

## Geotecnologias no mapeamento da ocupação das terras em bacia hidrográfica do semiárido do estado da Paraíba – Brasil.

Ermano Cavalcante Falcão<sup>1</sup>  
Carlos Lamarque Guimarães<sup>1</sup>  
Ridelson Farias de Sousa<sup>1</sup>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba  
Av. Primeiro de Maio, 720 – Jaguaribe – João Pessoa – PB – 58015-430 - (83)3208.3057  
{ermano, carlos.guimaraes, ridelson.farias}@ifpb.edu.br

**Abstract:** The hydrographic basin are important units of planning and management of land use and occupation and environments conducive to the management of natural, economic and social elements. The present study aimed at the mapping of land cover in the hydrographic basin of the dam *Juá* located in the municipality of Boa Vista, in the semiarid of the state of Paraíba. The used method consisted of the organization of a geographic database in the SPRING system, a geographic information system (GIS) free software environment, based on data of cartographic products and orbital images (TM/Landsat-5 and SRTM). The developed thematic maps correspond to the limits of the hydrographic basin and the road and drainage networks, soil types, declivity and soil occupation. The results showed that the predominant type of soil in the studied hydrographic basin corresponds to the Luvisols, with their different associations and inclusions. In relation to the relief, the plane and the gently undulating classes are predominant, encompassing an occupation of 90,95% of the total basin area. In regard to the soil occupation, it was observed that the class with the highest coverage is composed of sparse vegetation, with 50,55% of the total area of the basin, followed by the semi-dense vegetation class that occupies a total of 28,19%.

**Palavras-chave:** geoprocessing, remote sensing, geoprocessamento, sensoriamento remoto.

### 1. Introdução

O ambiente semiárido do nordeste brasileiro, há séculos, vem sendo utilizado pelo homem de forma predatória. A exploração de recursos minerais e vegetais, o desenvolvimento de atividades voltadas à criação de animais e à agricultura itinerante e de autoconsumo, distanciados de políticas de sustentabilidade do ambiente, propiciam a geração de problemas de degradação das terras. A intensificação de atividades degradantes, como desmatamento e queimadas, o uso inadequado do solo, aliados às condições climáticas desfavoráveis têm ocasionado a redução da biodiversidade deste ambiente semiárido, com repercussões negativas nas dimensões sociais, econômicas e ambientais.

Considerando a complexidade, integração e dinamicidade das variáveis envolvidas nos ambientes naturais, pressupõe a necessidade de planejamento do uso e gerenciamento dos seus recursos naturais.

Unidades de planejamento e gerenciamento de uso corrente pela comunidade científica, as bacias hidrográficas são ambientes propícios à gestão dos elementos naturais, econômicos e sociais, e possuem potencial integrador.

Nascimento e Vilaça (2008) entendem que as bacias hidrográficas constituem unidade espacial de fácil reconhecimento e caracterização e que é possível avaliar de forma integrada as ações humanas sobre o ambiente e seus desdobramentos no equilíbrio presente no sistema de uma bacia hidrográfica.

Em bacias hidrográficas ou em outras unidades de estudo, o planejamento do uso da terra deve ser considerado um processo que facilite a destinação de terras a usos que proporcionem os maiores benefícios em termos de sustentabilidade.

Para coleta, processamento e análise de dados com vistas à elaboração de mapas temáticos, as geotecnologias apresentam-se com estrutura propícia. Como eficientes

ferramentas de apoio ao planejamento, à pesquisa e à gestão da área ambiental, as geotecnologias, como os produtos de sensoriamento remoto e de sistemas de informação geográfica (SIG), têm sido amplamente utilizadas e recomendadas.

Nessa linha de entendimento quanto à utilização das geotecnologias, Silveira (2004) considera que, em áreas de estudo como gestão ambiental, uma melhor compreensão dos fenômenos naturais e de suas inter-relações com a cultura humana será permitida com a correta utilização das ferramentas oferecidas pelo geoprocessamento.

O presente estudo considera em sua abordagem aspectos do ambiente da bacia hidrográfica do açude Juá, localizada no município de Boa Vista, semiárido do estado da Paraíba, e apresenta como objetivo principal elaborar o mapa de uso e ocupação das terras desta unidade territorial, utilizando-se geotecnologias.

## 2. Área de estudo

A área de estudo compreende a bacia hidrográfica do Açude Juá, localizada a sudeste da sede do município de Boa Vista, no Cariri Paraibano. Apresenta coordenadas UTM em seu exutório – ponto central do barramento deste açude, de 787.309m E e 9.275.026m N e tem como principal canal de drenagem de suas águas o Riacho dos Troncos, afluente do Rio São Pedro, que deságua no trecho médio do Rio Paraíba. O município de Boa Vista situa-se na microrregião geográfica Campina Grande, semiárido do Estado da Paraíba, a 180 km da capital, João Pessoa (Figura 1). Apresenta superfície de 476,54 km<sup>2</sup>, com altitude média aproximada de 493 metros. Sua população é de 6.227 habitantes, dos quais 3.208 ocupam a área urbana e 3.019, a zona rural, de acordo com IBGE (2010).



Figura 1. Localização do município de Boa Vista - Estado da Paraíba

O clima predominante, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Bsh, semiárido quente, caracterizando-se pela grande irregularidade de seu regime pluviométrico, com precipitações pluviométricas médias anuais muito baixas, de 400 a 600 mm, segundo Brasil (1972).

## 3. Material e Método

### 3.1 Material

- Dados bibliográficos – Foi realizada uma ampla pesquisa bibliográfica em livros, publicações especializadas, mapas, com divulgação em meios analógico e digital, que abordam a aplicação das geotecnologias.

- Base Cartográfica – A base cartográfica digital da área de estudo foi estabelecida a partir da carta topográfica Folha SB.24-Z-D-III/Soledade, elaborada pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, na escala 1:100.000, edição do ano de 1972, da qual foram extraídas, em parte, as informações da rede viária e da rede de drenagem, atualizadas por dados de imagens de sensoriamento remoto e de posicionamento por satélites.

- Produtos de Sensoriamento Remoto - Foram utilizadas imagens orbitais, em formato digital, do satélite LANDSAT-5, sensor TM, bandas 3, 4 e 5, datadas de abril de 2010, e da missão espacial SRTM - imagem SB-24-Z-D, com resolução espacial de 90 metros e dados de altimetria da área de estudo.

- Equipamentos - A tecnologia de posicionamento por satélite utilizada foi do Sistema de Posicionamento Global – GPS, receptor de navegação, modelo *etrex-Garmin*.

- Recursos Computacionais - Foram utilizados o sistema SPRING – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas, versão 5.2, e o software *MapSource* – *Garmin Ltda*, versão 5.

## 3.2 Método

### 3.2.1 Mapa de limites da bacia hidrográfica e das redes viária e de drenagem

A linha poligonal dos limites da bacia hidrográfica do Açude Juá foi obtida a partir de dados de imagem SRTM, de cuja grade altimétrica foram geradas isolinhas (curvas de nível), grade de fluxos acumulados, rede de drenagem, e, finalmente, definidos os seus limites. As redes de estradas e de drenagem, incluindo os corpos d'água, foram adquiridas da base cartográfica digital da área de estudo, com base na carta topográfica Folha SB.24-Z-D-III/Soledade, elaborada pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, na escala 1:100.000 – ano 1972, atualizadas por informações derivadas de imagens de sensoriamento remoto e de trabalho em campo com apoio da tecnologia de posicionamento por satélites.

### 3.2.2 Mapa de Solos

O mapa georreferenciado dos tipos de solo com ocorrência na bacia hidrográfica do Açude Juá teve por base o mapa de classes de solos do Estado da Paraíba, editado por Brasil (1972) e Paraíba (1978), com informações complementares indicadas no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), disponibilizado em formato digital e estrutura vetorial pela AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba.

### 3.2.3 Mapa de Declividade

O mapa de declividade foi elaborado a partir de dados de altimetria dos produtos de imagens de sensoriamento remoto da missão SRTM, correspondentes à folha SB-24-Z-D, em formato TIFF (*Tag Image File Format*), com projeção cartográfica (Lat/Long) e *datum* WGS-84. No sistema SPRING, foram desenvolvidos os procedimentos de elaboração do mapa de declividade, utilizando as funções do módulo MNT (Modelo Numérico de Terreno).

### 3.2.4 Mapa de Ocupação do Solo

O mapa temático representativo das formas de ocupação das terras da bacia hidrográfica do Açude Juá foi elaborado a partir de dados de imagens de sensoriamento remoto, do satélite LANDSAT-5, sensor TM, com resolução espacial de 30 metros. As imagens utilizadas tiveram seus dados coletados em período de chuvas na área de estudo, mas com reduzida presença de nuvens, o que favoreceu a observação de maior parte da biomassa verde da caatinga e aumentou o nível de confiabilidade na identificação dos alvos de interesse.

As bandas 3, 4 e 5 foram utilizadas em composição colorida RGB, com a correspondência cor/banda R5G4B3. No sistema SPRING, foram desenvolvidos procedimentos de registro, de realce de contraste, e de classificação, utilizando-se o método de classificação digital não-supervisionada, através do classificador k-média.

As classes de ocupação das terras mapeadas foram:

**Vegetação Densa** - representa áreas ocupadas por uma vegetação natural arbórea arbustiva densa, com árvores de médio porte, de adensamento muito alto e homogêneo, dificultando o

deslocamento de pessoas e limitando a intensidade da ação antrópica, e que apresenta baixo uso agropecuário.

**Vegetação Semidensa** - representada áreas cobertas por vegetação arbustiva semidensa, com alguns exemplares arbóreos, por capoeirão, e de baixo uso agrícola;

**Vegetação Rala** - representa áreas de vegetação aberta, inclusive com pequenas manchas de solo exposto; áreas de pasto nativo, recuperado nas épocas de chuva; áreas destinadas ao plantio de culturas agrícolas, como milho e feijão; áreas de plantio de palma;

**Áreas de Mineração** – áreas de extração do minério bentonita;

**Solo Exposto** - representa áreas ocupadas pela agricultura de autoconsumo, no período das chuvas, e por atividades extensivas de pecuarização, no período da seca; áreas onde ocorrem erosões, principalmente laminar, e com alto nível de degradação; áreas antes destinadas a agricultura e que se encontram abandonadas, com solo exposto; áreas antes destinadas ao plantio de palma forrageira, sem substituição de uso por outras culturas e sem pasto;

**Corpos d'água** – representam os espelhos de água dos açudes existentes na bacia Juá.

#### 4. Resultados e Discussão

##### 4.1 Mapa de limites da bacia e das redes viária e de drenagem

Na Figura 2, o mapa temático apresenta a configuração dos limites físicos da bacia hidrográfica do Açude Juá, a sua rede de drenagem, os corpos d'água (açudes) e as estradas carroçáveis existentes.

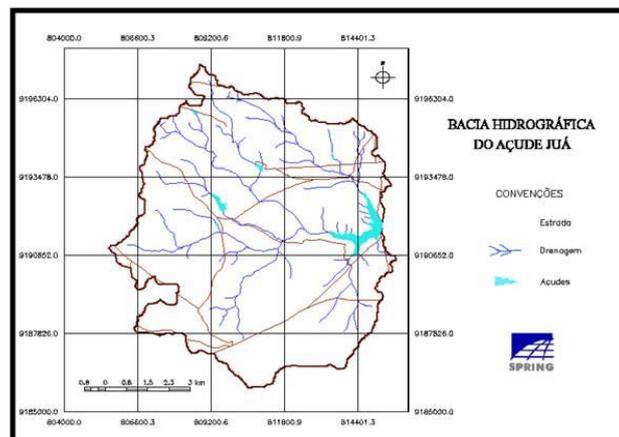


Figura 2. Bacia Juá com representação de limites e redes de drenagem e de estradas

##### 4.2 Mapa de Solos

A Tabela 1 apresenta a quantificação de área de cada classe de solo e o percentual em relação à área total da Bacia Juá, cuja discriminação gráfica foi gerada no ambiente do sistema SPRING, a partir do Mapa de Classes de Solo do Estado da Paraíba.

Tabela 1. Quantitativos das classes de solo da Bacia Juá

Classe de Solo	Área (km <sup>2</sup> )	Percentual (%)
LUVISSOLOS CRÔMICOS Órticos – TCo1	6,44	8,37
LUVISSOLOS CRÔMICOS Órticos – TCo2	39,90	51,81
LUVISSOLOS CRÔMICOS Órticos – TCo3	0,29	0,37
PLANOSSOLOS NÁTRICOS - SN	28,44	36,93
NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos – RLe	1,94	2,52

Observa-se a predominância de Luvissois, com suas diferentes associações e inclusões, ocupando toda região central da área e se estendendo até as proximidades de seu limite sul. A classe de Planossolos Nátricos representa a segunda maior área, ocupando todo o setor norte da bacia, enquanto a menor ocorrência é dos Neossolos Litólicos Eutróficos, situados no extremo sul da bacia. Na Figura 3, está representado o mapa temático das classes de solo.

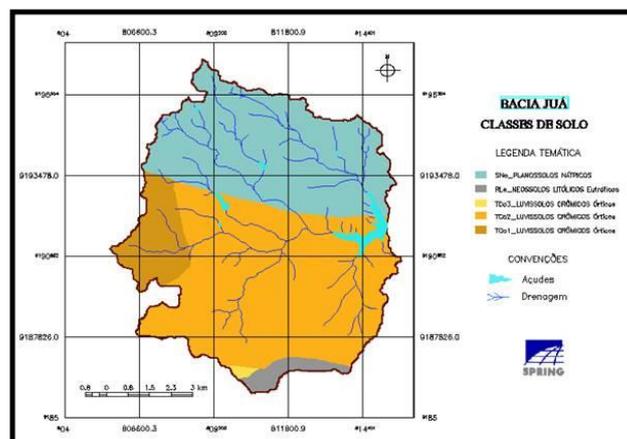


Figura 3. Mapa de classes de solo da Bacia Juá

#### 4.3 Mapa de Declividade

Na Tabela 2, estão discriminadas as classes de declividade da área estudada, de acordo com o padrão estabelecido pela EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Tabela 2. Distribuição quantitativa das classes de declividade - Bacia Juá

Classes de declividade		Área	
		(Km <sup>2</sup> )	(%)
Relevo Plano	0 – 3%	33,440	43,423
Relevo Suave Ondulado	3 – 8%	36,600	47,526
Relevo Ondulado	8 - 20%	4,826	6,267
Relevo Forte Ondulado	20 – 45%	2,050	2,662
Relevo Montanhoso	45 – 75%	0,101	0,131
Relevo Escarpado	>75%	0,002	0,003

Predominam os relevos plano e suave ondulado, com 90,95%. Em seguida, o relevo ondulado, ocupando 6,267% da área. Os locais com declividade acima de 20%, classificados em relevos forte ondulado, montanhoso e escarpado, representam 2,796% da área, e ocorrem, principalmente, no extremo sul da bacia, região de localização da Serra do Monte, onde há

uma modificação muito acentuada no padrão de distribuição da declividade. A classe de relevo escarpado tem ocupação insignificante, de apenas 0,003% da área de estudo.

A Figura 4 apresenta o padrão geral da declividade da bacia, em visualização 3D.

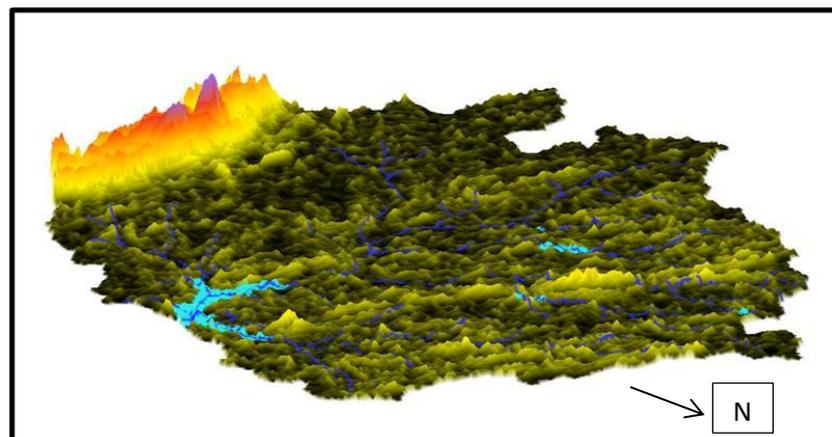


Figura 4. Aspectos do relevo da bacia hidrográfica do Açude Juá em representação 3D

Na Figura 5, está representado o mapa temático das classes de declividade.

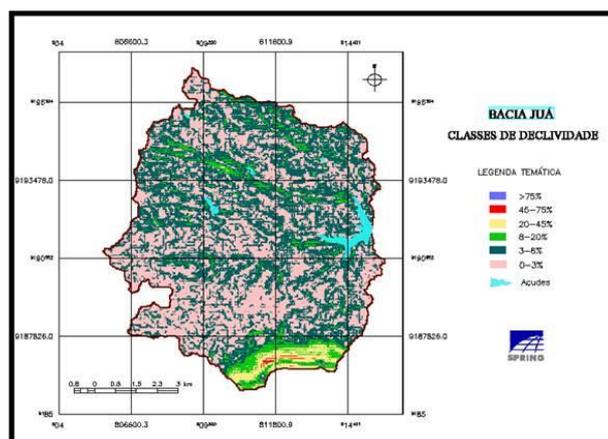


Figura 5. Mapa de classes de declividade da Bacia Juá

#### 4.4 Mapa de Ocupação do Solo

As classes de ocupação do solo estão discriminadas na Tabela 3, com os seus respectivos valores de área ocupada e de percentuais em relação à área total da bacia. A classe com maior ocupação do solo é a de vegetação rala, abrangendo mais de 50% da área total da bacia.

Tabela 3. Classes de ocupação do solo da bacia hidrográfica do Açude Juá

Classe de ocupação do solo	Área	
	(Km <sup>2</sup> )	(%)
Açude	0,99	1,29
Vegetação Densa	9,63	12,50
Vegetação Semidensa	21,71	28,19
Vegetação Rala	38,93	50,55
Solo Exposto	3,79	4,92
Mineração	1,96	2,55

Em seguida, em extensão de área, tem-se a classe de vegetação semidensa, que ocupa um total de 28,19% da bacia.

Apesar da classe de vegetação densa compreender uma ocupação de 12,50% da área total, o que em primeira leitura pode se revelar em número pouco expressivo, esta bacia ainda detém um dos maiores percentuais de cobertura vegetal com tais características, considerando a realidade de ocupação vegetal de todo o município de Boa Vista. A grande parte da área ocupada com esta classe situa-se ao sul da bacia, localização da Serra do Monte, cujo relevo é o mais movimentado da área, e que, naturalmente, dificulta o acesso e locomoção de homem e de animais, condição natural que tem mantido a cobertura vegetal com maior nível de preservação.

Considerações semelhantes são feitas por Sousa et al. (2008) que, em estudo sobre a cobertura vegetal do município de Boa Vista, afirmam que, apesar de neste município a supressão da vegetação estar presente em toda sua área, em alguns pontos isolados é possível identificar espécies mais desenvolvidas e com porte mais arbóreo, que são encontrados, sobretudo, nas áreas em que o acesso é mais difícil, principalmente, nas serras. A classe que representa a ocupação com solo exposto compreende uma área de 4,92%, na qual se incluem as áreas ocupadas pelas estradas carroçáveis.

A classe mineração, representando 2,55% da área da bacia, refere-se aos locais de extração do minério bentonita. O mapa temático com as classes de ocupação do solo da bacia hidrográfica do Açude Juá encontra-se representado na Figura 6.

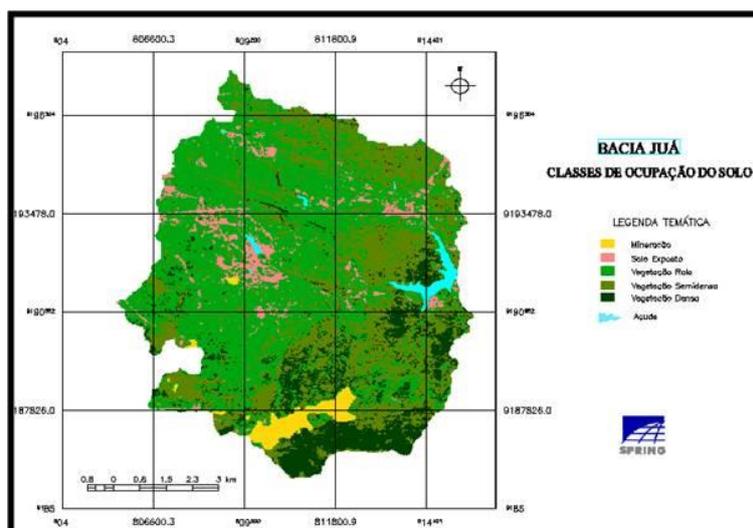


Figura 6. Mapa de classes de ocupação do solo da Bacia Juá

## 5. Conclusões

A precisão, segurança e agilidade alcançadas na coleta, processamento e análise de dados, visando à elaboração de mapas básicos para caracterização da bacia hidrográfica do Açude Juá, no município de Boa Vista/PB, confirmaram o uso das geotecnologias, em particular do sistema de *software* livre SPRING, como indispensável no estudo do espaço geográfico.

O tipo de solo predominante na bacia hidrográfica corresponde aos Luvissoles, com suas diferentes associações e inclusões. Com relação ao relevo, predominam as classes plano e suave ondulado, perfazendo uma ocupação de 90,95% da área total da bacia. Em termos de ocupação do solo, observou-se que a classe com maior abrangência é composta de vegetação

rala, com 50,55% da área total da bacia, seguida pela classe de vegetação semidensa, que ocupa um total de 28,19%.

### **Referências bibliográficas**

BRASIL. Ministério da Agricultura. **I - Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do estado da Paraíba, II - Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: Sedegra, 1972. 283pp.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 1999.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br>. Acesso em: 16 nov. 2012

NASCIMENTO, W. M. & VILAÇA, M. G.. “Bacias Hidrográficas: Planejamento e Gerenciamento.” **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, Três Lagoas, n. 7, maio de 2008.

SILVEIRA, V .F. “Geoprocessamento como Instrumento de Gestão Ambiental.” In: **Curso de Gestão Ambiental**. Editores: PHILIPPI JR, A., ROMÉRO, M. de A., BRUNA, G .C. Barueri, SP: Manole, 2004.

SOUSA, R. F. de.; BARBOSA, M. P.; SOUSA JÚNIOR, S. P. de; NERY, A. R.; LIMA, A. N. de. “Estudo da Evolução Espaço-Temporal da Cobertura Vegetal do Município de Boa Vista-PB, Utilizando Geoprocessamento.” **Revista Caatinga** (Mossoró, Brasil), v.21, n.3, p.22-30, jun./ago. 2008.