

DIAGNÓSTICO GEOAMBIENTAL EM MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, A PARTIR DO USO DE GEOTECNOLOGIAS

GEOENVIRONMENTAL DIAGNOSIS IN BRAZILIAN SEMI- ARID WATERSHED, FROM THE USE OF GEOTECHNOLOGY

Josandra Araújo Barreto de Melo¹; Eduardo Rodrigues Viana de Lima²

¹Professora do Departamento de Geografia, Universidade Estadual da Paraíba. Email: ajosandra@yahoo.com.br

²Professor do Departamento de Geografia, Universidade Federal da Paraíba. Email: eduvianalima@gmail.com

Artigo recebido em 24/01/2011 e aceito em 31/01/2011

RESUMO

A desertificação é um desastre que afeta muitas áreas do Planeta, incluindo o Semiárido brasileiro, tendo como causas condicionantes naturais e, principalmente, sociais, devido a falta de planejamento no uso/ocupação das terras, a exemplo da microbacia do Riacho do Tronco, Boa Vista, PB, cujas atividades econômicas - agricultura, pecuária extensiva e mineração - estão ocasionando degradação ambiental e desertificação. Nesse contexto, a partir da análise das relações sociedade-natureza, numa perspectiva sistêmica, este trabalho teve como objetivo fazer um diagnóstico geoambiental da microbacia do Riacho do Tronco, Boa Vista, PB, a partir da interpretação de imagens multiespectrais do satélite CBERS-2, sensor CCD com resolução de 20 metros e produtos cartográficos pré-existentes, processados através do Spring 4.3.3. Os mapas temáticos permitiram a compilação de informações sobre o ambiente da microbacia e os resultados mostraram que o uso/ocupação das terras, principalmente com atividades agropecuárias, tem promovido os conflitos de uso; também verificou-se que existe a necessidade de regeneração de Áreas de Proteção Permanentes e regularização das áreas de Reserva Legal nas propriedades. Finalmente, a eficiência do uso das geotecnologias no diagnóstico geoambiental pôde ser verificada pela comprovação da interpretação de informações das imagens através da pesquisa de campo realizada no local.

Palavras-chave: Semiárido brasileiro, Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto

ABSTRACT

The desertification is a disaster that affects many areas of the world, including the Brazilian Semi-arid, having as causes natural conditions, and especially causes social, due to the use/occupation of land to be occurring disorderly, as the example of the watershed of Riacho do Tronco, Boa Vista, PB, whose activities economics – agriculture, extensive livestock and mining - are leading to environmental degradation and by desertification. In this context, being based on the analysis of relations between society and nature in a systemic perspective, this research aimed to make a diagnosis geoenvironmental in the Watershed of Riacho do Tronco, Boa Vista, PB, from the of interpretation of multispectral images from CBERS-2, CCD sensor with resolution of 20 m and cartographic products preexisting, processed through of Spring 4.3.3 software. The thematic maps allowed the compilation of information on the environment of the watershed and the results of interpretation of the images showed that the use/occupation of land mainly with livestock, has promoted use conflicts, that there is a need of regeneration the areas of permanent protection and regularization of the legal reserve areas in the properties. Finally the efficiency of the use of images in the diagnosis geoenvironmental could be verified by the comprovation of interpretation of information in the images through fieldwork carried out on site.

Key words: Brazilian Semi-arid, Geoprocessing, Remote Sensing.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Semiárido brasileiro, historicamente, é uma região afetada pelas recorrentes secas que, associadas aos desequilíbrios ambientais decorrentes do manejo inadequado da Caatinga e a uma população vulnerável socioeconomicamente, adquire proporções de um desastre, com número de vítimas semelhante ao de catástrofes como inundações ou terremotos (RAMALHO, 1995, p. 36) e, como consequência agravam-se as pressões e o quadro de degradação sobre o ambiente.

Segundo informações do IPCC (2001), no Semiárido, desmatamentos, queimadas e a forma de trabalhar a terra são os principais agravantes da desertificação, pois a redução da cobertura vegetal acelera a erosão, amplia a evapotranspiração potencial, aumentando o déficit do balanço entre a captação e a perda de água.

Adicionalmente, o desmatamento também provoca assoreamento dos cursos d'água, morte das nascentes e salinização dos reservatórios e cursos d'água, reduzindo ainda mais sua disponibilidade. Além disso, a falta de conhecimento faz com que não se dimensione a importância das matas ciliares e sua devastação implica no assoreamento e degradação dos pequenos afluentes de rios da região, reduzindo ainda mais a quantidade/qualidade dos recursos hídricos disponíveis para o

consumo e desenvolvimento das atividades produtivas.

Como principais conseqüências socioeconômicas da degradação ambiental, o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) menciona as perdas no setor agrícola, o comprometimento da produção de alimentos, o alto custo de recuperação da capacidade produtiva das áreas agrícolas, a extinção de espécies nativas e, de forma indireta, a falta de perspectivas leva a população a migrar para as cidades, tendendo a agravar os problemas de infraestrutura, desemprego e violência já existentes (IICA, 2006).

Pelo exposto, ficam evidentes os reflexos socioambientais negativos desse processo, requerendo-se a produção de conhecimento científico que subsidie a gestão local, pautada num real conhecimento das características das áreas de atuação. E, nesse contexto, os diagnósticos geoambientais assumem importância primordial, por possibilitarem a análise das dimensões distintas e articuladas que compõem o espaço e, como forma de integrar essas informações ressalta-se o papel das geotecnologias, visto que trazem avanços significativos no desenvolvimento de pesquisas, em ações de planejamento, em processos de gestão, manejo e em tantos outros aspectos

relacionados à estrutura do espaço geográfico (FITZ, 2008, p. 11).

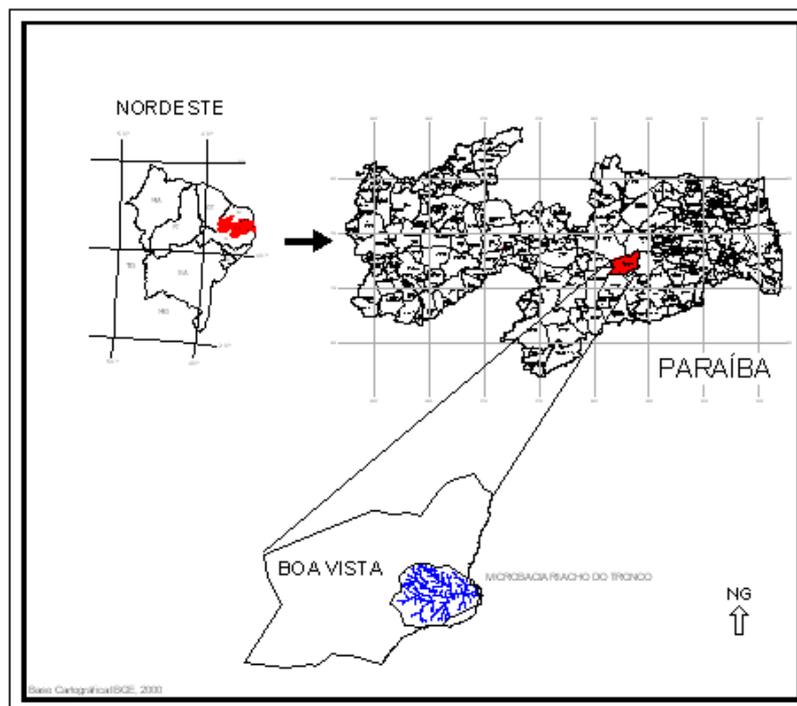
As geotecnologias também têm substituído os métodos manuais utilizados na análise espacial (RIBEIRO, 2005, p. 204), com o mesmo nível de exatidão, além de permitirem a obtenção de dados menos subjetivos, em menor tempo, com possibilidades de replicação em outras áreas e de forma menos dispendiosa. Todas essas facilidades possibilitam ao poder público verificar a exequibilidade dos projetos de desenvolvimento locais, respeitando a legislação ambiental e, com isso, possibilitando o ordenamento do território.

Mediante o exposto, a partir do uso de geotecnologias, de informações bibliográficas e trabalho de campo, objetivou-se realizar o diagnóstico geoambiental da Microbacia do Riacho do Tronco, Boa Vista, PB, buscando suprir a necessidade de se produzir conhecimento científico que subsidie a gestão ambiental local, pautada num real conhecimento das características da área.

Metodologia

Área de estudo - a Microbacia do Riacho do Tronco (Figura 1), com área de 10.556,52 ha está localizada na zona rural do município de Boa Vista, PB, entre as coordenadas UTM 804117 e 820006 E e 9185857 e 9197073 N.

Figura 1 - Localização da Microbacia do Riacho do Tronco.



Fonte: Base Cartográfica do IBGE (2000).

A microbacia do Riacho do Tronco é uma das contribuintes da Sub-bacia do riacho São Pedro, integrante do Médio Paraíba. No entanto, toda a sua rede de canais tem regime intermitente, visto que o clima predominante, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSh, quente e seco, com precipitações locais que não ultrapassam 500 mm/ano, distribuídas em cerca de três meses consecutivos anuais e evaporação em torno de 2.000 mm anuais, o que gera um elevado déficit hídrico (Governo do Estado da Paraíba, 2006, p. 17).

Procedimentos metodológicos - o diagnóstico geoambiental foi desenvolvido a partir das seguintes etapas:

- Criação do Banco de Dados no SPRING 4.3.3. e delimitação da área da microbacia pelos divisores de água, identificados a partir da carta topográfica do município de Boqueirão (SB-24-Z-D-III), elaborada pela SUDENE (1972) enriquecida com a interpretação de fotografias aéreas cedidas pela CDRM, na escala de 1:70.000, datadas de 1967, através de aparelho estereoscópico de espelho, cujas informações foram digitalizadas e importadas pelo SPRING. Utilizou-se a projeção do sistema de coordenadas UTM e *datum* SAD-69;
- Importação para o SPRING de imagens do satélite CBERS-2-CCD, órbita 147, ponto 108, com resolução espacial de

20 m, datadas de 06 de abril de 2007, processadas a partir das bandas espectrais 1, 2, 3 e 4; também importou-se dados de altimetria de imagens do SRTM, que possibilitaram a extração das curvas de nível, permitindo subdividir a área da microbacia¹ em oito sub-microbacias, a geração do Modelo Numérico do Terreno e as grades regular e triangular que originaram, respectivamente, os mapas de Hipsometria e Declividade;

- A subdivisão da microbacia em oito sub-microbacias, ocorreu respeitando-se a configuração geomorfológica, identificada a partir das curvas de nível, com equidistância de 5 metros. As curvas foram extraídas dos dados de altimetria de imagens do SRTM, com resolução espacial de 90 m, sendo ajustadas ao contexto da microbacia mediante procedimento de interpolação. Embora se reconheça as limitações desse procedimento, principalmente nas áreas com maior diversidade nas formas de relevo, no caso presente, o trabalho de campo efetuado possibilitou utilizar a técnica sem possibilidade de produzir informações inverídicas, haja vista o único diferencial de relevo significativo ser a presença da Serra do Monte, divisor sul da microbacia, estando as outras áreas em níveis que variam entre 450 e 500 metros;

¹ Procedimento que auxiliou no desenvolvimento do trabalho de campo.

- Processamento digital das imagens, tomando-se como parâmetros os elementos texturais do relevo, drenagem e outros alvos, conforme metodologia utilizada por Veneziani e Anjos (1982). Tal metodologia de análise consiste numa seqüência de etapas sistemáticas que independem do conhecimento prévio da área, a partir da utilização dos processos fotointerpretativos. Entretanto, tal método foi enriquecido com o aporte de dados auxiliares, obtidos em campo. Os procedimentos adotados no processamento das imagens foram:

- Segmentação: Método Crescimento de regiões, similaridade cinco e área pixel de 20;

- Índice de Vegetação por Diferença Normalizada - IVDN: a partir das bandas espectrais 3 e 4, com ganho igual a 64 e *offset* 32, obteve-se os índices de vegetação, fazendo-se uso da seguinte equação em ambiente SPRING (Operações aritméticas – Op. 05):

$$NDVI = \text{ganho} * [(banda\ 4 - banda\ 3) / (banda\ 4 + banda\ 3) + \text{offset}] \quad (1)$$

- Objetivando uma maior distinção entre os índices de vegetação, optou-se pela aplicação de contraste ao IVDN, através da operação fatiamento arco-íris, definindo o IVDN sintético.

- Composição Multiespectral Ajustada: imagem sintética obtida a partir do posicionamento da banda 3 no canal vermelho, da imagem IVDN no canal verde e da banda 1 no canal azul, seguida da equalização dos histogramas;

- Classificação: Método Extração de Regiões (fases de treinamento, classificação e mapeamento). Utilizou-se classificador Bhattacharya e limiar de aceitação de 99,9%;

- Leitura das medidas de classes: A partir do mapeamento do uso/ocupação das Terras foi possível realizar o procedimento de leitura dos números das medidas de classes (vegetação densa, vegetação semi-densa, pecuária, agricultura, solo exposto, mineração, e reservatórios de água), que possibilitaram a elaboração dos percentuais de cada classe e a identificação das áreas de conflitos de uso, vista através da sobreposição da drenagem sobre as classes;

- Editoração dos mapas temáticos: os mapas foram criados no módulo SCARTA, *software* complementar que acompanha o SPRING;

- Geração das topologias de Solo e Geologia, a partir da importação para o SPRING das Cartas de Solo e Geologia elaboradas, respectivamente, pelo Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (1978) e pelo Serviço Geológico

do Brasil – CPRM, (2005). O Sistema Brasileiro de classificação de Solos (2006) permitiu a atualização das nomenclaturas das classes de solos;

Por fim, deve-se mencionar que no ano de 2009 foram realizados doze trabalhos de campo, distribuídos entre os períodos seco e chuvoso, objetivando dirimir dúvidas decorrentes da interpretação das imagens, bem como interagir com a população, possibilitando ter uma melhor compreensão das causas e consequências do quadro de degradação ambiental local.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A microbacia do Riacho do Tronco apresenta área de 10.556,52 ha e localiza-se na zona rural de Boa Vista, município inserido, a partir dos parâmetros oficiais, nos regionalismos do Polígono das Secas e das Áreas Suscetíveis à Desertificação – ASDs². A Figura 2 apresenta a subdivisão da Microbacia, conforme procedimento descrito.

A rede de drenagem é representada pelo Riacho do Tronco, seus afluentes e subafluentes, todos de caráter intermitente, só representando algum perigo de enchente na ocorrência de fortes chuvas, comuns na região entre os meses de fevereiro e abril.

² Nomenclatura utilizada pelo Programa Nacional de Combate a Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca PAN-Brasil (2004).

Através da subdivisão da microbacia em análise em sub-microbacias, verifica-se que é na sub-microbacia dois onde há maior densidade de drenagem, o que requer especial atenção, visto que uma drenagem mais densa significa maior risco de erosão e assoreamento, caso não sejam adotadas técnicas conservacionistas. Quanto aos reservatórios de água, na Microbacia só existem dois de maior porte que são o Açude de Lajes e Juá, localizados nas fazendas de mesma nomenclatura. Tais reservatórios são os únicos que resistem ao período da estiagem, se a mesma não ultrapassar dois anos consecutivos, pois se assim ocorrer, a evaporação juntamente com o assoreamento, inevitavelmente, provocarão o completo esvaziamento dos mesmos.

Embora com menor capacidade de armazenamento, é comum na microbacia a presença de barreiros, tendo em vista os menores custos empreendidos na construção.

A Figura 3 apresenta a hierarquia fluvial da Microbacia, elaborada a partir da ordenação proposta por Strahler apud Christofletti (1980).

Do ponto de vista geológico, a maior parte da microbacia encontra-se sobre o Sistema Pajeú-Paraíba, com embasamento constituído de rochas gnáissicas e por complexos migmatíticos, porém na porção

sul ocorre uma seqüência representada pelo vulcanismo basáltico/diabásico e por argilas e arenitos da Formação Campos Novos (caracterizadas como rochas

sedimentares argilosas e fossilíferas).

Figura 2 - Subdivisão da microbacia a partir das curvas extraídas de imagens do SRTM.

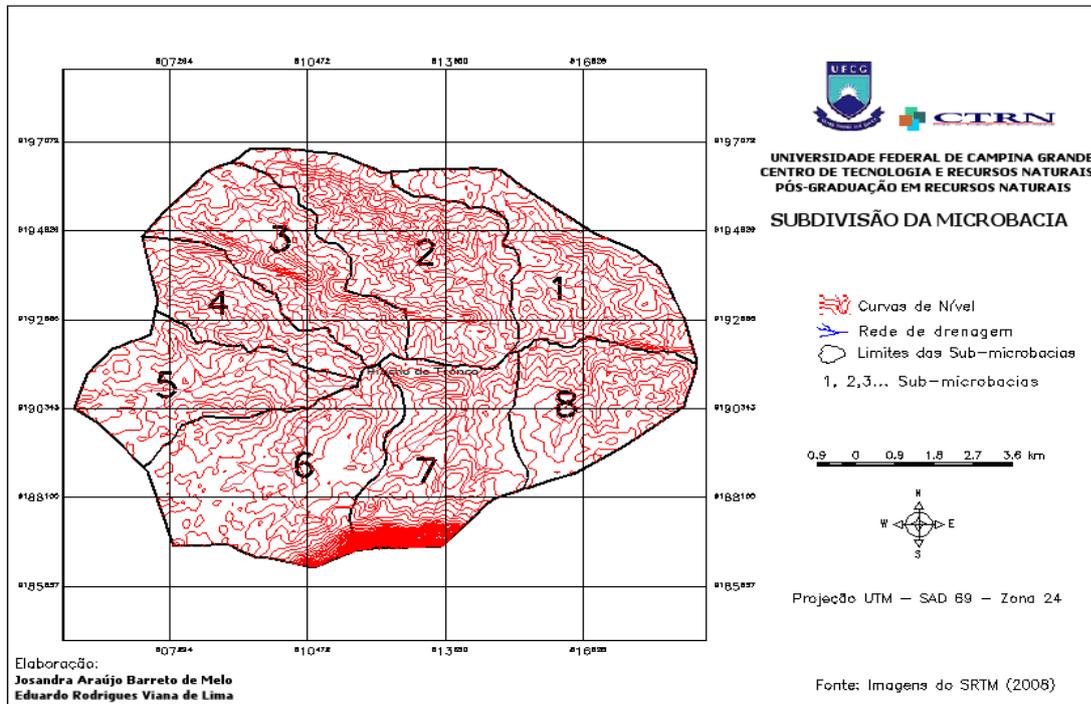
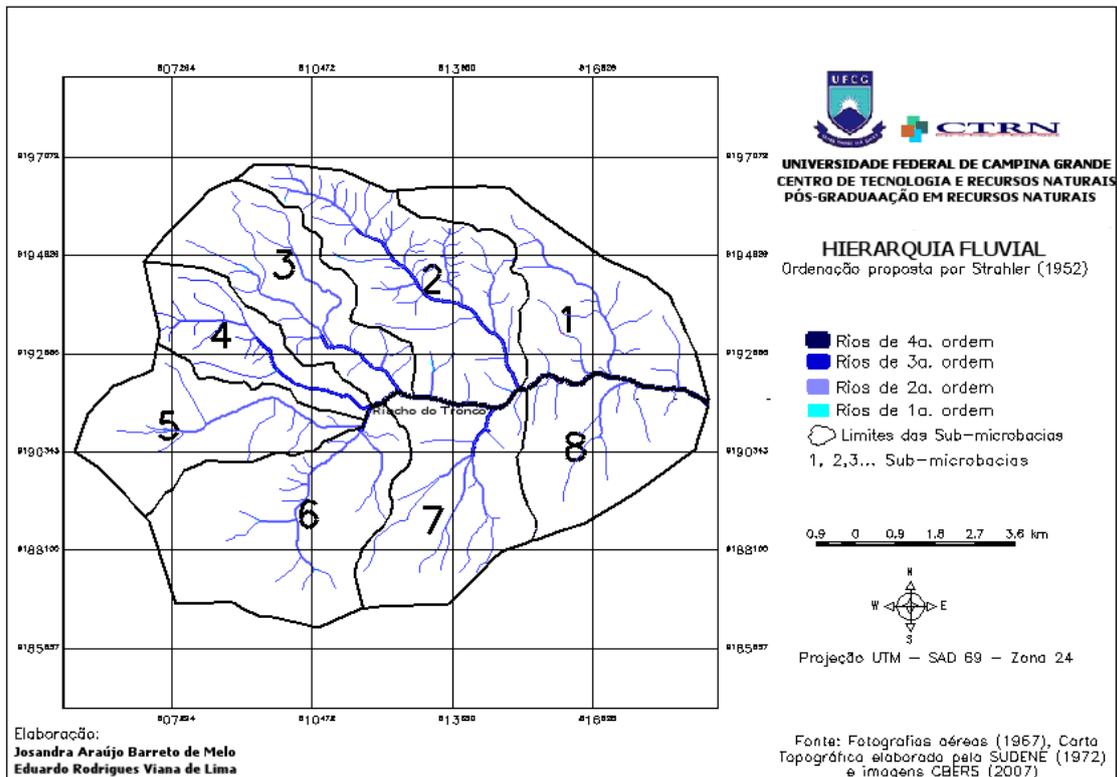


Figura 3 - Rede de drenagem e hierarquia fluvial da Microbacia do Riacho do Tronco.

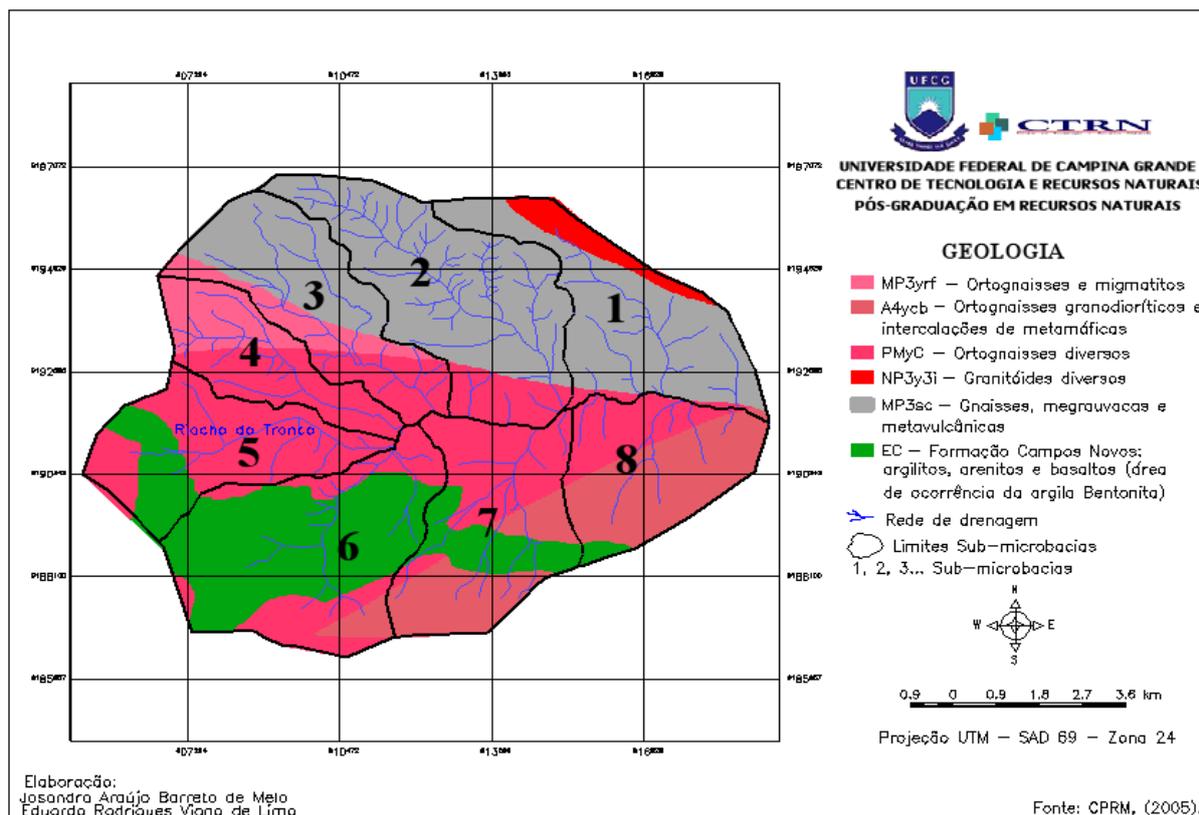


Segundo Dantas e Caúla (1982, p. 38), tendo em vista o caráter argiloso e a impossibilidade de correlacionar precisamente tal formação com qualquer

outra formação sedimentar da região Nordeste, tal minério foi denominado de Argila de Boa Vista.

A Figura 4 apresenta a geologia do local.

Figura 4 - Geologia da Microbacia do Riacho do Tronco, Boa Vista, PB.

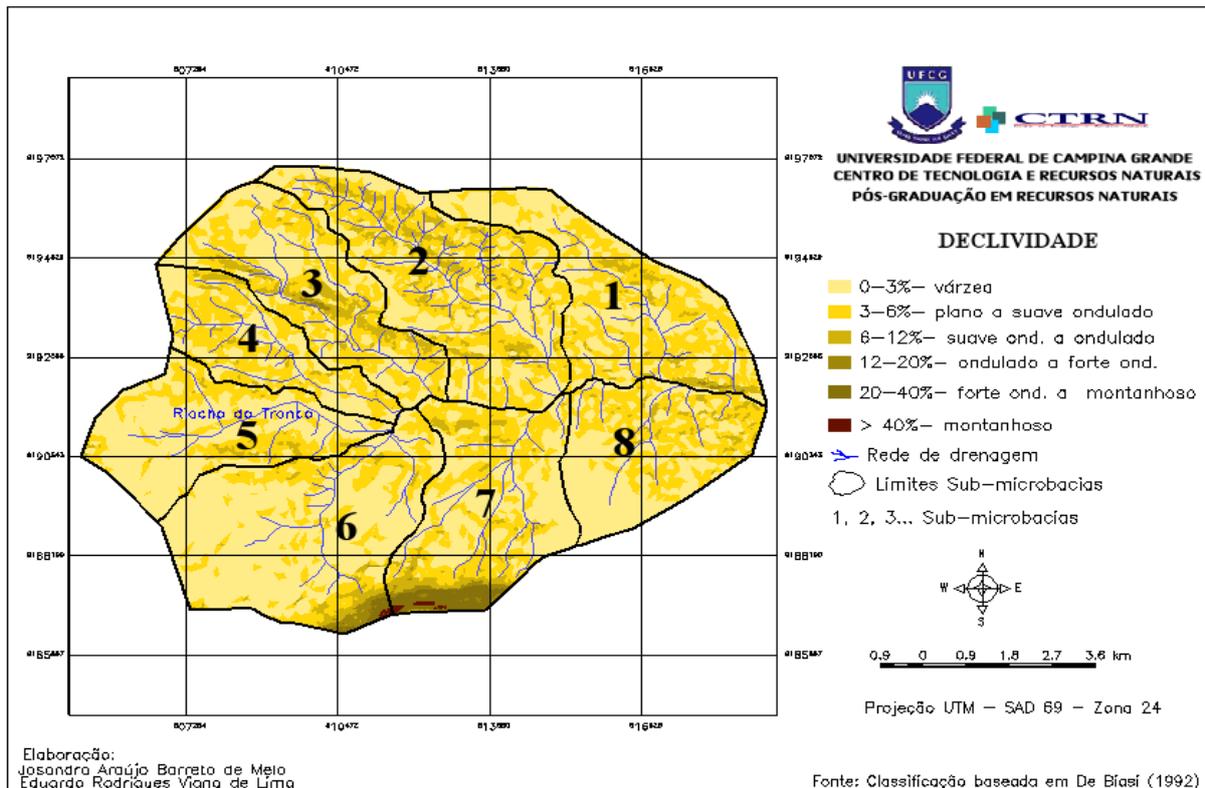


Com relação à declividade, a Figura 5 espacializa os intervalos das classes calculadas, seguindo metodologia proposta por De Biasi (1992) para a área da microbacia como um todo.

Verifica-se que a declividade é bastante suave, com exceção da área da Serra do Monte, divisor sul, onde supera 40%, embora só corresponda a 0,13% da área. A

explicação para a ocorrência dos alinhamentos de Serras no Semiárido pode ser encontrada em Ab'Sáber (1999), afirmando que tais formas de relevo são herança de uma longa história fisiográfica, constituindo remanescentes de uma vasta rede de planícies de erosão, elaborada entre fins do Terciário e início do Quaternário.

Figura 5 - Níveis de declividade presentes na Microbacia do Riacho do Tronco.



A Figura 6 apresenta as altitudes encontradas no local.

Os tipos de solos são pouco variados, podendo ser enquadrados em quatro associações que apresentam Caatinga hiperxerófila, fase pedregosa e/ou rochosa, relevo que, segundo as informações contidas no Zoneamento Agropecuário (1978), varia de plano a suave ondulado, com exceção da área da Serra do Monte, local onde o relevo é classificado como forte ondulado e montanhoso.

A Figura 7 espacializa as classes de solos presentes na Microbacia.

As informações de solo, juntamente com a Atualização do Diagnóstico Florestal do Estado da Paraíba - SUDEMA, (2004) e

observações de campo, permitiram classificar a vegetação local como sendo uma caatinga hiperxerófila, representativa do maior grau de xerofitismo, aproximando-se da vegetação subdesértica. As fases de xerofitismo variam entre arbóreo-arbustiva e arbustiva aberta, típicas de áreas muito secas e/ou bastante degradadas.

As espécies mais comuns encontradas em todas as classes de solo são: jurema preta (*Mimosa tenuiflora* Willd. Poiret.), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.), umburana (*Amburana cearensis* (Fr. All.) A. C. Smith), umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.), marmeleiro (*Croton*

sonderianus Muell. Arg.), ocorrendo também vestígios de espécies que se encontram em extinção, como angico (*Anadenanthera columbrina* Vell. Brenan), aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), baraúna (*Shinopsis brasiliensis* Engl.) e juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.).

Também existe uma variedade de cactáceas, sendo as mais representativas: facheiro (*Pilocereus* sp), xique-xique (*Pilocereus gounellei* K. Schum), mandacaru (*Cereus jamacaru* D. C.), coroa-de-frade (*Melanocactus brasiliensis*) e palmatória (*Opuntia palmadora* Britton & Rose); também é frequente a presença da bromélia macambira (*Bromelia laciniosa*

Mart. Ex Schult), típica de áreas com déficit hídrico.

O nível de antropismo na maior parte da microbacia é acentuado. Em alguns pontos percorridos em campo foi possível identificar áreas que não apresentam diversidade vegetal, o que constitui um indicador do processo de desertificação.

Com relação ao levantamento do uso das terras, antecedendo a classificação supervisionada, efetuaram-se alguns procedimentos (determinação do IVDN e geração de um modelo fotointerpretativo, produto da Composição Multiespectral Ajustada), que auxiliaram a dirimir possíveis erros de interpretação das imagens, conforme Figuras 8 e 9.

Figura 6 - Hipsometria da Microbacia do Riacho do Tronco.

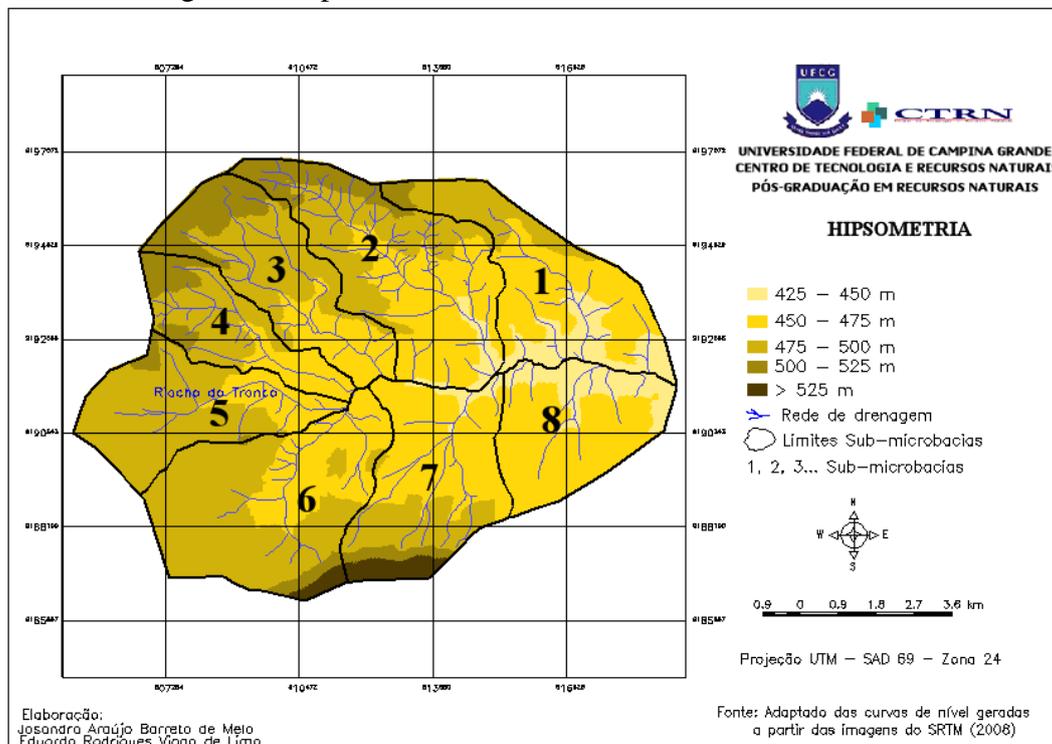


Figura 7 - Classes de solos presentes na Microbacia do Riacho do Tronco.

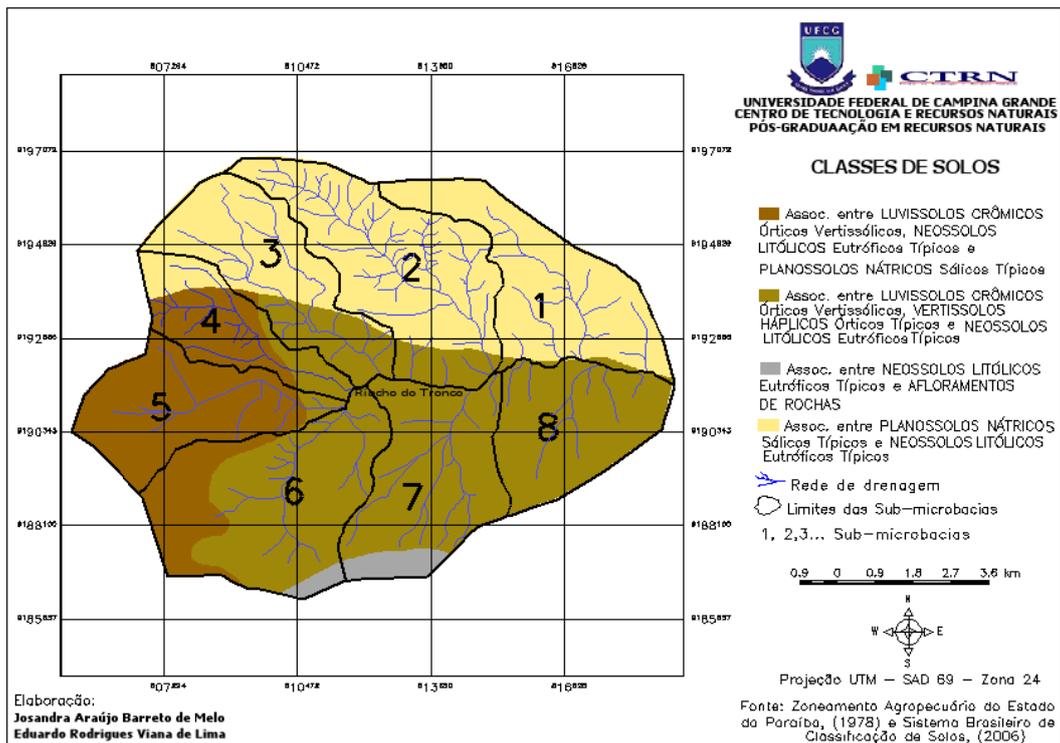


Figura 8 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – IVDN da Microbacia.

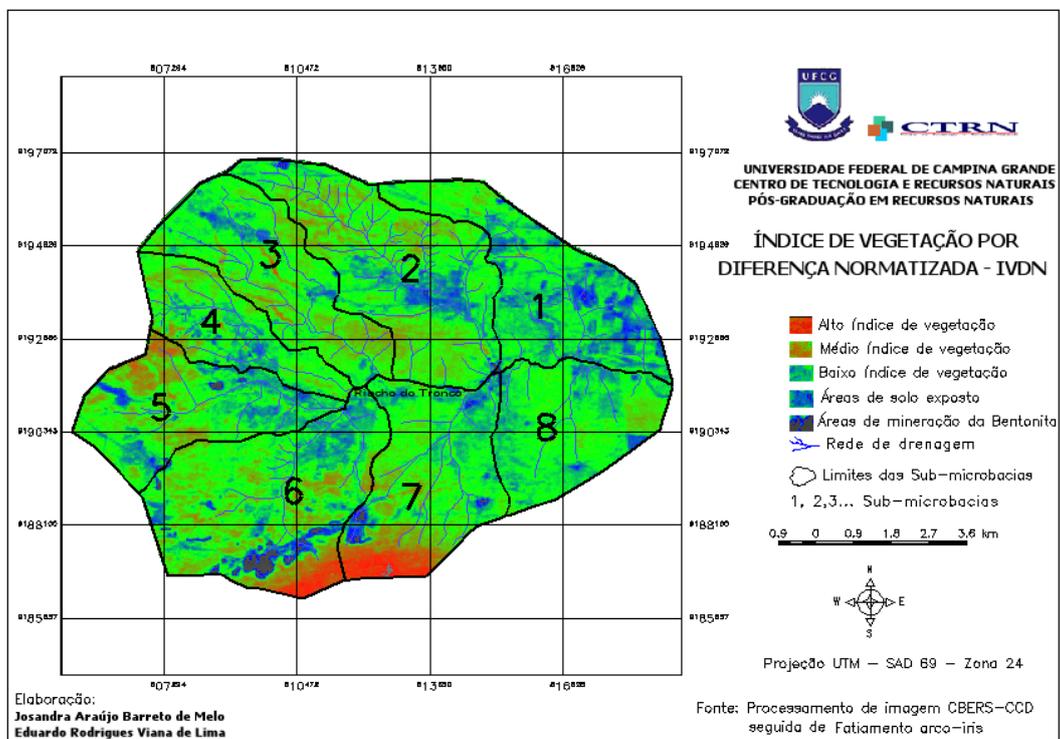
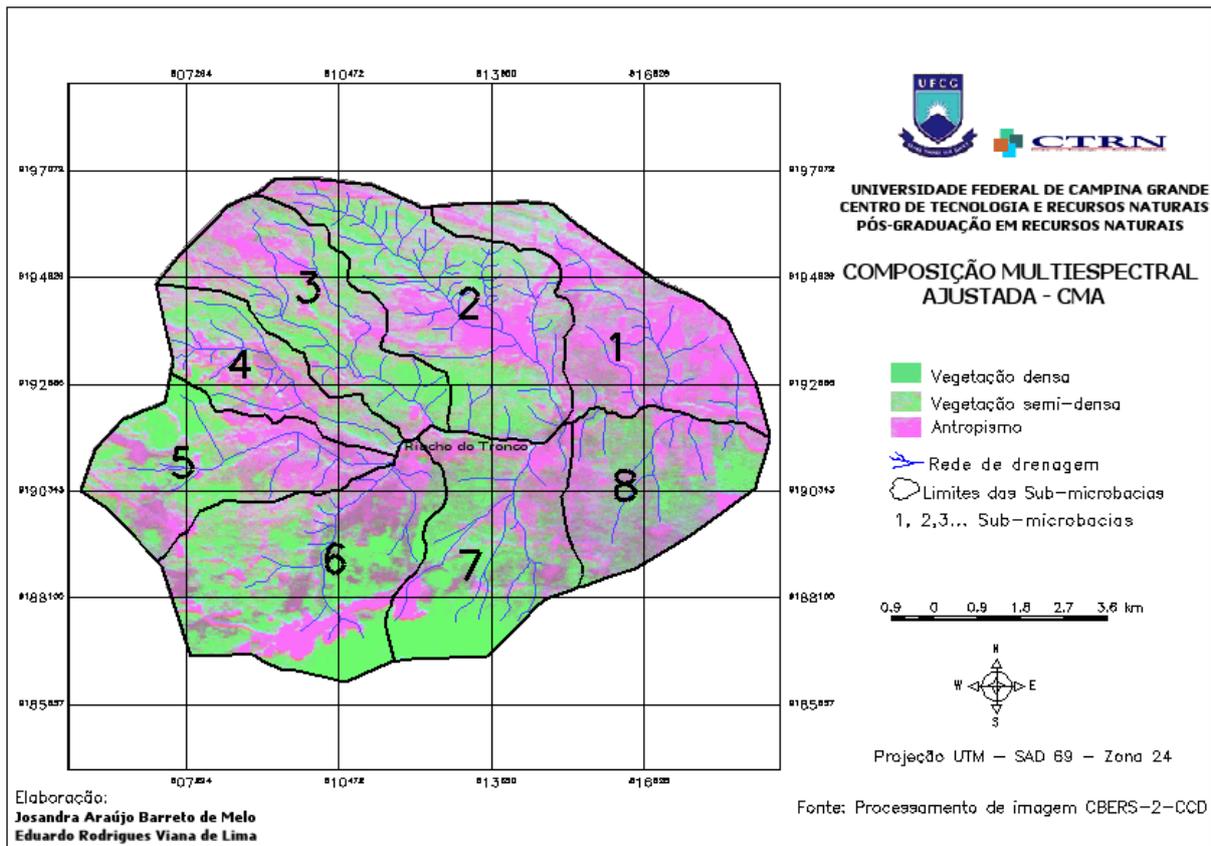


Figura 9 - Composição Multiespectral Ajustada – CMA da Microbacia.



A análise do IVDN possibilita verificar o realce da vegetação densa ou arbustivo-arbórea fechada, que se encontra em tom vermelho mais forte, restringindo-se a área da Serra do Monte. As tonalidades de vermelho menos intenso correspondem às áreas de vegetação semi-densa ou arbustiva aberta, que são áreas de sucessão ecológica em fase intermediária. Os tons de verde são a resposta espectral de uma vegetação rala ou arbustiva semi-aberta que apresenta estágio avançado de degradação, onde grandes manchas de solo recobertas apenas por plantas herbáceas dividem espaço com pequenas ilhas de vegetação. Por fim, as áreas mais

degradadas são apresentadas no tom azul, caracterizando áreas já desertificadas.

A Figura 9 (Composição Multiespectral Ajustada) permite identificar as áreas de antropismo em magenta. A mistura entre o magenta e o verde, que determina uma textura heterogênea reflete uma vegetação menos exuberante, correspondendo às áreas de agropecuária.

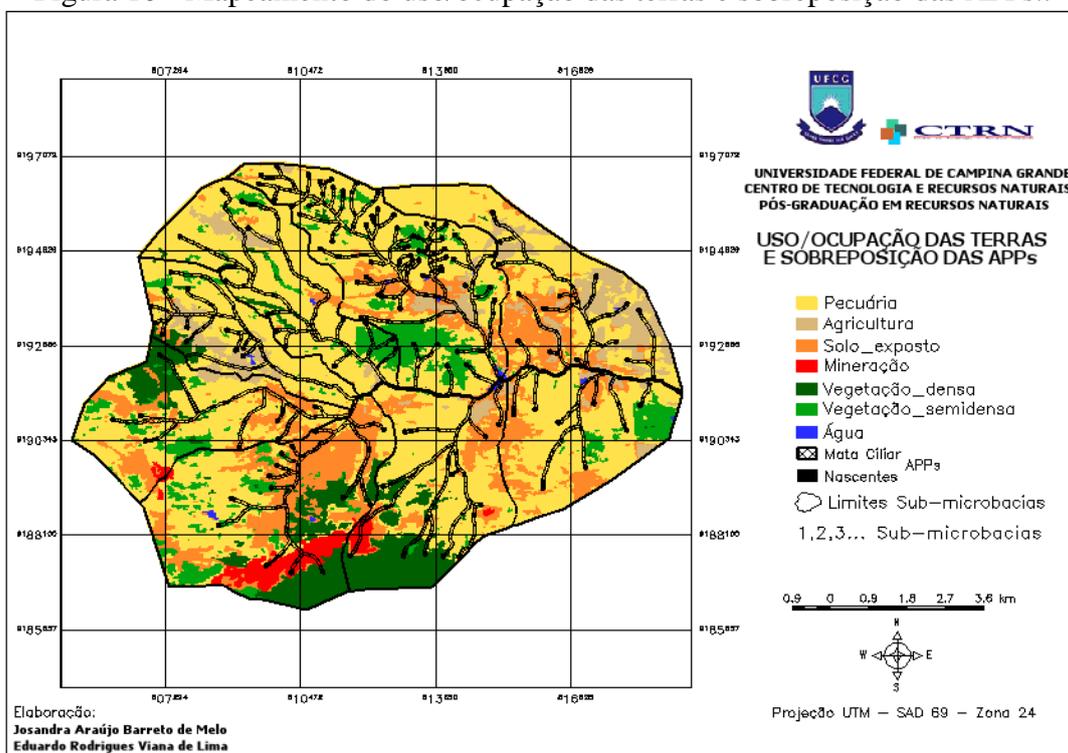
Nas áreas de vegetação mais densa, distribuídas, sobretudo na Serra do Monte, área de preservação ambiental, de difícil acesso e que ainda concentra boa densidade vegetal, existe a presença de tons verdes, apesar de não apresentar grande diversidade de espécies e das ameaças ocasionadas pelo processo de

mineração da Bentonita, que se desenvolve em seu entorno. O verde menos homogêneo define regiões onde a vegetação encontra-se menos conservada e/ou com estresse hídrico - vegetação semi-densa.

Os procedimentos aplicados às imagens possibilitaram a classificação

supervisionada e a identificação dos conflitos de uso (Figura 10), representados pela devastação das Áreas de Preservação Permanentes, visualizada pela sobreposição de *buffers* criados ao longo da drenagem e das nascentes, respeitando os limites do Código Florestal (Lei 4.771/65).

Figura 10 - Mapeamento do uso/ocupação das terras e sobreposição das APPs..



A análise da Figura 10 permite verificar que, na maioria das áreas, existe um pequeno percentual de vegetação densa, com exceção da Serra do Monte. Isso poderia ser modificado com a implementação das Áreas de Reserva Legal, a partir do incentivo e assistência por parte dos órgãos responsáveis. Quanto à classe vegetação semi-densa ou Caatinga arbustiva aberta, nas áreas mais ocupadas

com atividades agropecuárias, os percentuais são mais baixos. Com relação às áreas de pecuária e solo exposto, os percentuais são muito significativos em toda a microbacia, As áreas agrícolas são pouco expressivas, em decorrência das limitações hídricas. Os reservatórios de água são pouco significantes em toda a microbacia, com apenas dois açudes de

maior porte e o restante constituído apenas por barreiros, vulneráveis à evaporação.

CONCLUSÕES

O diagnóstico geoambiental da Microbacia do Riacho do Tronco permitiu concluir que o processamento das imagens de satélite se mostrou eficiente na identificação das classes de uso/ocupação das terras e no nível de degradação ambiental, verificado a partir da observação das áreas de conflitos de uso (ocupação das APPs, sobretudo com agropecuária). Dessa forma, foi possível a geração de um banco de informações que podem ser utilizadas na gestão ambiental da microbacia.

AGRADECIMENTOS

Programa de Incentivo à Pós-Graduação e Pesquisa (PROPESQ/UEPB).

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. Sertões e Sertanejos. **Estudos Avançados**, v. 13, n. 36, p. 7-59, 1999.
- BRASIL. **Lei nº 4.771**, de 15 de set. de 1965. Institui o Novo Código Florestal. Brasília, 1965. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil.htm>> Acesso em: 10 set. 2008.
- CÂMARA, G. et al. SPRING: integrating remote sensing and gis by objectoriented data modelling. **Computers & graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: diagnóstico do município de Boa Vista**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- DANTAS, J. R. A; CAÚLA, J. A. L. Estratigrafia e Geotectônica. In: DANTAS, J. R. A. et. al. **Mapa Geológico da Paraíba: texto explicativo**. Campina Grande: CDRM, 1982, p. 17-54.
- DE BIASI, M. Carta Clinográfica. **R. do Departamento de Geografia**, n. 6, p. 45-60, 1992.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006, 306 p.
- FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Ofic. de Textos, 2008, 160 p.
- GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. Zoneamento Agropecuário. João Pessoa: Secretaria da Agricultura e Abastecimento/UFPB/FUNAPE, 1978. Escala 1:400.000.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2000**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>.
- IICA. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. **Pequeno Histórico da Desertificação**. Disponível em: <<http://www.iica.org.br/d/historico>> Acesso em: 29 set. 2010.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. CBERS, Satélite Sino-brasileiro de Recursos Terrestres. Disponível em: <<http://www.inpe.br/>>. Acesso em: 06 abr. 2007.
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Assessing key vulnerabilities and the risk from climate change**, Chapter 19, p. 779-810.

Disponível em: <<http://www.ipcc.ch>>.
Acesso em: 15 ago. 2008.

RAMALHO, D. S. Sequía, Migración y Vivenda. **Desastres y Sociedad**, v. 3, p. 35-47, 1995.

RIBEIRO, C. A. A. S. et al. O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. **Revista Árvore**, v. 29, n. 2, p. 203-212, 2005.

VENEZIANI, P.; ANJOS, C. E. dos. **Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações em geologia**. São José dos Campos: INPE, 1982, 54 p.