

Mapeamento de adequação de uso das terras através da técnica de análise de multicritério em ambiente SIG: estudo de caso do município de Conde – PB, Brasil

Cartografía de aptitud para el uso de las tierras mediante la técnica de análisis multicriterio en ambiente SIG: el caso del municipio de Conde–PB, Brasil

Mapping of Soil Aptitude for Land Use through the Multi–Criteria Analysis Technique in a GIS Environment: Case Study of the Municipality of Conde–PB, Brazil

Maria Emanuella Firmino Barbosa*

Max Furrier**

Eduardo Rodrigues Viana de Lima***

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Resumo

O presente trabalho tem por finalidade o estudo do mapa de adequação de uso da terra, do município de Conde, estado da Paraíba, Brasil. Esse estudo se deu por meio da criação e estruturação de um banco de dados usando técnicas de sensoriamento Remoto e de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Para confecção do material cartográfico e para aquisição de dados quantitativos da área foi utilizado o *software* SPRING 5.1.7. Os mapas produzidos foram: solos, uso e ocupação, declividade, capacidade de uso da terra e adequação de uso das terras. Constatou-se que boa parte do município do Conde apresenta terras classificadas como sendo de alta adequação possuindo área total de 103,3 km².

Palavras-chave: adequação de uso das terras, capacidade de uso da terra, Conde (PB), *software* SPRING.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar los mapas de aptitud y capacidad de uso de la tierra en el municipio de Conde, estado de Paraíba, Brasil. Este estudio se realizó por medio de la creación y estructuración de una base de datos utilizando técnicas de sensores remotos y Sistemas de Información Geográfica (SIG). Para la preparación del material cartográfico y para la adquisición de los datos cuantitativos de la zona se utilizó el *software* SPRING 5.1.7. Los mapas producidos fueron: de suelos, uso y ocupación, inclinación de las vertientes, capacidad de uso de la tierra y la aptitud de uso de la tierra. Se encontró que en la mayor parte del municipio de Conde presenta terrenos de alta correspondencia entre aptitud y uso, con área total de 103,3 km².

Palabras clave: aptitud del uso de la tierra, capacidad de uso de la tierra, Conde (PB), *software* SPRING.

Abstract

The objective of this project was to study soil aptitude and land use capability maps in the municipality of Conde, Paraíba State, Brazil. This study was done through the creation and structuring of a database, using GIS techniques. The SPRING 5.1.7 software was used to prepare the cartographic material and gather quantitative data from the zone. The maps produced were the following: soils, use and occupation, slope, land use capability, and soil aptitude. It was found that most of the municipality of Conde features a high degree of land use according to soil aptitude. The total area with this characteristic is 103.3 km².

Keywords: soil aptitude, land use capability, Conde (PB), SPRING software.

RECIBIDO: 30 DE ABRIL DEL 2012. ACEPTADO: 25 DE JUNIO DEL 2012.

Artigo de pesquisa sobre a geração de mapas de aptidão e capacidade de uso da terra no município de Conde, estado da Paraíba, Brasil, a partir da aplicação dos sistemas de informação geográfica.

* Endereço postal: Rua Frei Afonso, nº 245. Jaguaribe. CEP: 58015-710 - João Pessoa, PB - Brasil.

** Endereço postal: Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza - Campus I Cidade Universitária. CEP: 58059-900 - João Pessoa, PB - Brasil.
Correio eletrônico: max.furrier@hotmail.com

*** Endereço postal: Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza - Campus I, Departamento de Geociências. Cidade Universitária Castelo Branco III. CEP: 58059-900 - João Pessoa, PB - Brasil.
Correio eletrônico: eduvianalima@gmail.com

Introdução

O presente trabalho tem por objetivo apresentar as técnicas necessárias para o mapeamento de uso e ocupação dos solos e adequação de uso das terras, por meio do método de análise multicritério em Sistema de Informação Geográfica —doravante SIG—, do município de Conde, estado da Paraíba, Brasil. Esse município foi escolhido para a realização da presente pesquisa por ser um local com poucos estudos, mas também por ser uma área que nos últimos anos vem passando por um forte processo de ocupação e especulação imobiliária.

Segundo Roy (1996), análise de multicritérios é uma ferramenta matemática que permite comparar diferentes alternativas (ou cenários), fundamentada em vários critérios, com o objetivo de direcionar os tomadores de decisão para uma escolha mais ponderada.

Os métodos multicritério conjugam aspectos objetivos (quantitativos) com subjetivos (qualidade), permitindo estruturar os problemas com um grande número de atributos (critérios de avaliação) que são organizados para apoiar a tomada de decisão (Miranda 2008).

O conhecimento das características espaciais de uma área é uma condição para qualquer estudo envolvendo o meio ambiente e o seu uso racional, por isso é importante o mapeamento da área em questão, pois a geração de dados cartográficos é de extrema importância para as pesquisas geográficas e também para o planejamento ambiental.

Esse tipo de estudo envolvendo o ambiente SIG auxilia no processo de tomada de decisão e tem sido empregada em diversos estudos relacionados ao planejamento ambiental como: definição de áreas mais adequadas para instalação de empreendimentos, análise de risco ambiental, análise de sensibilidade ambiental e planejamento de uso das terras (Malczewski 2004).

A adequação do uso da terra à sua aptidão agrícola consiste na avaliação e verificação da utilização de determinada superfície terrestre com base no seu potencial de uso agrícola e na sua capacidade de suporte, em termos das limitações e possibilidades oferecidas pelas características do solo e atributos, como a declividade e risco de erosão, visando à preservação e/ou conservação ambiental.

Com a elaboração de uma base de dados sobre a adequação do uso atual da terra à sua aptidão agrícola,

tornam-se possíveis: o planejamento de incentivos e o apoio às atividades agropastoris que vêm sendo desenvolvidas de forma adequada; a verticalização da produção em áreas que estão subutilizadas e o redirecionamento das atividades inadequadas e impactantes ao meio ambiente.

Desta forma, este estudo pode proporcionar subsídios teóricos, conceituais e metodológicos para a realização de outros que enfoquem esse tipo de problema, bem como, fornecer ao poder público e à comunidade um diagnóstico da área e seus respectivos usos, visando a tomada de decisões adequadas para solução de possíveis problemas encontrados.

Localização da área de estudo

O município de Conde faz parte do estado da Paraíba, região nordeste do Brasil. Apresenta extensão territorial de 174 km² e localiza-se entre as seguintes coordenadas geográficas: 7° 11' 48" e 7° 23' 49" de latitude sul, 34° 47' 35" e 34° 57' 25" longitude oeste (figura 1).

Procedimentos técnicos – operacionais

No presente estudo foram utilizados dois tipos de formatos de dados: vetorial e matricial (ou *raster*). Os dados vetoriais referem-se à base cartográfica digital (rede hidrográfica e sistema viário) e ao mapa de solos, enquanto os *rasters* às imagens de satélite Landsat 7-ETM+ e imagem de radar do programa *Shuttle Radar Topography Mission* —doravante SRTM—.

Para confecção do material cartográfico e para aquisição de dados quantitativos da área foi utilizado o *software*: SPRING 5.1.7. Os materiais utilizados para confecção de todo material cartográfico foram: imagem SRTM, de onde foram geradas as curvas de nível com equidistância de 30 metros, imagens Landsat 7-ETM+ aquisição no ano de 2010, para confecção da carta de uso e ocupação do solo, de forma semiautomática.

Foram utilizados ainda a carta de solos do município de Conde, disponível no site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária —doravante EMBRAPA— e o mapa de solos do estado da Paraíba, para confecção da carta de solos do referido município, e a base cartográfica (hidrografia e estradas) do município de Conde disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística —doravante IBGE—. Os procedimentos utilizados estão descritos no fluxograma a seguir (figura 2).

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CONDE - PB

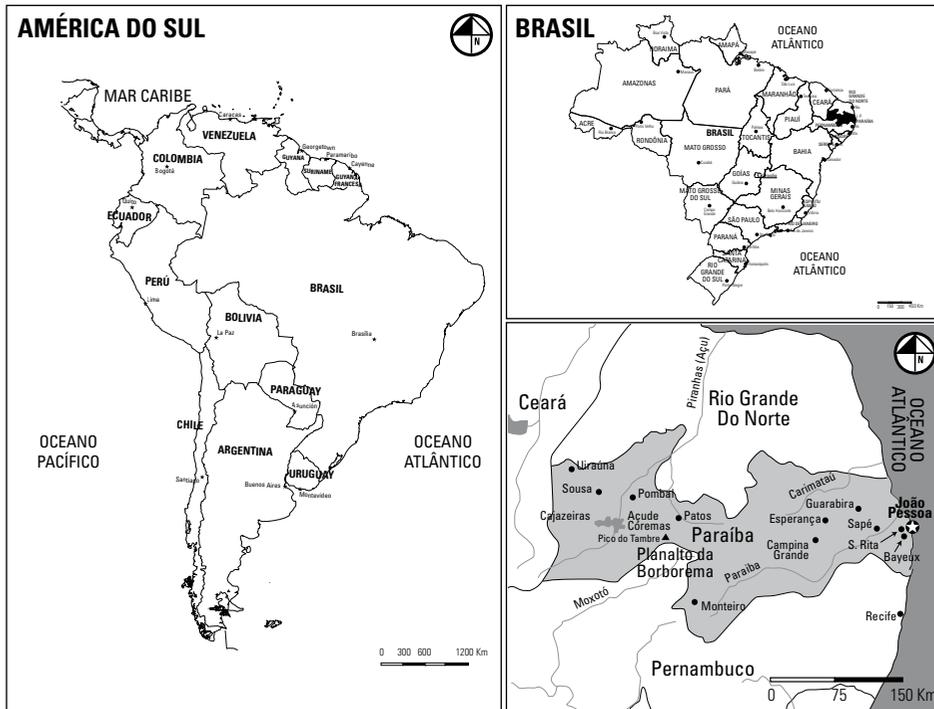
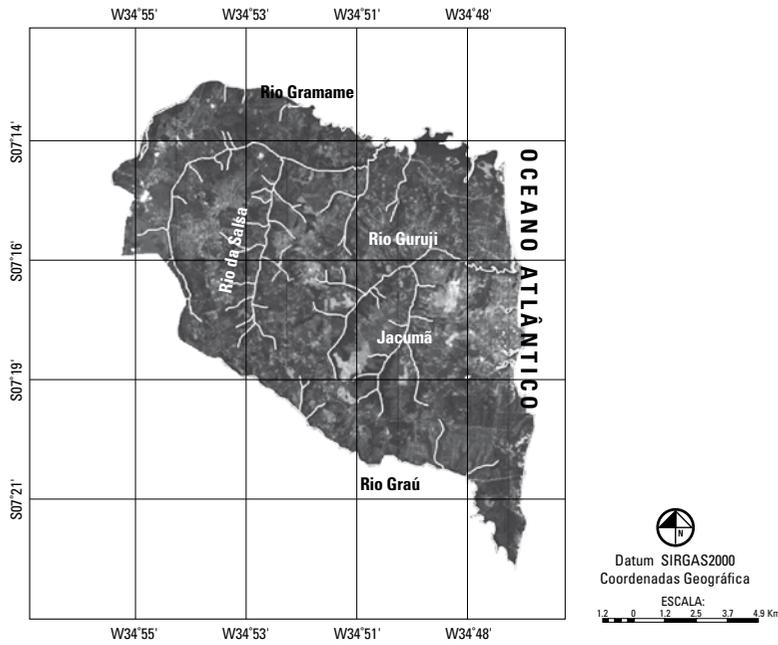


Figura 1. Localização da área de estudo.
Dados: Imagem CBERS 2B – HRC, Janeiro 2010 e SIRGAS 2000.

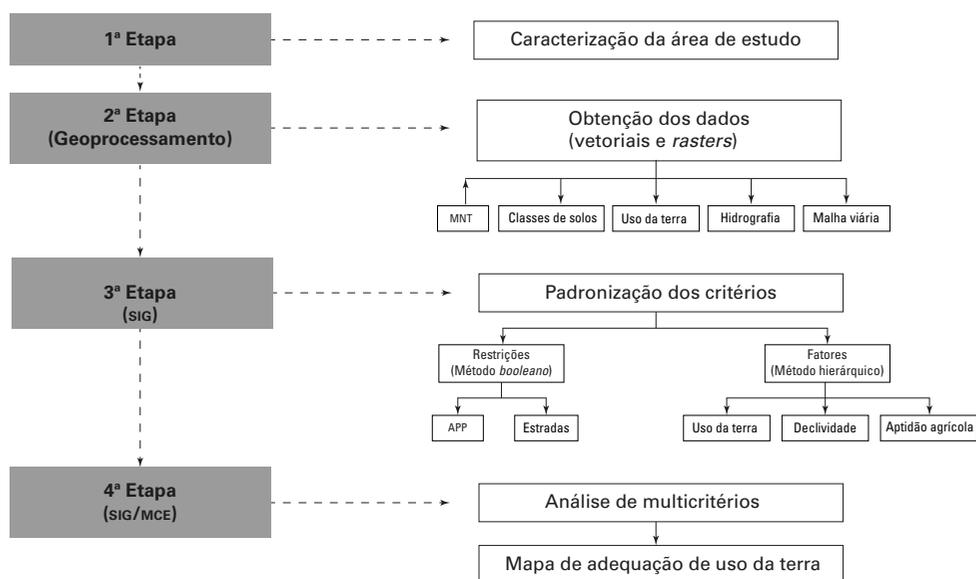


Figura 2. Fluxograma metodológico.
Fonte: Corseuil 2006, 38.

Os procedimentos realizados no trabalho foram divididos em quatro etapas:

1ª Etapa: *Caracterização da área de estudo*; nesse primeiro momento foi feito um levantamento sobre os aspectos físicos da área, os itens estudados foram: solos, geologia, clima e vegetação.

2ª Etapa: *Aquisição dos dados nos formatos vetorial e matricial*; o primeiro dado a ser gerado após a criação do projeto no SPRING foi o Modelo Numérico do Terreno —doravante MNT—. Para geração do MNT, foram utilizadas as curvas de nível geradas a partir da imagem SRTM, que serviu para a confecção da Carta de Declividade.

O próximo produto cartográfico gerado foi a Carta de Solos do município de Conde. Para a sua confecção foi necessário o arquivo em formato vetorial dos tipos de solos do estado da Paraíba. Esse arquivo foi importado para o SPRING, onde foram feitas algumas correções e em seguida foram criadas as classes temáticas referentes aos tipos de solos. Nesse trabalho foram criadas quatro classes de tipos de solos (Solos Gley Distrófico Indiscriminado, Podzol Hidromórfico, Podzólico Vermelho Amarelo e Solos Indiscriminados de Mangue).

Os dois próximos dados gerados foram a rede hidrográfica e a malha viária do município de Conde. Esses dados foram obtidos a partir da carta do município disponível no site do IBGE. Essa carta foi importada para o SPRING e em seguida foram vetorizados e estabelecidos planos de informação diferentes (hidrografia e estradas).

3ª Etapa: *Padronização dos critérios*;

- **Restrição:** áreas de Proteção Permanente —doravante APPs— e estradas. O primeiro passo para a elaboração do mapa de APPs foi determinar a zona de proteção de 30 m, em torno da rede de drenagem, sendo essa o limite estabelecido pelo Código Florestal (Lei n.º 4.777/65) para cursos de água com até 10 metros de largura.

Por meio do operador de distância disponível no módulo *buffer* do SIG, utilizou-se o arquivo vetorial obtido a partir da base cartográfica digital, originando, dessa forma, uma imagem *Booleana* (0 e 1). O segundo passo foi inverter os valores de atributo da imagem resultante, atribuindo o valor zero (0) para a zona de proteção e um (1) para o restante da imagem, condição necessária para este estudo. O mesmo procedimento foi feito para as estradas onde foi estabelecido um perímetro de 15 metros como a faixa de domínio, de acordo com a legislação vigente no Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DENT).

- **Fatores:** mapas de uso e ocupação, declividade e aptidão agrícola. Foi ainda produzida a carta de uso e ocupação dos solos, a partir da técnica de classificação supervisionada. O procedimento de classificação supervisionada por região consistiu em: classificar a área, determinar tema (escolher a classe que o usuário pretende trabalhar) e depois escolher

a classe temática que se pretende modificar, dentre outros procedimentos.

Para criação da carta clinográfica, a primeira etapa foi a geração da grade triangular irregular, *Triangular Irregular Network* —doravante TIN— (Câmara et ál. 2001). Os vértices do triângulo são geralmente os pontos amostrados da superfície. Essa modelagem, considerando as arestas dos triângulos, permite que as informações morfológicas importantes como as descontinuidades, representadas por feições lineares de relevo (cristas) e drenagem (vales), sejam consideradas durante a geração de uma grade triangular, possibilitando assim modelar a superfície do terreno preservando as feições geomórficas da superfície (Lopes et ál. 2006).

Na produção do TIN o modo de triangulação utilizado nesse trabalho foi o *delanay*, que favorece a criação de triângulos o mais próximo de equiláteros possível. A tolerância de isolinhas escolhida foi de 10 metros, distância entre pontos e isolinhas de 200 metros, a tolerância de linhas de quebra de 10 metros e triangulação da menor aresta de 2 metros. Esses valores numéricos foram adotados pelo fato de as curvas de nível preexistentes possuírem equidistância de 10 m, tendo um bom nível de precisão.

Um ponto importante para a confecção da carta clinográfica foi a escolha das classes de declividade, que para o presente trabalho foram utilizadas as apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Formas de relevo e classes de declividade.

Relevo	Intervalo de declividade (%)
Plano / praticamente plano	0 a 3
Suave ondulado	3 a 8
Moderadamente ondulado	8 a 13
Ondulado	13 a 20
Forte ondulado	20 a 45
Montanhoso	> 45

Fonte: adaptado de Ramalho Filho e Beek 1995, 54.

4ª Etapa: Análise de multicritério - confecção do mapa de adequação de uso das terras; para que os diferentes critérios possam ser combinados numa análise de multicritérios, é necessário definir a importância relativa de cada um no processo de decisão. Isso é feito atribuindo-se um determinado peso a cada critério interveniente (Corseuil 2006) (tabela 2).

Tabela 2. Escala de comparação de critérios.

Valores	Significado
1	Igual importância: os dois critérios contribuem de forma igual para o objetivo pretendido
3	Pouco (moderadamente) mais importante um critério é um pouco mais importante pretendido
5	Muito mais importante: um dos critérios é claramente mais importante que o outro
7	Fortemente mais importante: um dos critérios é predominantemente mais o outro
9	Extremamente mais importante: sem dúvida um dos critérios é absolutamente predominante para o objetivo
Valores recíprocos	Se um critério i possui um dos valores anteriores quando comparado com o critério j, então o critério j possui um valor recíproco quando comparado com o critério i
2, 3, 4, 6 e 8	Valores intermediários de Julgamento

Fonte: Corseuil 2006, 34.

- **Ponderação dos mapas de fatores:** a ponderação foi feita com o método de comparação pareada, esse método fundamenta-se numa matriz quadrada ($n \times n$) de comparação entre os critérios (fatores), e as colunas da matriz correspondem aos critérios avaliados. Cada célula da matriz é preenchida com um valor de julgamento que expressa a importância relativa entre pares de critérios (tabela 3).

Tabela 3. Valores de importância de acordo com a metodologia.

Fatores	Uso da terra	Declividade	Aptidão agrícola
Uso da terra	1	1/3	1/7
Declividade	3	1	1/3
Aptidão agrícola	7	3	1

Fonte: Corseuil 2006, 69.

- **Método de combinação linear ponderada e determinação das classes:** essa etapa consiste na multiplicação de cada mapa de fator gerado pelo seu peso ponderado, de acordo com o seu grau de importância determinado a partir da matriz de comparação pareada e, somando-se em seguida todos os resultados da multiplicação (Corseuil 2006).



Figura 3. Mapa de solos do município de Conde - PB. Dados: EMBRAPA 2006 e SIRGAS 2000.

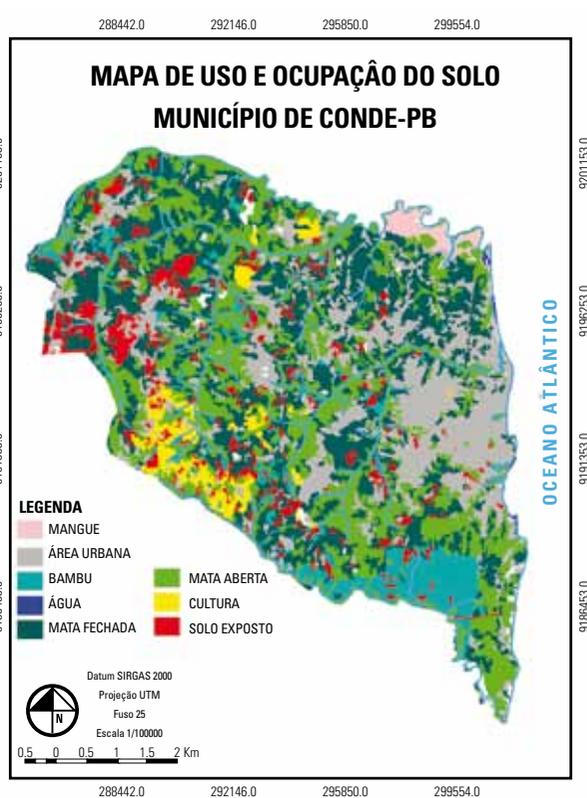


Figura 4. Mapa de uso e ocupação do município de Conde - PB. Dados: Imagem Landsat 7 ETM+ 2010 e SIRGAS 2000.

Resultados

Na área do município de Conde foram encontrados quatro tipos de solos: Solos Gley Distrófico Indiscriminado, Podzol Hidromórfico, Podzólico Vermelho Amarelo e Solos Indiscriminados de Mangue. A maior parte do município possui solos do tipo Podzólico Vermelho Amarelo, com A moderado, textura média, fase floresta subperenifólia + latossolo vermelho amarelo distrófico, com A moderado, textura média, fase floresta subperenifólia/ cerrado, relevo Plano + espodossolo (podzol hidromórfico), fase cerrado, relevo plano. Apresentam perfis profundos, com espessura variando de 150 a 250 cm e bem diferenciados. Estes solos são de fertilidade natural baixa, moderadamente a bem drenados, desenvolvidos a partir do material de rochas do Pré-Cambriano e apresentando-se na área normalmente com erosão laminar moderada (Quintans, Silva e Viana de Lima 2005).

Segundo Quintans, Silva e Viana de Lima (2005), os solos do tipo gley distróficos indiscriminados, possuem textura indiscriminada, fase campos de várzea

e floresta perenifólia de várzea, relevo plano + Organossolo (solos orgânicos indiscriminados), textura indiscriminada, fase campos de várzea, relevo plano. As características destes solos variam bastante, principalmente em decorrência da diversidade dos sedimentos que contribuem para a formação dos mesmos (figura 3).

Ainda ocorre na área o Podzol hidromórfico (espodossolo) fase cerrado, relevo plano. As altitudes variam de 5 m, na planície litorânea, a 80 ou 100 m, nos Baixos Planaltos Costeiros mais afastados do litoral. As formações vegetais encontradas frequentemente sobre estes solos são cerrados arbóreo-arbustivos, campos de restinga e floresta perenifólia de restinga. E por fim, ocorrem os solos do tipo Organossolo (solos indiscriminados de mangue), textura indiscriminada, fase relevo plano. Não são usados para agricultura, estando totalmente cobertos pela vegetação natural (Quintans, Silva e Viana de Lima 2005).

O mapa de uso e ocupação dos solos mostra a divisão da área em oito classes de uso do solo, são elas: Mangue, Área urbana, Bambu, Água, Mata Fechada, Mata Aberta, Cultura e Solo Exposto (figura 4). O que

mais chamou atenção foi uma grande porção da classe do tipo Área Urbana, com uma área de 38,217175 km², principalmente a Leste da área do município de Conde. Essa área localiza-se em sua maioria na região da praia de Jacumã, sendo essa área ocupada em quase sua totalidade por casas de veraneio e recentemente por empreendimentos turísticos como pousadas, resorts, loteamentos e condomínios fechados.

Ao sul da área do município existe uma vasta área de plantação de bambu, com uma área de 11,940887 km². Quanto às áreas de cultura, elas estão quase todas concentradas na porção sul do rio da Salsa, possuindo uma área total de 5,689811 km². Os outros tipos ocupam as seguintes áreas: Solo Exposto (12,030235 km²), Mata aberta (51,045039 km²), Mata fechada (50,204360 km²), Água (0,329773 km²) e Mangue (2,654433 km²) (tabela 4).

Tabela 4. Área de abrangência dos tipos de uso do solo no município do Conde - PB.

Tipo de uso	Área (km ²) *	Área (%) *
Mangue	2,654433	1,526
Área urbana	38,217175	21,963
Bambu	11,940887	6,863
Água	0,329773	0,189
Mata fechada	50,204360	28,854
Mata aberta	51,045039	29,336
Cultura	5,689811	3,270
Solo exposto	12,030235	6,914
Total das classes	172,111714	98,915

* Dos 174 km² da área do município estudado ficaram sem classificação 1,888286 km².

Dados: extraídos do mapa de uso e ocupação do solo do município de Conde - PB (figura 4).

Declividade consiste na inclinação maior ou menor do relevo em relação ao horizonte (figura 5). Na representação em curvas de nível percebe-se que, quanto maior for a inclinação mais próximas se encontram as curvas de nível. Inversamente, elas serão tanto mais afastadas quanto mais suave for o declive (Guerra e Guerra 2006).

A carta clinográfica é uma ferramenta quase obrigatória em trabalhos ligados à geomorfologia, tectônica recente, planejamento ambiental e territorial, no presente trabalho o mapa de declividade foi utilizado,

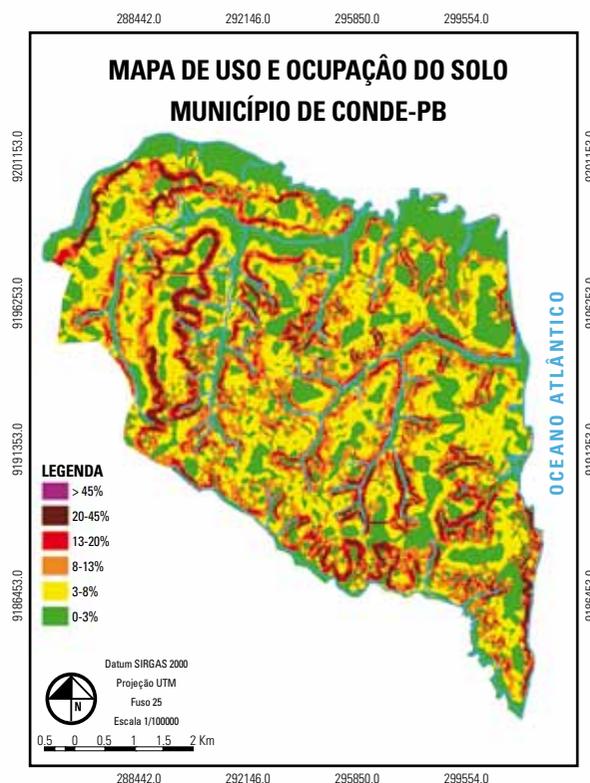


Figura 5. Mapa de declividade do município de Conde - PB. Dados: mapa criado a partir das curvas de nível extraídas da imagem SRTM.

pois ele mostra que as áreas com declividades elevadas são classificadas como pouco propícias para agricultura e ocupação.

A carta de declividade mostra a transformação de curvas de nível em porcentagens de inclinação. Lemos e Santos (1996 apud Da Silva, Schulz e Camargo 2003) citam a caracterização do relevo atribuindo um nome para a classe conforme o intervalo de porcentagem de inclinação (ver supra tabela 1).

O que se pôde constatar com a análise do mapa de declividade foi que uma grande extensão da área possui declividade de 0 a 3%, ou seja, são terras planas ou praticamente planas, ratificando assim o que já se sabe sobre a geomorfologia da área que é composta pelos Baixos Planaltos Costeiros, os tabuleiros, onde os topos desses tabuleiros possuem declividades muito baixas. Algumas áreas que apresentam esse tipo de declividade são também classificadas como planícies, como por exemplo, a planície do rio Gramame, ao norte, a planície do rio Guruji, a leste e ao sul a planície do rio Graú (figura 5).

A tabela 5 mostra a quantificação das áreas de cada tipo de declividade. O que se pôde constatar foi que o tipo temático de 0 a 3% ocupa uma grande porção da área estudada, aproximadamente 60,831 km², o segundo tipo de maior extensão é o de 3 a 8 %, com área de 52,144 km², reforçando o fato de que o tipo de relevo da área é predominantemente tabular.

Tabela 5. Medidas de Tipos da carta de Declividade do município de Conde.

Tipos de declividade (%)	Área (km ²)	Área (%)
> 45	0,027	0,015
20 - 45	7,823	4,495
13 - 20	19,330	11,109
8 - 13	33,845	19,454
3 - 8	52,144	29,967
0 - 3	60,831	34,960
Total dos tipos	174	100

Dados: extraídos da carta de declividade do solo do município de Conde - PB (figura 5).

As maiores declividades encontram-se nas áreas das várzeas dos rios, mostrando assim o forte entalhamento dos cursos fluviais dessa área, principalmente nos cursos do rio Guruji e rio da Salsa. Entretanto, as declividades com valores > 45% ocupam uma pequena área (0,027 km²) e estão localizadas nas áreas de falésias, principalmente na porção sul do município de Conde, exatamente na área das praias de Coqueirinho e Tambaba. A praia de Coqueirinho é caracterizada por possuir as maiores falésias do estado da Paraíba, com altitudes em alguns pontos que chegam a 60 m (figura 6a e 6b).

A carta de capacidade de uso da terra mostra as qualidades e os níveis de manejo que uma determinada área pode ter. Segundo Ramalho Filho e Beek (1995), esse sistema de avaliação baseia-se em levantamentos de solos e é realizado com o apoio de várias características físico-ambientais, como: clima, vegetação, geomorfologia e unidades de solos. Sendo a classificação feita de forma interpretativa, ela possui um caráter efêmero e pode sofrer variações com a evolução tecnológica. Portanto, ela é dependente da tecnologia vigente na época de sua realização. O objetivo desta classificação reside na orientação de como devem ser usados seus recursos no planejamento regional e nacional.

Analisando a carta de capacidade de uso da terra do município de Conde, verifica-se que a mesma mostra

que boa parte do município possui capacidade de uso do tipo terras regulares, ou seja, são terras que podem ser ocupadas e também utilizadas para plantio, porém com uma maior necessidade de monitoramento. As áreas de boa qualidade estão localizadas nas áreas de vertentes das bacias hidrográficas dos rios Guruji e Salsa, classificadas como Terras de Boa Qualidade, nessas áreas existem pequenas plantações, dos habitantes do assentamento Guruji I e II. A área ocupada pela classe do tipo terras regulares é de aproximadamente 126,317 km² (figura 7).

As terras encharcadas são áreas que não servem para nenhum tipo de atividade agrícola ou ocupação urbana. Na área de estudo ela está localizada nas áreas de mangue, nas planícies dos rios Gramame, Guruji e Gráu, ocupando uma área de aproximadamente 8,505 km². As terras classificadas como não cultiváveis e com severas limitações, ocupam uma área de 12,602 km², onde a maior porção localiza-se na região da praia



Figura 6. (a) Falésias inativas pelo processo marinho da Praia de Coqueirinho. (b) Falésias ativas na divisa entre Coqueirinho e praia de Tabatinga.

Fotografia de Firmino, novembro 2011.

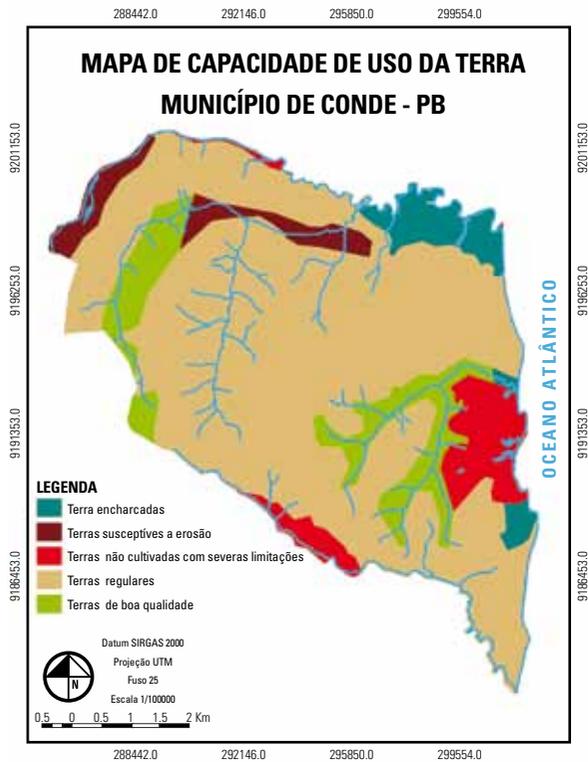


Figura 7. Mapa de capacidade de uso da terra do município de Conde - PB. Dados: gerado a partir dos mapas de solos (figura 3), uso e ocupação (figura 4) e declividade (figura 5).

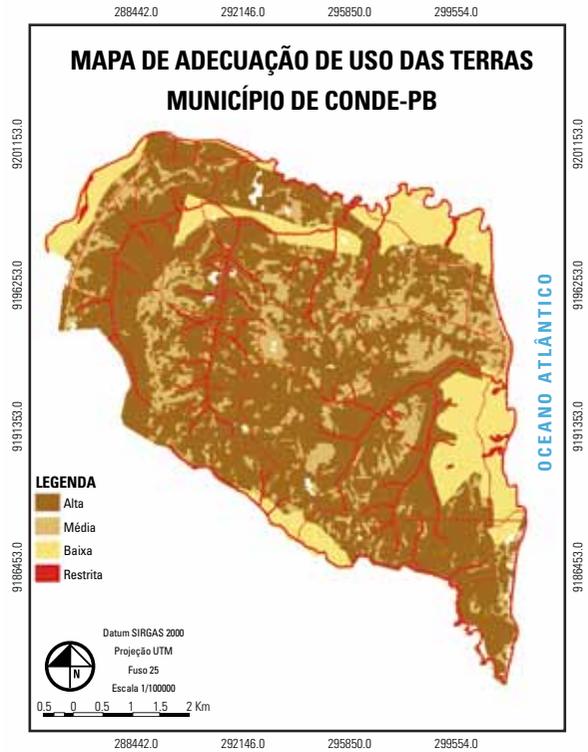


Figura 8. Mapa de adequação de uso da terra do município de Conde - PB. Dados: gerado a partir dos dados extraídos dos mapas de solos (figura 3), uso e ocupação (figura 4), declividade (figura 5) e mapa de capacidade de uso da terra (figura 7).

de Jacumã e Carapibus, sendo essa, segundo a carta de uso e ocupação, classificada como sendo área urbana (figura 3) e a outra porção classificada como não cultivável encontra-se a sudoeste do município, assemelhando com a área de planície do rio Graú.

As áreas classificadas como terra suscetível à erosão ocupam 7,515 km², e estão a noroeste do município de Conde e áreas de declividades entre 13% e 20% (tabela 6).

Tabela 6. Medidas de Classes da capacidade de uso da terra do município de Conde.

Classes de capacidade de uso	Área (km ²)	Área (%)
Terras encharcadas	8,505	4,887
Terras suscetíveis à erosão	7,515	4,313
Terras não cultivadas com severas limitações	12,602	7,242
Terras regulares	126,317	72,595
Terras de boa qualidade	19,061	10,963
Total das classes	174	100

Dados: extraídos do mapa de capacidade de uso da terra do município de Conde - PB (figura 7).

O mapa de adequação do solo está dividido em quatro tipos, são eles: Alta, Média, Baixa e Restrita. Analisando

a carta de adequação observou-se que as áreas classificadas como sendo de Baixa adequação estão de acordo com as áreas de planície dos principais rios que cortam o município do Conde, ocupando uma área de 25,641 km².

As porções classificadas como Restritas possuem uma área de abrangência de 12,186 km², localizando-se exatamente nas áreas que estão ao longo dos rios e da rede viária. A classe temática que ocupa a maior porção do município de Conde é a classe de Alta adequação de uso da terra, com 103,370 km², e a classe do tipo Média adequação a qual ocupa 30,251 km² (figura 8 e tabela 7).

Tabela 7. Medida dos tipos de adequação de uso das terras.

Tipos de Adequação	Área (km ²) *	Área (%) *
Alta	103,370	59
Média	30,251	17
Baixa	25,641	15
Restrita	12,186	7
Total das classes	171,448	98

* Dos 174 km² da área do município estudado ficaram sem classificação 2,552 km² (2%).

Dados: extraídos do mapa de adequação de uso da terra do município de Conde - PB (figura 8).

Considerações finais

Através do uso de geotecnologias foi possível monitorar a utilização da área e se esta se adequa à Capacidade de Uso das Terras. Com a localização e quantificação

das áreas que estão sendo utilizadas acima da capacidade de uso das terras é possível fazer o planejamento para que o uso dessas áreas passe a ser adequado, garantindo a sustentabilidade da área.

Maria Emanuella Firmino Barbosa

Mestranda em geografia Programa de Pós-graduação em Geografia - PPGG/ Universidade Federal da Paraíba - UFPB. Aluna de graduação em Tecnologia em Geoprocessamento Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB, Laboratório de Estudos Geológicos e Ambientais - LEGAM. Suas linhas de pesquisa: geomorfologia; geoprocessamento e planejamento ambiental.

Max Furrier

Professor Doutor do Programa de Pós-graduação em Geografia - PPGG, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Laboratório de Estudos Geológicos e Ambientais LEGAM. Suas linhas de pesquisa: geomorfologia; geografia física; geologia; geoarqueologia e planejamento ambiental.

Eduardo Rodrigues Viana de Lima

Professor Doutor do Programa de Pós-graduação em Geografia - PPGG, Universidade Federal da Paraíba - UFPB. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2. Suas linhas de pesquisa: geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicados a estudos ambientais; análise espacial de indicadores ambientais; análise quantitativa aplicada a estudos ambientais; geocartografia; biodiversidade da APA do rio Mamanguape.

Referências

- Câmara, Gilberto, Ricardo Cartaxo Modesto Souza, Ubirajara Moura Freitas, Juan Garrido e Fernando Mitsuo Ii. 1996. SPRING: Integrating Remote Sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers e Graphics* 20 (3): 395-403.
- Câmara, Gilberto, Davis Clodoveu, Antonio Miguel Monteiro e D'Alge, J. C. 2001. *Introdução à Ciência da Geoinformação*. São José dos Campos: INPE.
- Corseuil, Cláudia Weber. 2006. *Técnicas de geoprocessamento e de análise de multicritérios na adequação de uso das terras*. Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Energia na Agricultura, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, São Paulo.
- Corseuil, Cláudia Weber e Sérgio Campos. 2007. Análise de adequação do uso das terras por meio de técnicas de geoprocessamento e de análise de multicritérios. Em *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil*, 2471-2478.
- Da Silva, Alexandre Marco, Harry Edmar Schulz e Plínio Barbosa de Camargo. 2003. *Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas*. São Carlos: RiMa.
- Guerra, Antonio Teixeira. 2006. *Novo dicionário geológico-geomorfológico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Lopes, Eymar Silva Sampaio, Paulina Setti Riedel, Mateus Vidotti Ferreira e Eder Renato Merino. 2006. Análise de modelo numérico do terreno para modelos geomorfológicos. Em *VI Simpósio nacional de geomorfologia* 2:1-9. Goiânia: Universidade Federal de Goiás.
- Malczewski, Jacek. 2004. GIS-based Land-use Suitability Analysis: A Critical Overview. *Progress in Planning* 62 (1): 3-65.
- Miranda, Luiz Miguel. 2008. *Contribuição a um modelo de análise multicritério para apoio à decisão da escolha do corredor de transporte para escoamento da produção de grãos agrícolas de Mato Grosso*. Doutorado em Ciências em Engenharia de Transportes, Programas de Pós-graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Quintans, A. G. X., J. F. c. B. da C. Silva e E. R. Viana de Lima. 2005. Potencial de erosão dos solos da bacia do Rio Gurujá / PB. In *Seminário Luso-Brasileiro-Cabo-verdeano – SEMILUSO*, João Pessoa.
- Ramalho Filho, Antonio e J. K. Beek. 1995. *Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras*. 3^{ed}. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)-CNPS.
- Roy, Bernard. 1996. *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Dordrecht. Kluwer Academic.