamente drenados, de acidez de moderada a forte, e de baixa fertilidade natural, distribuem-se de forma descontínua e ocupam 78,8% da Superfície Conservada, com localização concentrada nos topos dos planaltos areníticos e nos reversos das cuestras. As condições do relevo em que ocorrem propiciam a estes solos elevado potencial para agricultura após sua correção.

Os Neossolos Litólicos constituem o segundo grupo mais representativo, ocupando 18% da unidade, com predominância na borda da Bacia Sedimentar do Maranhão-Piauí, que exibe, no contato com o cristalino, relevo em forma de cuesta com escarpas abruptas. Estes solos também são encontrados com frequência na Superfície Pedimentada, onde é comum a ocorrência em sua superfície de pavimentos dentrícticos (pedregosidade), o que impede sua utilização agrícola, sendo recomendado seu uso nesta unidade geoambiental apenas para pecuária.

O terceiro grande grupo de solo que ocorre na Superfície Conservada Sedimentar são os Argissolos que ocupam apenas 3,2% da unidade. Estes solos caracterizam-se por apresentar profundidade

variada: de raso a muito profundo, com textura de média a argilosa e ocorrência em áreas de relevo moderado a fortemente dissecado. Estes solos, apesar de possuírem boa aptidão agrícola, têm seu uso dificultado pela condição de relevo em que ocorrem.

Nesta unidade geoambiental as precipitações são superiores a 800mm/ano, porém concentram-se predominantemente em apenas 3 meses do ano.

Superfície Pediplanada

A Superfície Pediplanada é a mais representativa em termos de extensão geográfica, ocupando 50,8% da área total do Núcleo de São Raimundo Nonato.

Constata-se na unidade o predomínio de rochas cristalinas do embasamento Pré-Cambriano. CPRM (2006) identificou nesta unidade as seguintes formações geológicas: Suíte Intrusiva Serra da Aldeia (0,4%), Corpos Máficos e Ultramáficos Brejo Seco (1,3%), Formação Barra Bonita (9,9%), Coberturas Detrito – Lateríticas (9,8%) Complexo Ceará -Sobradinho – Remanso (12,2), Formação Pedra de Fogo (0,4%), Unidade Minadorzinho (0,5%) e Complexo Sobradinho – Remanso (gnaisse) que ocorre em 65,5% da área.

A unidade estrutural Superfície Pediplanada pertence ao núcleo nordestino de escudo brasileiro. Topograficamente corresponde a uma área deprimida, com um nível de base local de aproximadamente 320m de altitude, circundada ao norte pelas bordas da Província Parnaíba e ao sul por afloramentos de gnaisse composto por inselbergs e maciços residuais, correspondendo à fácies mais resistentes, com altitudes de aproximadamente 600m (LIMA, 1987). Nesta Unidade, o relevo apresenta altitudes que variam de 361 a 480 metros, com predomínio de declividades de 2 a 5 %, caracterizando tipologias de relevo suave ondulado. Esta unidade geoambiental apresenta superfície de baixo relevo interrompida ocasionalmente por elevações residuais (inselbergs), que conferem a ela características agradacionais.

Jacomine (1986) identificou na unidade 17 associações de solos agrupadas em 4 grandes grupos: Latossolos, Argissolos, Neossolos Litólicos e Neossolos Regolíticos.

Os Latossolos ocupam 62,4% da unidade em estudo. Acredita-se que a ocorrência deste tipo de solo resulta do retrabalhamento das rochas areníticas e conglomeráticas do planalto em forma de Cuesta e ainda de alterações das rochas cristalinas (inselbergs e maciços), com posterior transporte e deposição. Os Argissolos e os Neossolos Litólicos ocupam respectivamente 26% e 8,7% da Superfície Pediplanada.

Os Neossolos Regolíticos, que são solos arenosos, excessivamente drenados, pouco desenvolvidos, rasos a medianamente profundos, de baixa fertilidade natural, ocupam 2,9% da Superfície Pediplanada, sob uma condição de relevo plano a suave ondulado.

Em 73,6% desta unidade geoambiental as precipitações variam de 600 a 750 mm/ano, com 54% da área apresentando de nove a dez meses secos.

Superfície Conservada Cristalina

Esta unidade geoambiental está disposta na parte sul do Núcleo de São Raimundo Nonato e ocupa 7,4% do mesmo. Do ponto de vista geológico constata-se o predomínio de litologias do Embasamento Cristalino, compreendendo granitos e gnaisses pertencentes aos Complexos Ceará – Sobradinho - Remanso e Sobradinho -Remanso que ocupam respectivamente 71,5% e 24,6% da área. As demais unidades geológicas ocorrentes são: Unidade Minadorzinho e Depósitos Eólicos Continentais.

Nesta unidade geoambiental, os relevos isolados do tipo inselbergs ou maciços residuais correspondem a fácies de maior resistência e evidenciam intensa fase erosiva em épocas pretéritas. As altitudes variam de 481 a 600 metros, e em 88,1% da área o relevo varia de suave ondulado a forte ondulado com declividade variando de 2 a 45%. Constituem superfície denudacional e exibem relevo do tipo residual com topos aguçados.

Os grandes grupos de solos que ocorrem na unidade são: Latossolos, Neossolos Regolíticos, Argissolos e Neossolos Litólicos. Estes ocupam respectivamente 49%, 28,4%, 12,6% e 10% da unidade de estudo.

Em 98,7% desta unidade geoambiental as precipitações variam de 700 a 800 mm/ano com predomínio de oito meses secos.

Planície Fluvial

Esta unidade ambiental originada a partir de uma densa rede de drenagem dentrítica e ocupa 16,9% do Núcleo de São Raimundo Nonato.

O vale encaixado do rio Piauí, com vertentes retilíneas, reflete condições climáticas subatuais de um clima mais úmido, com rios de maior competência, capazes de maior incisão e superimposição de drenagem que levaram a dissecação da Superfície Pediplanada através de processos de pedimentação (Brasil, 1973). Esta unidade comporta-se como superfície agradacional localizada próxima aos rios.

O substrato do vale do rio Piauí é formado por rochas metamórficas (micaxisto, gnaisse e mármore) e granito, com padrão de drenagem dentrítico. As Formações geológicas encontradas na área de acordo com CPRM (2006) são: Suíte Intrusiva Serra da Aldeia (6,5%), Formação Barra Bonita (60%), Coberturas Detrito – Lateríticas (2,7%), Formação Pedra de Fogo (0,5%), e Complexo Sobradinho – Remanso (гнаisse) que ocorre em 30,3% da área. As Coberturas Detrito – Lateríticas e a Formação Pedra de Fogo, ocorrendo em forma de manchas, e em função das reduzidas espessuras e descontinuidades, têm pouca expressão (CPRM, 2006).

Os grupos de solos que ocorrem na Planície Fluvial, de acordo com Jacomine (1986), são: os Neossolos Litólicos, os Latossolos e os Argissolos. Estes ocupam respectivamente 82,7%, 14,5% e 2,8% da unidade geoambiental em estudo.

Nesta unidade geoambiental, as altitudes variam de 300 a 380 metros. Em 75,5% da área o relevo varia de suave ondulado a ondulado com intervalos de 2 a 10% de declividade. Destaque-se que a presença de relevos poucos movimentados, aliados à presença de aluviões férteis, tem favorecido de forma intensa a ocupação humana da unidade.

Do ponto de vista climático em 73,5% desta unidade, as precipitações variam de 500 a 700 mm/ano, com ocorrência de 8 a 10 meses secos.

Vales Pedimentados e Interplanálticos

Esta unidade geoambiental localizada na extremidade leste da área de estudo, ocupa apenas 1,8% do Núcleo de São Raimundo Nonato. Santos (2007) afirma a existência na área de superfícies estruturais escalonadas (Patamares Estruturais) resultantes da instalação de uma densa rede de drenagem, que gerou níveis de entalhe diferenciados, à medida que a erosão regressiva atacava rochas, com diversos graus de suscetibilidade ao desgaste erosivo, o que a caracteriza como uma superfície de denudação.

Uma análise do aspecto geológico desta unidade permite inferir que a mesma, como as demais, é formada por dois domínios distintos: rochas cristalinas do embasamento pré-cambriano e coberturas sedimentares tércio-quadernárias representadas por areias, argilas, cascalhos e lateritos que compõem os depósitos colúvio-eluviais presentes na área.

As formações geológicas mapeadas por CPRM (2006) foram: Corpos Máficos-ultramáfico Brejo Seco (12,4%), Depósitos Colúvio-Eluviais (37,1%), Formação Barra Bonita (9,2%), Formação Cabeças (15%) e Formação Pimenteiras (26,3%).

Os grupos de solos desta unidade, segundo Jacomine (1986), são: Latossolos, Argissolos, Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos e Luvisolos, que ocupam, respectivamente, 61,8%, 17,6%, 16,6%, 3,6% e 0,4% da unidade de estudo.

Os Patamares Estruturais presentes nesta área apresentam altitudes que variam de 340 a 600 metros. Constata-se que em 70,6% desta área há predomínio de intervalos de declividades variando de 5% a 70%, permitindo inferir predomínio de relevo do tipo ondulado, muito ondulado, forte ondulado e montanhoso.

As precipitações médias mensais em 95,6% da área chegam a 800mm/ano, concentradas em 4 meses do ano.

Avaliação Espaço-Temporal da Degradação nas Unidades Geoambientais

Para a avaliação da degradação no Núcleo de São Raimundo Nonato, far-se-á análise e discussão individualizadas dos resultados obtidos para cada indicador, a saber: o Índice Climático, a Erosividade, a Erodibilidade, a Declividade e a Cobertura Vegetal representada pelo NDVI.

Por meio do sistema de informação geográfica *IDRISI 3.2.2* (EASTMAN,2002), foram feitas as combinações dos indicadores representados em mapas, com a obtenção final de mapas de síntese que indicam diferentes níveis de risco de desertificação na área.

A Figura 4 apresenta a distribuição dos riscos de degradação/desertificação na área de estudo nos anos de 1987 e 2007. Uma análise das referidas figuras permite inferir que em 1987 a distribuição nas classes de risco de degradação/desertificação médio e alto era de 70% e 30% respectivamente. Em 2007 esta distribuição era de 71% e 29%, nas classes de médio e alto risco de degradação/desertificação. Constatam-se modificações muito sutis no sentido de uma melhoria na condição do ambiente, visto um decréscimo na classe de alto risco que em 1987 era de 30% e em 2007 passou a 29%, uma redução de 1%, daí supomos que a área apresenta uma situação de equilíbrio dinâmico.

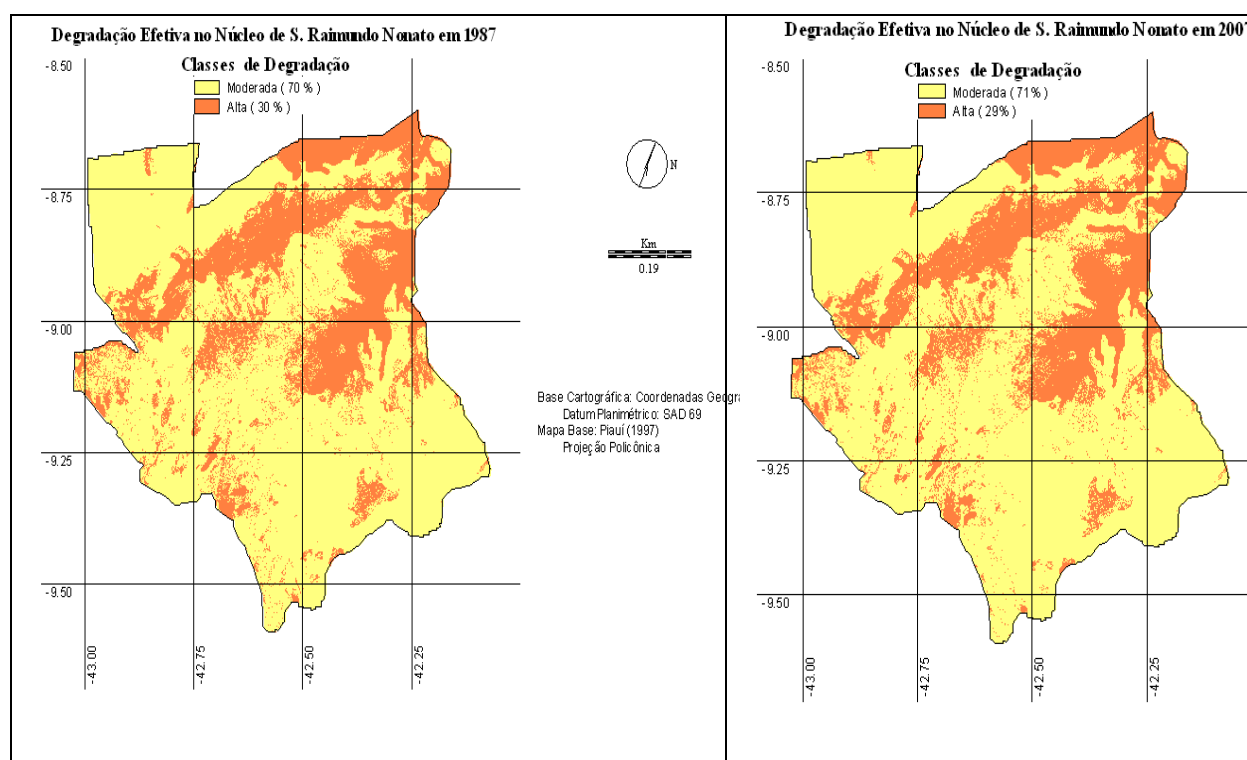


Figura 4 – Risco de Degradação/desertificação no Núcleo de São Raimundo Nonato. Comparação entre os anos de 1987 e 2007.

Na Tabela 1, é possível analisar as modificações nas classes de risco de degradação/desertificação das unidades geoambientais nos anos de 1987 e 2007.

As unidades geoambientais que evidenciaram maior risco a processos de degradação nos anos de 1987 e 2007 foram os Vales Pedimentados e Interplanálticos, a Planície Fluvial e a Superfície Conservada Sedimentar.

O conjunto das atividades agropastoris desenvolvidas de modo preferencial na Planície Fluvial (Figura 5) exige que monitoramentos sistemáticos sejam realizados na área de estudo, bem como, sejam restabelecidos os serviços de extensão rural, como forma de orientar as formas de utilização da

terra, em um ambiente naturalmente vulnerável a processos de degradação, dado a tipologia climática da região caracterizada como semiárida, marcada por irregular distribuição de precipitação no tempo e no espaço.

Tabela 1 - Distribuição relativa das classes de degradação nas unidades geoambientais da área de estudo em 1987 e 2007.

Unidades geoambientais*	% de ocorrência nas classes de degradação em 1987			% de ocorrência nas classes de degradação em 2007		
	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
SCS	--	68,2	31,8	--	68,9	31,1
SCC	--	85,1	14,9	--	87,7	12,3
PF	--	42,5	57,5	--	44,1	55,9
SP	--	80,0	20,0	--	81,5	18,5
VP	--	2,7	97,3	--	2,4	97,6

* SCS - Superfície Conservada Sedimentar; SCC - Superfície Conservada Cristalina; PF - Planície Fluvial; SP - Superfície Pediplanada; VP - Vales Pedimentados e interplanálticos.

Fonte: Pesquisa direta. Aquino (Org.), 2009.



Conclusões

Pode-se constatar que a abordagem sistêmica aliada a técnicas de geoprocessamento constituem-se ferramentas fundamentais para a Geografia Física objetivando atividades de planejamento ambiental, a partir da elaboração de zoneamentos.

A identificação de unidades geoambientais, com posterior avaliação do risco de degradação a partir de indicadores biofísicos para a área de estudo, constitui-se um instrumento valioso no sentido de orientar ações de monitoramento da degradação/desertificação, considerando as potencialidades, vulnerabilidades e limitações de cada uma.

Os resultados indicam serem os Vales Pedimentados, a Planície Fluvial e a Superfície Conservada Sedimentar as unidades que revelam maiores níveis de comprometimento à degradação (níveis médio e alto), demandando, portanto, mais atenção no sentido do desenvolvimento de medidas mitigadoras a este processo.

Referências

Beltrame, A.V. (1994). *Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação*. Florianópolis: Ed. da UFSC.

Bertalanffy, L. V. (1973). *Teoria Geral dos Sistemas*. Petrópolis: Editora Vozes.

Bertoni, J. & F. Lombardi Neto (1999). *Conservação do Solo*. São Paulo: Icone editora.

Bertrand, G. (1972). Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. *Cadernos de Ciências da Terra*, São Paulo, volume nº 13.

BRASIL (1981). Departamento Nacional de Produção Mineral. *Projeto Radam. Levantamento de Recursos Naturais*: Parte das Folhas SC.23 – Rio São Francisco e SC.24 Aracaju. Brasília.

Christofolletti, A. (1999). *Modelagem de sistemas Ambientais*. São Paulo: Edgard Blucher.

Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais. (2006). *Mapa Geológico do Estado do Piauí 2006*. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/mapa_piaui.pdf> acesso em 25/10/2006.

Eastman, J. R. (2002). *IDRISI 3.2*. Worcester, Mass: Clark University, USA.

Lima, I.M.M.F. (1987). Relevo piauiense: uma proposta de classificação. *Carta CEPRO*, Teresina, v.12, número 2, p. 55-84.

Marques Neto, R. (2008). Considerações sobre a paisagem enquanto recurso metodológico para a Geografia Física. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 9, n.26, p. 243-255.

Nascimento, F. R.; Cunha, S.B.; Souza, M.J.; Cruz, M.L.B. (2008). Diagnóstico geoambiental da bacia hidrográfica semiárida do rio Acaraú: subsídios aos estudos sobre desertificação. In: *Boletim Goiano de Geografia*. Goiânia, v.28, nº 1, p. 41-62.

Romkens, M. J.M., et al. (1997). *Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation, Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*. Washington: USDA/ARS, Agriculture Handbook no 703). P 65 – 100.

Romkens, M. J.M., S. N. Prasad & J.W. A Poesen (1987). Soil Erodibility na Properties. In: *Analys of the VIII CONGRESS of the ISSS*, Hamburg, p. 492 – 503.

Ross, J. L. S. (2006). *EcoGeografia do Brasil: subsídios para o planejamento ambiental*. São Paulo: editora Oficina de Textos.

Santos, J.C. (2007). *O Quaternário do Parque Nacional Serra da Capivara e entorno, Piauí, Brasil: morfoestratigrafia, sedimentologia, geocronologia e paleoambientes*. 2007. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-Graduação em Geociências.

Shirazi, M. A. & Boersma, L. A. (1984). A unifying quantitative analyses of soil texture. *Soil Science Society of America Proceedings*, Las Vegas, v. 48, no 1, p.142 – 147.

Silva, J. B.; Cavalcante, T. C. ; Verissimo, M. E. Z. ; Castelo, R. (2004). *Atlas do Ceará*. 2. ed. João Pessoa: editora Grafiset.

Sotchava, V.B. (1977). *O estudo dos Geossistemas. Métodos em questão*. São Paulo, volume nº 16.

Troppmair, H & Galina, M. H. (2006). Geossistemas. *Mercator*, Fortaleza, Ano 5, no 10, p. 79-89.