



**Campus III-Guarabira
Departamento de Geografia
Curso de Licenciatura Plena em Geografia**

LINHA DE PESQUISA:

Conservação do Meio Ambiente e Sustentabilidade dos Ecossistemas

ESPEDITA MACENA DE ANDRADE

**USO E COBERTURA DO SOLO DO MUNICÍPIO DE DONA INÊS/PB, COM BASE NOS
SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIGs)**

**GUARABIRA/PB
2014**

ESPEDITA MACENA DE ANDRADE

**USO E COBERTURA DO SOLO DO MUNICÍPIO DE DONA INÊS/PB, COM BASE NOS
SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIGs)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura Plena em Geografia da Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Humanidades, em cumprimento a exigência para a obtenção do título de Licenciatura em Geografia, sob a orientação da Prof. Dra. Luciene Vieira de Arruda.

**GUARABIRA/PB
2014**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

A553u Andrade, Espedita Macena de

Uso e cobertura do solo do município de Dona Inês/PB, com base nos sistemas de informações geográficas (Sigs) [manuscrito] : / Espedita Macena De Andrade. - 2014. 52 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Humanidades, 2014.

"Orientação: Luciene Vieira de Arruda, Departamento de Geografia".

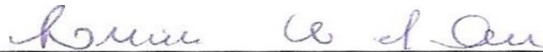
1. Uso do Solo. 2. SIGs, 3. Cobertura do solo. I. Título.

21. ed. CDD 910

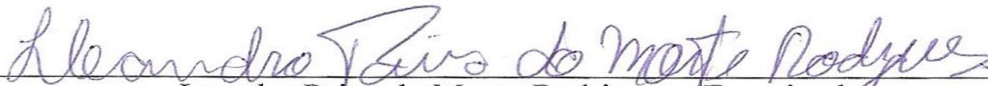
ESPEDITA MACENA DE ANDRADE

**USO E COBERTURA DO SOLO DO MUNICÍPIO DE DONA INÊS/PB, COM BASE NOS
SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIGs)**

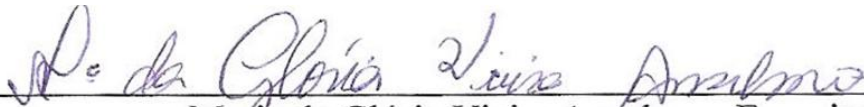
BANCA EXAMINADORA



Luciene Vieira de Arruda - Orientadora
Professora Dra. do Curso de Licenciatura Plena em Geografia/CH/UEPB



Leandro Paiva do Monte Rodrigues - Examinador
Doutorado em Geografia - UFRN
Professor do Curso de Licenciatura Plena em Geografia/CH/UEPB



Maria da Glória Vieira Anselmo - Examinadora
Mestrado em Agronomia - UFPB

Aprovado em 23/07/2014

GUARABIRA/PB

2014

AGRADECIMENTOS

Como diria os Los hermanos, é preciso força pra sonhar e perceber que a estrada vai além do que se vê. Foi preciso muito esforço, determinação, paciência e perseverança para chegar até aqui, mesmo sabendo que ainda não cheguei ao fim da estrada, e que há ainda uma longa jornada pela frente. Quero agradecer, a todos que contribuíram para a conclusão dessa etapa em minha vida, apesar de ser difícil transmitir em palavras a gratidão que tenho por cada um.

Sou grata primeiramente a **Deus**, criador de todo universo, por ter-me proporcionado viver experiências inigualáveis em minha graduação e por me conceder sabedoria, paz e a capacidade de discernimento em todos os momentos da vida.

À **minha família**, que constitui a base fundamental da minha vida, aos meus tios, em especial a meu tio Edvan por sempre estar a minha espera nas minhas idas e vindas de Guarabira a Dona Inês, a meus padrinhos, primos, irmãos, e a aos meus pais, pelo apoio sempre.

À **família Medeiros de Sá** que me acolheu nos meus primeiros anos vividos em Guarabira, em especial a Dona Fátima pelo carinho e pelas orações a meu favor, a Ana Cláudia pelo incentivo aos estudos e pelo exemplo de profissional a ser seguido, a Dr. Cláudio (*In memoriam*) pelo apoio moral e financeiro e por toda confiança que sempre me dedicou.

Às **minhas amigas de república**, Patrícia (Paty), Silvânia (Sil), Janiele (Janjan), Joelma (Jojó) e as recém-chegadas Lidineide, Lívia, Ana Paula, Auricélia (Kaká) por tantas histórias vividas juntas, e por tudo que compartilhamos: espaço, tempo, comida, conhecimentos. Pelas madrugadas de estudos, ou não e por todas as comemorações com ou sem motivos. Sem dúvida, este período faz parte dos melhores momentos da minha vida. Certamente, não esquecerei a amizade de vocês, pois amigos são para toda a vida, ainda que não estejam conosco a vida inteira.

Aos **colegas da turma 2009.1** por todos os conhecimentos adquiridos e divididos no período de graduação, em especial a Francisca, Marcilene, Silvana, Irapuan, Antônio, Ezequiel, Thiago, João Edson e a Leandro Bulhões por toda a alegria compartilhada. Em especial a Wilkson Santos pela sua amizade que certamente levarei pra toda a vida, obrigada por toda paciência e pelos momentos em que tanto aprendemos juntos.

A **todos os amigos**, em especial aos que conquistei durante a graduação, por todas as aulas de campos, aos amigos do grupo de pesquisa, Glória, Geisa, Leandro, Simone, Wellington, Wilkson, por todos os conhecimentos adquiridos. A meu amigo Jailson pela disposição em me

ajudar sempre no que for preciso, a Cícero Edson pela ajuda com o transporte para realização do trabalho de campo dessa pesquisa.

À **minha orientadora** Luciene Vieira de Arruda que é exemplo de profissional ética e comprometida, por suas orientações e conhecimentos transmitidos.

A **Universidade Estadual da Paraíba**, por minha formação. A **todos os professores** que contribuíram para meu aprendizado desde a educação infantil até a graduação.

A **todas as pessoas**, citadas aqui ou não, mas que contribuíram direta ou indiretamente para realização desse trabalho.

Muito obrigada a todos!

*“Somos o que fazemos, mas somos, principalmente,
o que fazemos para mudar o que somos”.*

Eduardo Galeano

043. LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA.

TÍTULO: Uso e Cobertura do Solo do Município de Dona Inês/PB, com base nos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs)

LINHA DE PESQUISA:

Conservação do Meio Ambiente e Sustentabilidade dos Ecossistemas

AUTORA: Espedita Macena de Andrade

ORIENTADORA: Luciene Vieira de Arruda

BANCA EXAMINADORA: Leandro Paiva do Monte Rodrigues
Maria da Glória Vieira Anselmo

RESUMO

O solo é um dos bens mais preciosos de nosso planeta e desempenha funções vitais à nossa existência. O estudo sobre seu uso consiste em buscar conhecer a forma como a área de interesse é utilizada, permitindo uma caracterização das interações antrópicas com o meio ambiente, constituindo-se como uma representação espacial dessas interações. O presente trabalho tem como objetivo analisar o uso dos solos do município de Dona Inês/PB com base nos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) identificar os tipos de uso dos solos e a forma que o mesmo vem sendo usado. Para realização do trabalho foram adquiridas imagens do satélite CBERS-2B e utilizadas técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. O Sistema de Informação Geográfica utilizado foi o SPRING, no qual foi feita a classificação supervisionada MAXVER que propiciou a elaboração do mapa de uso e cobertura do solo do município de Dona Inês, onde foi possível identificar as seguintes classes: vegetação densa, cultura agrícola temporária/pastagem, solo exposto e água. A vegetação densa corresponde às matas existentes no município e representa 51,01% da área total do município. A cultura agrícola temporária/pastagem corresponde a 40,89% da área estudada e refere-se às áreas onde houve intervenção humana para uso da terra na agricultura e pastagem, seja ela natural ou plantada. A classe solo exposto possui um percentual pequeno, apresenta 7,18% da área total estudada e está dividida em áreas construídas, afloramento rochoso ou extração mineral e solo realmente exposto. A classe água representa 0,18% da área total do município onde é representada pelos reservatórios de água como açudes, tanques de pedras e lagoas. Todos os usos dos solos realizados na área em estudo apresentam algum sinal de degradação que traz consequências tanto ao solo quanto às pessoas que vivem da terra que cultivam. Daí a importância de se utilizar ferramentas como os SIGs para espacializar as áreas degradadas, mapear áreas mais favoráveis para determinados usos tal como a agricultura, contribuir para o monitoramento ambiental e fornecer subsídios para um bom uso dos recursos naturais, de forma a garantir a qualidade de vida das gerações futuras, uma vez que o banco de dados criado pode ser atualizado a qualquer momento para futuros trabalhos.

PALAVRAS-CHAVE: Uso do Solo, SIGs, Cobertura do solo.

LISTA DE MAPAS

Mapa 1: Mapa do uso e cobertura do solo do município de Dona Inês/PB com a localização dos pontos visitados no trabalho de campo.....	20
Mapa 2: Mapa de localização do município de Dona Inês/PB.....	24
Mapa 3: Mapa de declividade do município de Dona Inês/PB.....	25
Mapa 4: Mapa do uso e cobertura do solo do município de Dona Inês/PB.....	29

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Pontos visitados no trabalho de campo em Dona Inês/PB.....	21
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de reconhecimento de solos do município de Dona Inês/PB.....	27
--	----

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1: Distribuição espacial das classes do uso do solo do município de Dona Inês/PB.....	30
--	----

LISTA DE FOTOS

Foto 1: Mata do Seró – Fazenda Sítio, Dona Inês/PB.....	31
Foto 2: Área de mata – Sítio Várzea Grande, Dona Inês/PB.....	32
Foto 3: Plantação de milho, mandioca e feijão – Sítio canafístula, Dona Inês/PB.....	34
Foto 4: Plantação de milho e feijão – Sítio Canafístula, Dona Inês/PB.....	34
Foto 5: Agricultura de subsistência – Sítio Pinhões, Dona Inês/PB.....	35
Foto 6: Agricultura de subsistência – Sítio Lajedo Preto, Dona Inês/PB.....	36
Foto 7: Área de pastagem – Fazenda Sítio, Dona Inês/PB.....	37
Foto 8: Área de plantação de palma – Sítio Miguel, Dona Inês/PB.....	37
Foto 9: Área de pastagem – Sítio São Luiz, Dona Inês/PB.....	38
Foto 10: Formação de voçoroca – Sítio São Luiz, Dona Inês/PB.....	39
Foto 11: Povoado de Cozinha, Dona Inês/PB.....	40
Foto 12: Cidade de Dona Inês/PB.....	40
Foto 13: Pedreira – Proximidade do perímetro urbana da cidade de Dona Inês/PB.....	41
Foto 14: Marmitas – Sítio Lajedo Preto, Dona Inês/PB.....	42
Foto 15: Estrada Sítio Miguel, Dona Inês/PB.....	43
Foto 16: Área de solo exposto – Sítio Miguel, Dona Inês/PB.....	44
Foto 17: Lagoa de Cozinha, Dona Inês/PB.....	45
Foto 18: Açude Tanques – Assentamento Tanques, Dona Inês/PB.....	46

LISTA DE SIGLAS

- APP** - Áreas de preservação permanentes
- DPI** - Divisão de Processamento de Imagens
- CBERS** - Satélite Sino-brasileiro de Recursos Terrestres
- CCD** - Câmera Imageadora de Alta Resolução
- CENPES** - Centro de Pesquisas e Desenvolvimento da Petrobras
- CNPTIA** - Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para Agricultura
- CPRM** - Companhia de Recursos Minerais e Pesquisa
- EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- GIS** - Geographic Information System
- GPS** - Sistema de Posicionamento Global
- GRIB** - Gridded Binary - Grade Binária
- HRC** - Câmera Pancromática de Alta Resolução
- IBAMA** - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos naturais Renováveis
- IBM** - Centro Latino-Americano de Soluções para Ensino Superior e Pesquisa
- IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IDEME** - Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba
- IRMSS** - Imageador por Varredura de Média Resolução
- IRS** - Imageador Multiespectral e Termal
- INCRA** - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
- INPE** - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
- JPEG** - Joint Photographic Experts Group
- MAXVER** - Máxima verossimilhança
- MMA** - Ministério do Meio Ambiente
- mEa** - Massa Equatorial Atlântica
- MNT** - Modelo Numérico do Terreno
- PAN** - Câmera Pancromática e Multiespectral
- PB** - Paraíba
- PETROBRAS** - Petróleo Brasileiro S/A
- SEBRAE** - Serviço Brasileiro de Apoio as Micro e Pequenas Empresas
- SPRING** - Sistema de Processamento de Imagens Georeferenciadas

SRTM - Shuttle Radar Topographic Mission - Missão Topográfica por Radar

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

SIGs - Sistemas de Informações Geográficas

TIFF - Tagged-Image File Format - Formato de Arquivo de Imagem Rotulado

UTM - Universal Transversa de Mercator

WFI - Câmera de Amplo Campo de Visada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1 USO E COBERTURA DO SOLO	13
2.2 GEOPROCESSAMENTO E OS SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIGs)	14
2.3 SENSORIAMENTO REMOTO	15
2.4 O SPRING	17
3 MATERIAS E MÉTODOS	18
3.1 MATERIAIS	18
3.2 MÉTODOS.....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
4.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA E CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE DONA INÊS/PB	23
4.2 USO E COBERTURA DO SOLO DO MUNICÍPIO DE DONA INÊS/PB.....	28
5 CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

O solo é um dos bens mais preciosos do Planeta e desempenha funções vitais à nossa existência. Trata-se do resultado da ação combinada do clima e dos organismos vivos sobre a rocha durante certo período de tempo, influenciado ainda pelas condições do relevo (OLIVEIRA, 2005). É definido, ainda, como um recurso básico sem o qual os seres vivos não poderiam existir (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2010).

No Brasil, há grande diversidade de tipos de solos resultante da própria extensão territorial do país, das diferenças regionais referentes às diversas formas de ocupação e uso, assim como de suas potencialidades e limitações. Essas diferenças ressaltam a necessidade de se conhecer os atributos de cada tipo de solo, para que se possa fazer um planejamento adequado para o uso da terra em seus diversos fins (MANZATTO, 2002).

O conhecimento sobre as características do solo e a forma como ele está sendo usado são informações importantes para sua proteção e conservação. Atualmente, o uso racional dos recursos naturais constitui-se num dos principais desafios da sociedade contemporânea, em decorrência dos impactos causados aos mesmos pelas atividades antrópicas. A atividade humana não planejada continua sendo a grande responsável pela degradação do meio ambiente. Observa-se isto, no que se refere ao uso e cobertura do solo, no processo de retirada da vegetação nativa, queimadas e construção em áreas de preservação permanente (APP) (SANTOS e MENESES, 2010; DELARME LINDA, 2011).

Na Paraíba, o avanço da agricultura em áreas de florestas nativas é um dos principais responsáveis pelo processo de degradação que o solo vem sofrendo. O Relatório do Ministério do Meio Ambiente (MMA) de 2011 demonstrou que 63% do seu território estão sendo afetados com grande nível de susceptibilidade à perda da fertilidade do solo, a qual poderá ocasionar desertificação. Além dos desmatamentos, as atividades agrícolas podem contribuir para a degradação do solo, a partir da utilização de práticas de manejo inadequadas e pelo cultivo não apropriado para o potencial de uso do solo (BRASIL, 2011).

No município de Dona Inês/PB, o uso do solo de forma não planejada, em especial na agricultura, provavelmente também se caracteriza como um dos principais meios de degradação dos solos; uma vez que o modelo de produção resulta em eliminação da cobertura vegetal em

áreas de grandes declives que provocam consideráveis perdas dos solos.

Tendo, o solo, papel fundamental para a manutenção da vida em nosso planeta, buscar conhecer as suas formas de uso e cobertura ganha importância pela necessidade de garantir a sua sustentabilidade diante das questões ambientais, sociais e econômicas a ele relacionadas e trazidas à tona no debate sobre o desenvolvimento sustentável. O conhecimento do uso e cobertura do solo contribui para que medidas que garantam a preservação e manutenção do meio ambiente e a gestão do espaço sejam adequadas à realidade (SCHLINDWEIN et al., 2007).

Atualmente, o avanço da tecnologia tem contribuído para os estudos sobre o uso e cobertura do solo através de técnicas de geoprocessamento, sensoriamento remoto e dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs). O uso em conjunto dessas tecnologias possibilita, além da espacialização das informações, maior acessibilidade e rapidez na obtenção e processamento dos dados necessários às análises de uso do solo. A utilização desses sistemas para estudos dessa natureza está sendo cada vez mais uma prática imprescindível, tendo em vista a necessidade de monitoramento de áreas que estão sujeitas às constantes intervenções humanas (LIMA, 2009).

Nesse contexto, de que forma o uso do SIG poderia ajudar a identificar as forma de uso e cobertura solos do município de Dona Inês? Como os órgãos públicos responsáveis pela agricultura deste município poderiam investir em tecnologias, tal como o SIG, para obter maiores informações sobre o uso do solo de forma a analisar, mapear e traçar caminhos para um melhor aproveitamento desse recurso natural? O conhecimento sobre a forma como vem sendo usado os solos do município de Dona Inês pode ser utilizado para um melhor planejamento da agricultura deste município?

Desse modo, o presente trabalho tem como objetivos analisar o uso e cobertura dos solos do município de Dona Inês/PB com base nos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), identificar os tipos de uso dos solos e a forma que o mesmo vem sendo usado.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A presente revisão de literatura busca socializar o entendimento sobre o uso e cobertura do solo, a partir das técnicas de geoprocessamento e dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), nesse caso, o uso do sensoriamento remoto, com a aplicação do SPRING (Sistema de Processamento de Imagens Georeferenciadas).

2.1 USO E COBERTURA DO SOLO

A expressão uso e cobertura do solo podem ser entendidas a partir dos seguintes conceitos: uso, cobertura e solo. O primeiro termo diz respeito ao que o homem constrói ou insere sobre a superfície, como por exemplo, as cidades, assim como maneja o solo através da agricultura, pastagens, entre outros. O segundo se refere aos atributos físicos da superfície terrestre como florestas, campos, desertos. Por último o solo é a camada superficial da crosta terrestre oriundo da decomposição da rocha-matriz, sob influência do clima e de processos físicos, químicos e biológicos, no qual os seres vivos se desenvolvem (AHLERT, 2007).

A expressão uso da terra ou uso do solo pode ser entendida também como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem (ROSA, 2007). Para Santos e Petronzio (2011) o estudo sobre o uso do solo consiste em buscar conhecer a forma como a área de interesse é utilizada, permitindo uma caracterização das interações antrópicas com o meio ambiente, se constituindo como uma representação espacial dessas interações.

Para o estudo e elaboração de mapas de uso da terra, existe o método proposto pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no Manual de Uso da Terra. No qual apresenta o esquema dos fluxos existentes no processo de levantamento e classificação da cobertura e uso da terra, além de propor cores para a legenda. De acordo com este Manual técnico (IBGE, 2006) o levantamento do Uso e da Cobertura da Terra foi organizado segundo três níveis hierárquicos:

O Nível I (classes) indica as principais categorias da cobertura terrestre no planeta, que podem ser discriminadas a partir da interpretação direta dos dados dos sensores remotos. Atendem aos usuários interessados em informações nacionais ou inter-regionais.

O Nível II (subclasses) possui 10 itens, traduz a cobertura e o uso em uma escala mais regional. Nesse nível nem todas as categorias podem ser interpretadas com igual confiabilidade somente a partir de dados de sensores remotos, sendo necessário o uso de dados complementares e observações de campo.

Nível III (unidades) explicita os usos propriamente ditos, e por comportar inúmeras combinações entre os tipos de uso e de cobertura do território nacional, não foi concebido com um número predefinido de itens. Neste patamar é imprescindível a utilização de dados exógenos aos sensores remotos, como aqueles obtidos a partir de observações em campo, inventários, entrevistas e documentação em geral.

Para fazer o levantamento do Uso e cobertura do solo, uma das ferramentas utilizadas são os SIGs, através de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto orbital. Para Moreira (2007) informações advindas desse sistema podem ser obtidas periodicamente, de modo que, constantemente, é possível fazer uma adequação dos resultados obtidos em datas anteriores, além de proporcionar uma visão ampla da área de estudo e maior facilidade para fazer levantamentos e o acompanhamento do uso do solo em áreas de difícil acesso.

2.2 GEOPROCESSAMENTO E OS SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIGs)

O geoprocessamento pode ser entendido como a utilização de técnicas matemáticas e computacionais para tratar dados obtidos e geograficamente identificados ou extrair informações de objetos quando são observados por um sistema de satélite sensor (MOREIRA, 2007). Fitz (2008) considera que o geoprocessamento é uma tecnologia, ou mesmo um conjunto de tecnologia, que possibilita a manipulação, análise, e simulação de modelagens e a visualização de dados georreferenciados. Trata-se, portanto de uma técnica agregada ou não ao uso de um SIG.

A possibilidade de processar geograficamente informações confiáveis e rapidamente acessíveis para elaboração de planos e estratégias necessárias à gestão do território municipal, compatíveis com as características particulares de cada sociedade e do espaço por ela ocupado, é para Xavier- da -Silva e Veiga (2011) a maior contribuição do geoprocessamento.

Para Câmara e Davis (2001) num país de dimensão continental como o Brasil, que possui grande carência de informações adequadas para a tomada de decisões sobre os problemas

urbanos, rurais e ambientais, o geoprocessamento apresenta um enorme potencial, principalmente se baseado em tecnologia de baixo custo, em que o conhecimento possa ser adquirido localmente.

Segundo Moreira (2007) as ferramentas utilizadas para realizar o geoprocessamento compõem um conjunto denominado de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e às vezes também chamado de GIS (Geographic Information System). Para Câmara e Davis (2001) os SIGs são ferramentas computacionais do geoprocessamento que permitem realizar análises complexas ao integrar dados de fontes diferentes e criar dados geo-referenciados.

O SIG pode ser definido, segundo Rocha (2000) como um sistema com capacidade para aquisição, armazenamento, tratamento, processamento, análise e exibição de informações digitais georreferenciadas associadas ou não a um banco de dados alfanuméricos. Para Silva (2003) os SIGs, são uma tecnologia que possui o ferramental necessário para realizar análises com dados espaciais e oferece alternativas para o entendimento da ocupação e utilização do meio físico.

Os SIGs são constituídos pelos componentes: *Hardware*, plataforma computacional utilizada; *Software*, programas, módulos e sistemas vinculados; *Peopleware*, profissionais ou usuários envolvidos. O SIG possui funções como aquisição e edição de dados, gerenciamento do banco de dados, análises geográficas de dados e representação de dados (FITZ, 2008).

2.3 SENSORIAMENTO REMOTO

O sensoriamento remoto compreende uma das etapas do geoprocessamento. É definido segundo Florenzano (2007) como uma tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados da superfície terrestre, por meio da captação e o registro da energia refletida ou emitida pela superfície. Fitz (2008) conceitua como uma técnica que utiliza sensores para a captação e registro a distância sem contato direto, da energia refletida ou absorvida pela superfície terrestre.

Um dos principais objetivos do sensoriamento remoto é a extração das informações contidas nas imagens e a sua codificação em documentos que possam ser lidos nas formas de tabelas, gráficos ou mapas. O uso de sensoriamento remoto com base em imagens de satélite é um dos meios mais eficientes para acelerar os trabalhos e reduzir custos dos mapeamentos e da detecção das mudanças causadas no meio ambiente (ARAGÃO e ALMEIDA, 2009; MENESES e SANO, 2012).

As imagens de satélite proporcionam uma visão de conjunto e multitemporal de extensas áreas da superfície terrestre. Com o uso das imagens de satélite, é possível identificar, calcular e monitorar os impactos causados seja por fenômenos naturais ou pela ação humana com uso e ocupação do espaço (FLORENZANO, 2007).

- **Imagem CBERS**

O Satélite Sino-brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS) surgiu de um programa desenvolvido em parceria entre Brasil e China com o objetivo de construir satélites de sensoriamento remoto. Nesse programa foram construídos, a princípio, os seguintes satélites: o CBERS-1, atualmente desativado, o CBERS-2 e o CBERS-2B (FLORENZANO, 2007).

Os satélites da série CBERS possuem em seu conjunto diversos sensores ou instrumentos, tais como Câmera de Amplo Campo de Visada, do CBERS-1, 2 e 2B (WFI) Câmera Imageadora de Alta Resolução (CCD), com resolução espacial de 20 metros e coleta de dados a cada 26 dias na mesma área. Possui também Imageador por Varredura de Média Resolução (IRMSS), Câmera Pancromática de Alta Resolução (HRC), Câmera Pancromática e Multiespectral (PAN) e Imageador Multiespectral e Termal (IRS), (FLORENZANO, 2007; CBERS/INPE, 2013).

As imagens CBERS são utilizadas para muitas finalidades, entre elas podemos destacar sua aplicação na agricultura, solos e Meio ambiente, onde é possível a identificação de anomalias antrópicas ao longo de cursos d'água, reservatórios, florestas, estradas; análise de eventos episódicos naturais compatíveis com a resolução da Câmera, mapeamento de uso do solo, expansões urbanas (INPE, 2013).

- **Classificação de imagens**

A classificação de imagem é a identificação de determinados elementos nela presentes, para associação de cada um de seus pixels a uma determinada classe preestabelecida. Esta classificação permite a criação de imagens virtuais de uma área para realização de um posterior cruzamento das informações obtidas, ou para a elaboração de mapas temáticos (FITZ, 2008).

Dentre os métodos de classificação de imagens podemos destacar a classificação supervisionada. Nesse método, a pessoa que está analisando as imagens escolhe pequenas áreas de amostras na imagem, contendo pixels que sejam representativos, espectralmente, de padrões ou feições dos alvos por ele reconhecidos, ou que podem ser identificados com a ajuda de outras fontes, tais como dados coletados no campo ou de mapas (MENESES e SANO, 2012).

Na classificação supervisionada podem ser utilizados métodos como a da máxima verossimilhança ou MAXVER. Esse método considera a ponderação das distâncias entre as médias dos valores dos pixels das classes, utilizando parâmetros estatísticos. Assume que todas as bandas têm distribuição normal e calcula a probabilidade de um dado pixel pertencer a uma classe específica (MENESES e SANO, 2012; INPE, 2013).

2.4 O SPRING

O Sistema de Processamento de Imagens Georeferenciadas (SPRING) é um projeto desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e pela Divisão de Processamento de Imagens (DPI) com a participação do Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para Agricultura (EMBRAPA/CNPTIA) Centro Latino-Americano de Soluções para Ensino Superior e Pesquisa (IBM Brasil) PETROBRAS/CENPES, entre outros.

O SPRING é um *software* livre classificado como um Sistema de Informação Geográfica (SIG), com funções de processamento de imagens, análise espacial, construção de modelos numéricos de terreno e de construção e consulta de banco de dados espaciais. É de fácil instalação e vem acompanhado de um pacote de programas ou de módulos instalados em conjunto. Entre eles, destacam-se o IMPIMA e o SCARTA (INPE, 2013).

O IMPIMA é um módulo que tem a função de transformar imagens em um formato compatível com o formato aceito pelo SPRING. O SCARTA, este módulo tem como função a geração de *layout* de produtos gerados no módulo SPRING, possibilitando a inserção de elementos como texto, legenda, símbolos, grades etc. Este possibilita gerar arquivos no formato *JPEG* e em outros formatos de imagem.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O método utilizado nessa pesquisa foi o da abordagem sistêmica ou Teoria Geral dos Sistemas, método este que segundo Mendonça (1998) pode ser definido como um conjunto de objetos ou atributos e suas relações organizadas para executar uma função particular.

A metodologia proposta para o presente trabalho está dividida em: pesquisa bibliográfica, trabalho de gabinete e pesquisa de campo. A pesquisa bibliográfica foi realizada a partir de livros, revistas, artigos científicos e internet, com a finalidade de construir uma base teórica para a compreensão do tema abordado. O trabalho de gabinete consistiu na manipulação dos programas usados, na escolha e manuseio dos dados cartográficos. Já a pesquisa de campo foi realizada após os resultados obtidos da classificação e servirá para verificação dos dados.

3.1 MATERIAIS

Os materiais utilizados neste trabalho foram: carta topográfica do município de Solânea/PB, folha SB.25-Y-A-IV, digitalizada na escala de 1:100.000, publicada pela SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste), na qual está inserido o município de Dona Inês. Esta carta foi empregada para georreferenciar às imagens de satélite.

Utilizou-se as imagens de satélite disponíveis no site do INPE, do satélite CBERS-2B na órbita 147 e ponto 107 no período de 30/08/2009, com resolução espacial de 20 por 20 metros. O Sistema de Informação Geográfica utilizado foi o SPRING 5.2.3.

Para a classificação do uso e cobertura do solo foi utilizado como referencial o Manual Técnico de Uso da terra do IBGE do ano de 2006. As classes de uso e cobertura do solo foram estabelecidas com base neste manual e de acordo com sua identificação nas imagens e na pesquisa de campo. Foi utilizado aparelho de navegação por satélite, a partir do Sistema de Posicionamento Global (GPS) modelo etrex 30 da Garmin, máquina fotográfica e computador.

Para uma melhor compreensão do uso do solo, foi elaborado um mapa de declividade utilizando o módulo Modelo Numérico de Terreno (MNT) do SPRING e imagens Missão Topográfica por Radar - Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM), onde as classes de declividade foram estabelecidas de acordo com as recomendações da EMBRAPA (2013).

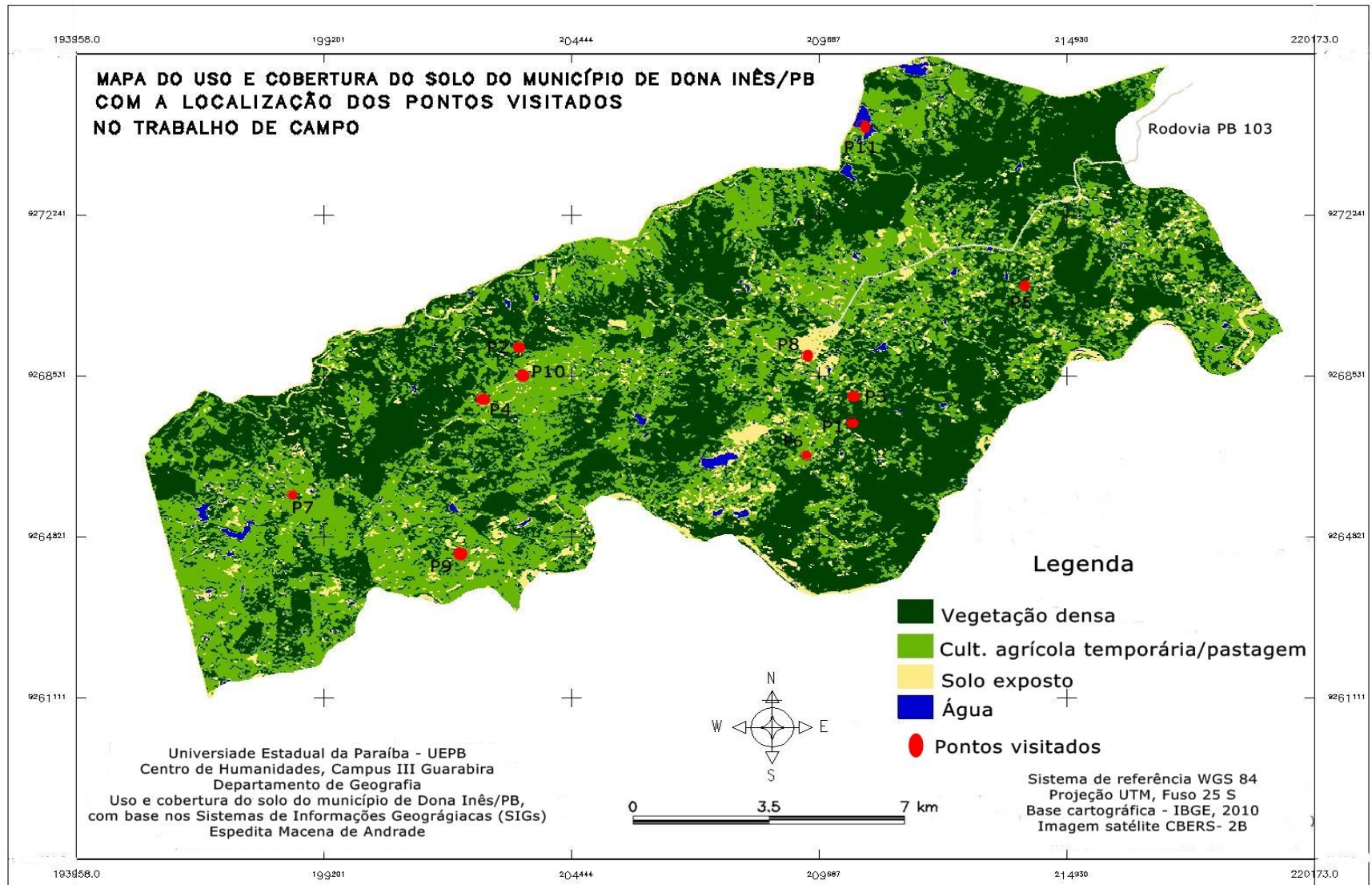
3.2 MÉTODOS

Depois da seleção das imagens e, de posse das informações cartográficas, o trabalho iniciou-se com a criação de um banco de dados e, do projeto no SPRING. O segundo passo foi o pré-processamento das imagens, onde, primeiramente, foi feito um procedimento que relaciona as coordenadas da imagem (linha e coluna) com as coordenadas geográficas (latitude e longitude) de um mapa, chamado registro de imagem. Para realizar o registro, foi utilizada a carta topográfica disponibilizada no formato *TIFF* que foi convertida para o formato *GRIB* e recortada de acordo com a área do município de Dona Inês no módulo IMPIMA. Após esses procedimentos, a carta foi importada para o SPRING e dela foram escolhidos os pontos de controle, passíveis de identificação na imagem e na carta topográfica.

Também foi aplicada a técnica de realce e contraste, que tem por objetivo melhorar a qualidade das imagens sob os critérios subjetivos do olho humano. Foi realizado também o recorte da imagem uma vez que não há necessidade de usar a imagem inteira, para este procedimento foi utilizado um arquivo *shapefile* através da função recortar plano de informação. Em seguida foi realizada a classificação supervisionada pelo método da máxima verossimilhança ou MAXVER.

Após a classificação, procedeu-se um levantamento no campo com auxílio de um GPS para verificação das informações contidas na elaboração dos mapas gerados. Para cada classe foram escolhidos pontos a serem visitados, sendo escolhidos destes, o que apresentaram uma maior facilidade para o acesso em campo. Dessa forma, foram escolhidos e visitados 11 (onze) pontos, distribuídos na área do município de Dona Inês/PB.

O mapa 1 mostra a distribuição dos pontos visitados e as respectivas classes de uso e cobertura do solo. Em seguida, na tabela 1, a localização, a altitude e o uso atual de cada um dos pontos visitados são detalhados. As discussões relacionadas às classes e aos pontos visitados serão realizadas no capítulo 4



Mapa 1: Mapa do uso e cobertura do solo do município de Dona Inês/PB com a localização dos pontos visitados no trabalho de campo.

Fonte: Espedita Macena de Andrade, 2013.

Pontos	Localização	Coord. UTM 25 S	Altitude (m)	Uso atual
1	Mata Seró	210370 / 9267490	520	Área de preservação
2	Sítio Várzea Grande	2033449 / 9269256	310	Mata
3	Sítio Canafístula	0210399 / 9268081	430	Agri. subsistência
4	Sítio Pinhões	0202531 / 9268046	398	Agri. subsistência
5	Sítio Lajedo Preto	0214021 / 9270597	344	Agri. subsistência
6	Fazenda Sítio	0209406 / 9266700	528	Pastagem
7	São Luiz	0198530 / 9265799	347	Pastagem
8	Sede do município de Dona Inês	2094218 / 9268996	420	Área urbana
9	Sítio Miguel	0202063 / 9264469	362	Área degradada
10	Sítio Cozinha	2033087 / 9268590	350	Lagoa
11	Assentamento Tanques	210589 / 9274304	220	Açude

Tabela 1: Pontos visitados no trabalho de campo em Dona Inês/PB.

Fonte: Trabalho de campo, 2013.

O próximo passo foi a realização do processo de comparação dos resultados de campo com os obtidos da classificação temática do uso e cobertura do solo. A partir dessa comparação, foram realizadas a edição e a avaliação das classificações, para a obtenção dos resultados finais e para a elaboração dos mapas temáticos.

A partir da classificação temática do uso do solo foi elaborado o mapa com cinco classes. Nesse mapa, algumas classes, como solo exposto e cultura temporária, foram utilizadas em associação com outros tipos de usos, uma vez que, em função da resposta espectral das imagens serem muito semelhantes, a individualização das mesmas não é possível. A classe solo exposto, por exemplo, no mapa gerado corresponde a toda área onde não existe cobertura vegetal incluindo estradas, leito de rios, área construída e extração mineral.

Na classe solo exposto, com intuito de fazer uma diferenciação das áreas que correspondem a essa classe, foram criados, por meio de vetorização, polígonos representando as áreas construídas e os afloramentos rochosos. Na área construída buscou-se vetorizar o maior número possível de construções, já na área de afloramento rochoso a vetorização foi realizada apenas na área de extração mineral.

Na classe cultura temporária foram consideradas culturas de subsistência como a de mandioca, feijão, milho, fava. Nesta classe também se considerou áreas destinadas à pastagem, seja ela plantada ou natural. A área de pastagem, em alguns locais, é destinada para pecuária de pequeno porte; mas também, em determinadas épocas, dão lugar para a implantação da agricultura de subsistência.

A classe vegetação densa corresponde às matas existentes no município. Em sua maioria são áreas reservadas para preservação e algumas ficam em áreas de assentamentos rurais do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). A classe água representa os açudes, barreiros e lagoas que foram identificados na imagem.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

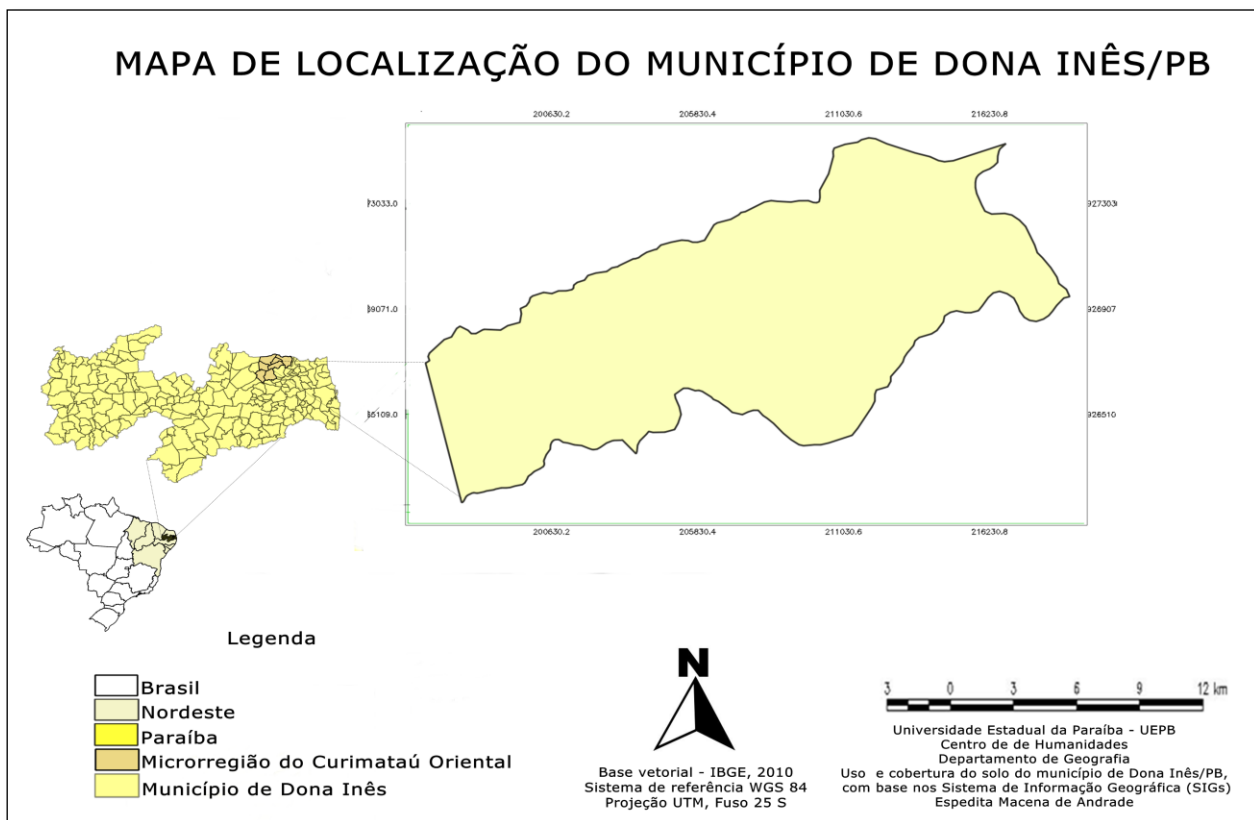
Neste capítulo estão dispostos: a caracterização geoambiental do município e discutidos os resultados obtidos da integração de dados de sensoriamento remoto e dos Sistemas de Informação Geográfica, através da classificação supervisionada que propiciou a elaboração do Mapa de Uso e Cobertura do Solo do município de Dona Inês/PB.

4.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA E CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE DONA INÊS/PB

O município de Dona Inês está situado no Planalto da Borborema (escarpa ocidental), mais precisamente na Mesorregião do Agreste Paraibano e na Microrregião do Curimataú Ocidental (mapa 2). Ocupa uma área territorial de 166,170 km², possui altitude de aproximadamente 520m, a população é estimada em 10.517 habitantes, onde 4.655 dessa população residem na área urbana e 5.862 na área rural (IBGE, 2010).

Dona Inês está localizada entre as coordenadas geográficas de 6°36'55" Lat. S e 35°36'56" Long. O e as coordenadas UTM 25 S são 9269017 e 210779, a 156 km da capital, João pessoa, limita-se ao norte com os municípios de Araruna e Riachão; ao sul com os municípios de Bananeiras e Solânea; ao leste com o município de Campo de Santana; e ao oeste com o município de Cacimba de Dentro (IDEME, 2011).

Segundo a Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM, 2005) os terrenos de Dona Inês pertencem às unidades litoestratigráficas do Cenozóico, Neoproterozóico e Paleoproterozóico. A unidade Cenozoica é constituída pela Formação Serra dos Martins, formada por sedimentos siliciclásticos de granulação grossa a conglomerática, podendo ocorrer arenitos finos a médios e intercalações de níveis síltico-argilosos. A Neoproterozóica é formada pela suíte shonítica ultra potássica Triunfo, granitóides diversos e granitóides indiscriminados: granito, granosiorito, monzogranito. Já a unidade Paleoproterozóica é constituída pelo Complexo Santa Cruz, este formado por augen-gnaiss granítico, quartzo monzonítico a granítico (MORAIS NETO e ALKMIM, 2001; CPRM, 2005).

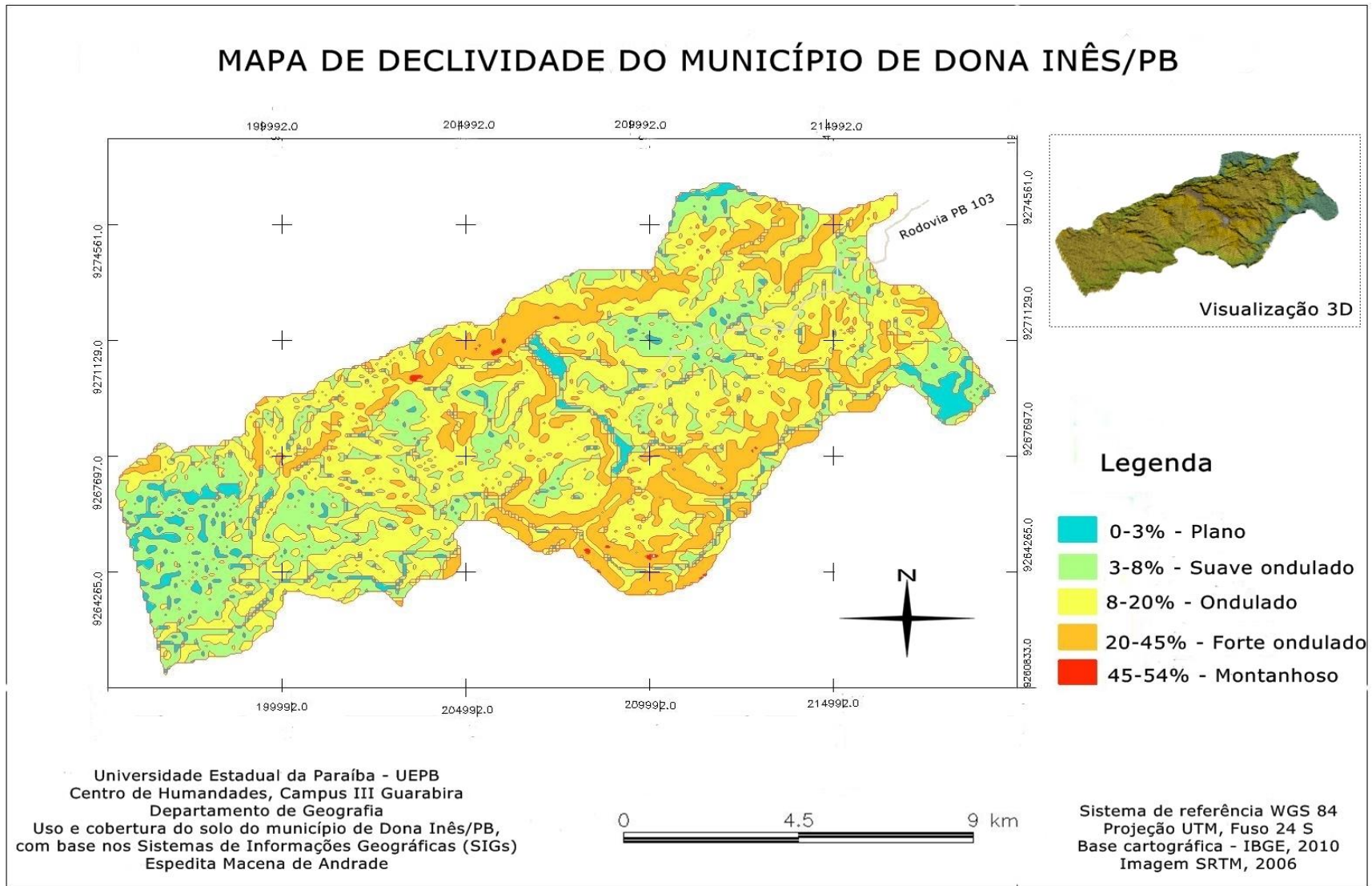


Mapa 2: Mapa de localização do município de Dona Inês/PB.
Fonte: Espedita Macena de Andrade, 2013.

O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 1996) classificou o relevo do município de Dona Inês/PB como suavemente montanhoso, estando sua topografia assim dividida: 30% plana, 65% ondulada e 5% montanhosa. Apresenta ainda pequenas elevações e áreas completamente planas.

Já o mapa de declividade (mapa 3) gerado para este trabalho, obedecendo as cotas altimétricas e as classes de relevo reconhecidas pela EMBRAPA (2013) classificou o relevo do município de Dona Inês da seguinte forma: plano 5,72%, suave ondulado 28,72%, ondulado 47,98%, forte ondulado 17,47% e montanhoso 0,10 %.

A classe plana corresponde à superfície de topografia onde os desníveis são muito pequenos, com declividade entre 0 a 3%. Essa classe ocupa uma área de aproximadamente 1150,90 ha no município. A classe suave ondulada é representada por declives suaves e variáveis de 3 a 8% e está distribuída no município em uma área de 4861,09 ha. A classe de relevo ondulado é constituída de declives moderados de 8 a 20%. Esta classe é a mais representativa do relevo do município ocupando uma área de 7602,26 ha aproximadamente.



Mapa 3: Mapa de declividade do município de Dona Inês/PB.
 Fonte: Espedita Macena de Andrade, 2013.

O relevo forte ondulado é formado por declives que variam de 20 a 45%. Essa classe está distribuída em uma área de 2483,86 ha. Já o relevo considerado montanhoso é formado por declives fortes que podem chegar de 45 a 75 %. No município a declividade encontrada para essa classe varia de 45 a 54% e ocupa uma área de 12.7749 ha.

Em relação à hidrografia o município de Dona Inês encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Curimataú. Tem como principais afluentes os riachos: riacho da Vaca Morta, Serra, Tijuaçu, Oiticica, Olho d'água, riacho do Gregório e Volta. Rio Salgadinho, riacho Tanques, Bica, riacho do Buji. Todos os cursos d' água no município têm regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico (SEBRAE, 1996; CPRM, 2005).

Segundo o Atlas da Paraíba (PARAÍBA, 2003) o clima do município de Dona Inês, de acordo com a classificação climática de Köppen é do tipo As' com características quente e úmido com chuvas de outono a inverno. Caracteriza-se por apresentar períodos de estiagem de cinco a seis meses. O regime pluviométrico depende da Massa Equatorial Atlântica. A época chuvosa inicia-se no mês de fevereiro ou março, prologando-se até julho ou agosto. O período seco começa em setembro e estende-se até fevereiro. As temperaturas variam de 22° C e 26° C.

A vegetação do município é composta de árvores do tipo subcaducifolias, com espécies xerófilas da caatinga e algumas espécie de mata úmida. Formadas por ela estar situada em área de transição climática entre o brejo úmido e o cariri semiárido. Contudo são encontradas nessas áreas diversas espécies de árvores nativas da região, como exemplos: mandacarus (*Cereus jamacaru*), pau-d'arco (*Tabebuia serratifolia*), facheiros (*Pilosocereus squamosus*), juazeiros (*Ziziphus joazeiro*) etc. distribuídos heterogeneamente pelo município (CARVALHO, 2007).

Os tipos de solo encontrados em Dona Inês são os Argissolos e Neossolos (figura 1). Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013) os Argissolos se caracterizam por apresentarem profundidade variável, são fortes a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas e, mais raramente, brunadas ou acinzentadas. São constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais a presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa, ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico.

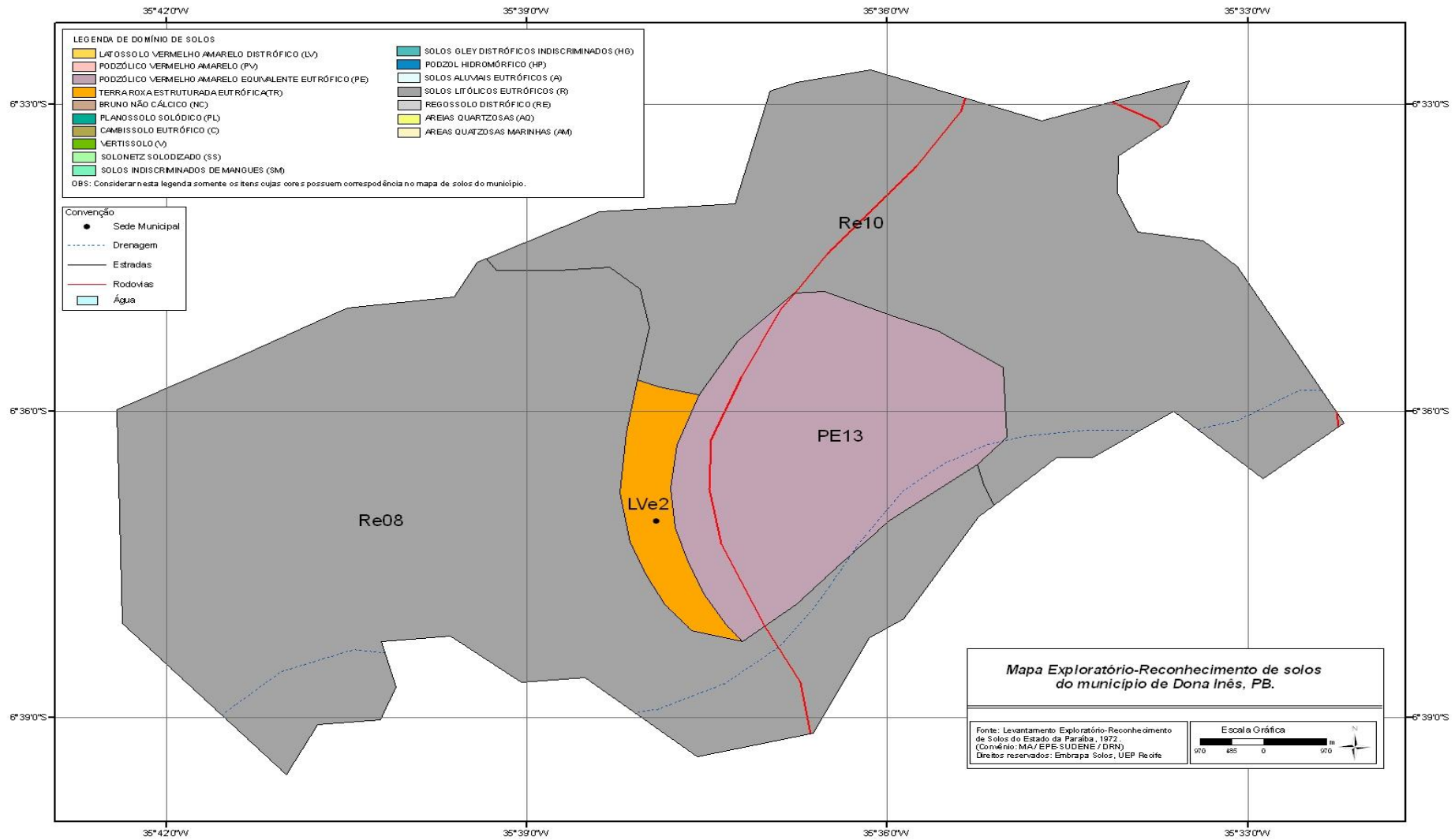


Figura 1: Mapa de reconhecimento de solos do município de Dona Inês/PB.
Fonte: EMBRAPA SOLOS, 1972.

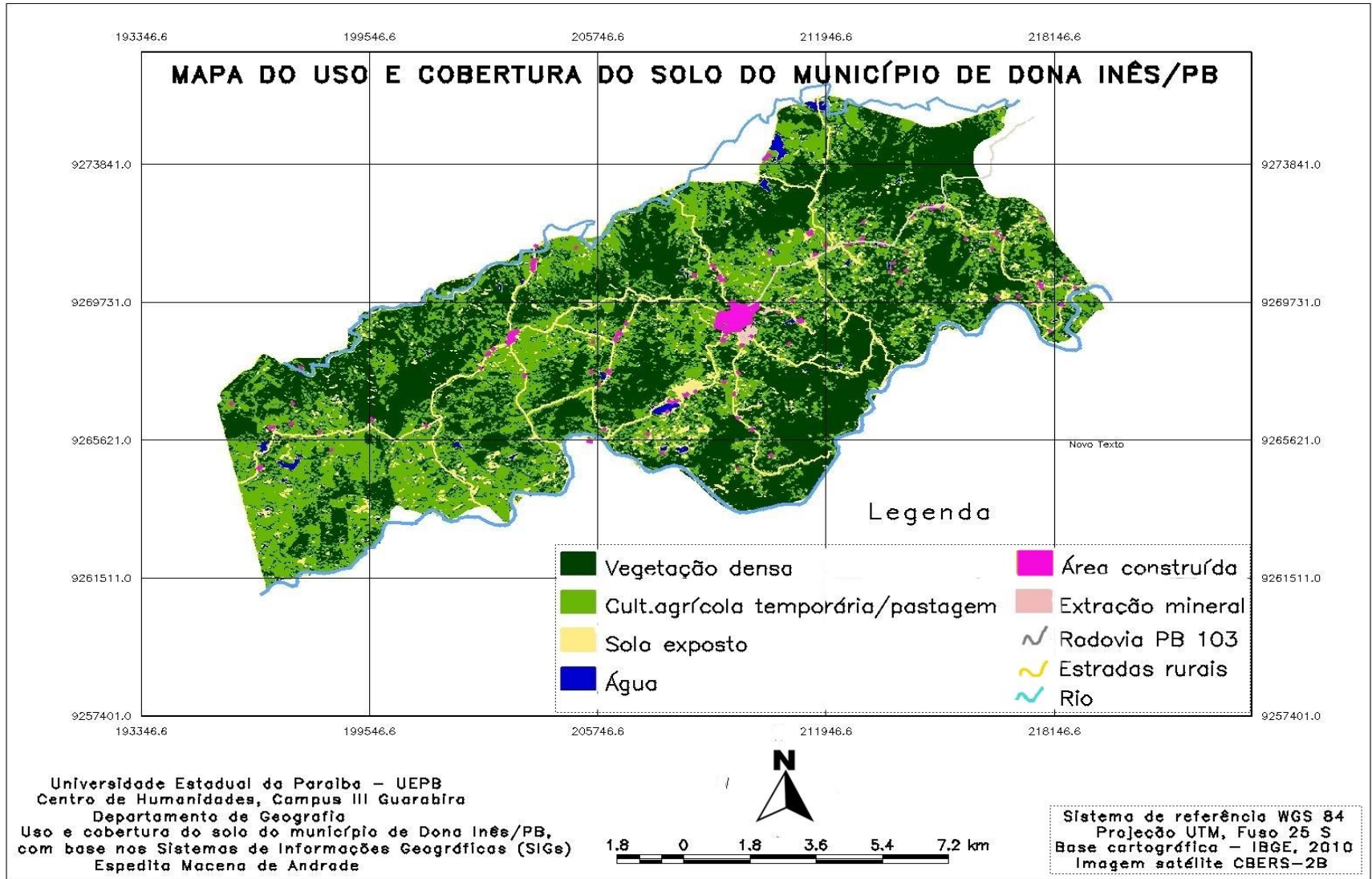
Alguns Argissolos apresentam horizonte A de textura arenosa, o que facilita o preparo do solo para o plantio. Já os que apresentam textura argilosa em superfície possuem maior consistência, maior plasticidade e pegajosidade que reflete em maior dificuldade no preparo do terreno para o plantio. Os Argissolos também são muito susceptíveis a erosão devido à rápida infiltração de água no horizonte A e lenta no horizonte B (OLIVEIRA, 2011).

Os Neossolos são constituídos de material mineral ou orgânico com menos de 20 cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Formam-se em matérias praticamente inerentes a argila e são bastante resistentes ao intemperismo ou estão pouco expostos aos processos pedogenéticos (LEPSCH, 2011; EMBRAPA, 2013).

Os Neossolos encontrados no município de Dona Inês são da subordem dos Neossolos Litólicos (EMBRAPA, 2013). Esses solos possuem limitação de profundidade efetiva e secam rapidamente após a chuva ou irrigação. Essa limitação reduz o volume de água e de nutrientes disponíveis para as plantas. Agrava essa limitação, o fato de grande parte desses solos ocorrer em relevo forte ondulado a montanhoso (OLIVEIRA, 2011; PRADO, 2013).

4.2 USO E COBERTURA DO SOLO DO MUNICÍPIO DE DONA INÊS/PB

Através dos resultados obtidos da elaboração do mapa de uso e cobertura do solo do município de Dona Inês (mapa 4) é possível identificar as seguintes classes de uso do solo: vegetação densa, cultura agrícola temporária/pastagem, água, solo exposto e área construída. Com estes resultados é possível fazer uma análise de como o solo vem sendo usado.



Mapa 4: Mapa do uso e cobertura do solo do município de Dona Inês/PB.
 Fonte: Espedita Macena de Andrade, 2013.

De acordo com o mapa elaborado, foram calculadas as áreas de distribuição espacial de cada classe de uso e cobertura do solo. Na tabela 1 são apresentadas as porcentagens das classes que estão distribuídas numa área total de 16.660 ha.

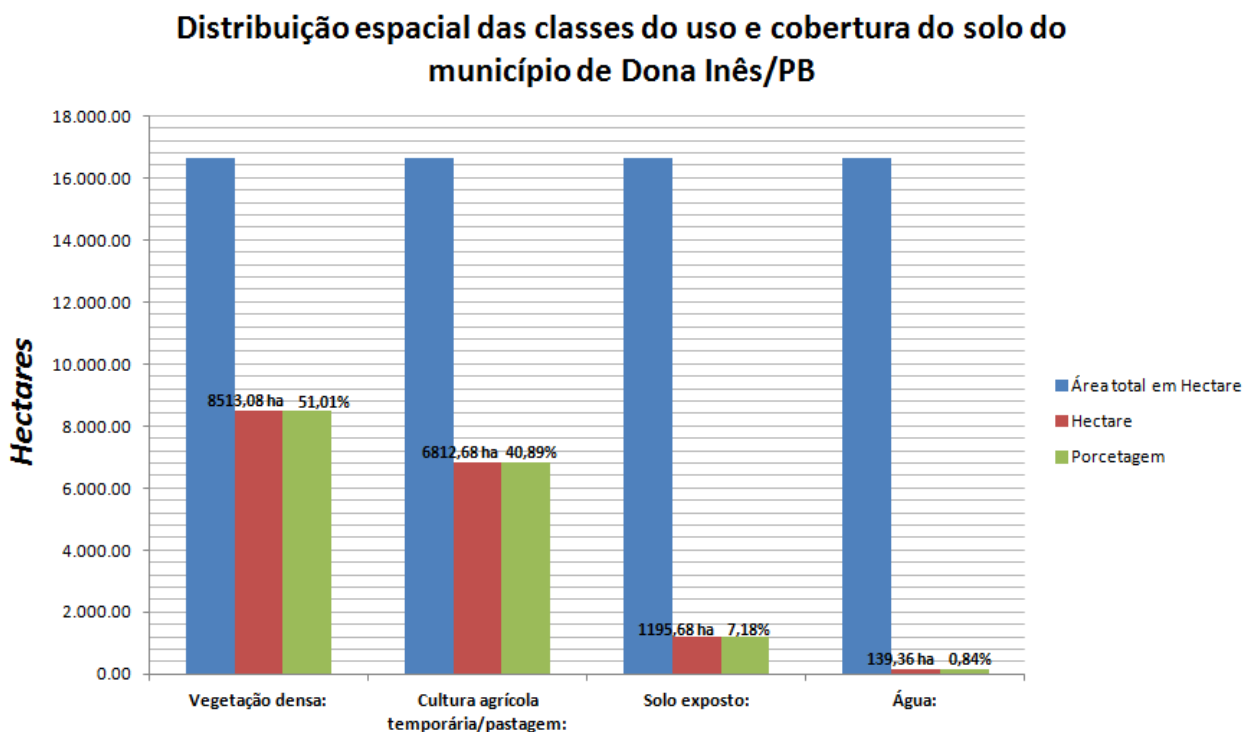


Gráfico 1: Distribuição espacial das classes do uso e cobertura do solo do município de Dona Inês/PB.
Fonte: Espedita Macena de Andrade, 2013.

- **Vegetação densa**

A classe vegetação densa corresponde às matas existentes no município. Ocupa uma área de 8513,08 ha e representa a maior área de uso e cobertura do solo com 51,01% da área estudada. As matas localizadas no município, segundo Carvalho (2007) sofreu grande devastação, que teve início com a fundação da cidade. Primeiro foram as construções das casas; depois, devastou-se para construção de roçados e abertura de estradas. E ainda sofre com o contrabando da madeira e sua utilização caseira (fogões de lenha, produção do carvão e queima em fogueiras).

Atualmente, muitas das matas estão em áreas que pertencem a assentamentos rurais do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e fazem parte de reservas protegidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). A exemplo do ponto 1 (Foto 1) na Mata do Seró situada no assentamento Fazenda Sítio, nas coordenadas UTM 25 S 210370 e 9267490, a uma altitude de 520m aproximadamente. É uma reserva florestal de Mata Atlântica, possui uma área de 150 ha. De acordo com Xavier (2009) a vegetação da mata do Seró sofreu corte raso em cerca de 35% de sua área na década de 80 e o seu restante, atualmente, apresenta-se relativamente bem conservado, principalmente nas partes mais elevadas, nas escarpas íngremes e nas áreas de difícil acesso.



Foto 1: Mata do Seró – Fazenda Sítio, Dona Inês/PB.
Fonte: Trabalho de campo, 2013.

O ponto 2 (foto 2) localiza-se no Sítio Várzea Grande com coordenadas UTM 25 S 2033449, 9269256 com altitude 340 m. Essa área de mata faz parte do assentamento Várzea Grande e pertence a área de preservação do IBAMA, devido ao seu relevo acentuado não é apropriado para uso agrícola nem pastagem.



Foto 2: Área de mata – Sítio Várzea Grande, Dona Inês/PB.
Fonte: Trabalho de campo, 2013.

As matas do município são compostas de árvores do tipo subcaducifólias, com espécies xerófilas da caatinga e algumas espécies de mata úmida. As árvores nativas, encontradas nessa região, são principalmente da família das cactáceas, a exemplo do juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), da canafístula (*Peltophorum dubium*), mulungús (*Erythrina velutina*), barrigudas (*Chorizia ventricosa*), mandacarus (*Cereus jamacaru*), umbuzeiros (*Spondias tuberosa*), aroeira (*Astronium urundeuva*), umburana (*Bursera leptophloeos*), ipês (*Tabebuia avellanadae*), além de facheiros (*Pilosocereus squamosus*) e gravatás (*Bromelia pinguin l.*) (CARVALHO, 2007).

- **Cultura agrícola temporária/pastagem**

A classe cultura agrícola temporária/pastagem refere-se ao uso do solo destinado para agricultura de subsistência e para pastagem, ocupa uma área de 6812,20 ha e representa 40,89% da área estudada. Essa classe corresponde ao segundo maior uso e cobertura do solo do município.

O uso do solo para agricultura no município caracteriza-se como de subsistência. Esse tipo de agricultura, segundo BRASIL (2011), apresenta-se com baixos níveis de produtividade,

pequena absorção de insumos tecnológicos e pouca assistência técnica. Além disso, está sujeito às vulnerabilidades climáticas acentuadas devido aos longos períodos de seca.

A agricultura de subsistência está dispersa por todo o município de Dona Inês. Seu uso consiste principalmente na abertura de áreas destinadas para o cultivo de lavouras. Essas áreas são chamadas pelos agricultores de áreas de broca. As brocas são áreas onde a retirada da vegetação é feita em parte sobre áreas de pousio, mas também ocorre em pequenas frentes que avançam sobre a vegetação nativa primária (BRASIL, 2011).

A maioria dos solos utilizados para a agricultura do município encontra-se em áreas com acentuados declives. A declividade dos terrenos causa limitações no preparo do solo no que diz respeito à mecanização e perda dos nutrientes por processos erosivos. Quanto mais íngreme for o terreno, menor a possibilidade de infiltração da água no solo e, maior a quantidade de água que escorre pela superfície possibilitando erosão mais acentuada (OLIVEIRA, 2011).

No preparo do solo, em alguns locais, é difícil, a utilização de tratores para o corte de terra. Grande parte das terras é preparada para o plantio de forma manual pelos agricultores utilizando trabalho braçal com auxílio de enxadas e, em alguns casos a tração animal. Ainda em relação ao preparo do solo, podem-se observar práticas inadequadas, a exemplo das queimadas, utilizadas para limpar o terreno para às próximas plantações. A prática das queimadas leva à perda de nutrientes do solo e dependendo do período que este ficar despido pode levar à erosão.

As práticas inadequadas de preparo do solo para o plantio associadas à alta declividade deixam o solo vulnerável aos agentes intempéries. Isto pode ser claramente comprovado, quando se observa os locais onde são feitos os roçados, geralmente em encostas ou morro abaixo, muitas vezes são feitos lerões na posição vertical acompanhando o declive do terreno, favorecendo a lavagem do solo e formação de ravinas e sulcos. Podemos ver um exemplo disso, no ponto 3 (fotos 3 e 4) que está localizado no Sítio Canafístula, com coordenadas UTM 25 S 0210399, 9268081 e com altitude de 430 m. Esse local apresenta relevo ondulado a forte ondulado, seu uso atual encontra-se destinado a plantação de mandioca, milho e feijão, realizada sobre lerões.



Foto 3: Plantação de milho, mandioca e feijão – Sítio Canafístula, Dona Inês/PB.
Fonte: Trabalho de campo, 2013.



Foto 4: Plantação de milho e feijão – Sítio Canafístula, Dona Inês/PB.
Fonte: Trabalho de campo, 2013.

Além das limitações por declividade, o uso do solo para agricultura também apresenta outras limitações, como deficiência hídrica, devido a pouca disponibilidade de água. Apresenta também, em alguns locais, pedregosidade que é um atributo em que a presença superficial ou subsuperficial de quantidades expressivas de calhaus e matacões interfere no uso das terras, sobretudo no emprego de máquinas e equipamentos agrícolas (IBGE, 2007). Em áreas onde existe pedregosidade, por exemplo, os agricultores recolhem as pedras soltas pelo terreno, para que seja possível uso da terra para a agricultura.

Podemos ver esse exemplo, também, no ponto 4 (foto 5) situado no Sítio Pinhões que possui as coordenadas UTM 25 S 0202531, 9268046 e altitude de 398 m. Este ponto apresenta-se em um relevo local ondulado e com pedregosidade e é usado para agricultura de subsistência, com o plantio de milho e feijão. O ponto 5 (foto 6) que está localizado no sítio Lagedo Preto, de coordenadas UTM 25 S 0214021, 9270597 e altitude de 344 m, também possui estas características. Neste caso, as limitações são praticamente as mesmas onde a agricultura é praticada de forma tradicional em terreno pedregoso e com acentuado declive.



Foto 5: Agricultura de subsistência – Sítio Pinhões, Dona Inês/PB.
Fonte: Trabalho de campo, 2013.



Foto 6: Agricultura de subsistência – Sítio Lajedo Preto, Dona Inês/PB.
Fonte: Trabalho de campo, 2013.

- **Solo usado para pastagem**

A pastagem é um dos principais tipos de vegetação que formam uma cobertura vegetal. De acordo com Bertoni e Lombardi Neto (2010) as pastagens são formadas de gramíneas, de plantas herbáceas, às vezes de arbustivas baixas e de semi-arbustivas. Na área em estudo a pastagem está distribuída por todo o município e abrange aquelas áreas onde houve intervenção humana para uso da terra, desmatando a vegetação primária.

A retirada da vegetação dá lugar às áreas utilizada exclusivamente para pastagem seja ela natural com vegetação menos densa utilizada para o pastoreio de animais, ou pastagem plantada, a exemplo da encontrada no ponto 6 (foto 7) localizado na Fazenda Sítio com coordenadas UTM 25 S 0209406, 9266700 e altitude de 528 m, apresenta um relevo plano e seu uso atual é destinado para plantio de capim. A segunda imagem (foto 8) esta situada no sitio Miguel e é usada para plantação de palma.



Foto 7: Área de pastagem – Fazenda Sítio, Dona Inês/PB.
Fonte: Trabalho de campo, 2013.



Foto 8: Área de plantação de palma – Sítio Miguel, Dona Inês/PB.
Fonte: Trabalho de campo, 2013.

Existem áreas que se caracterizam por pastagem, porém também são usadas para a agricultura de subsistência. Nesses locais, geralmente depois da colheita, o que sobra da plantação é usado para o pastoreio animal. Nesse tipo de uso, quando os animais são em grandes quantidades, provocam o desnudamento do solo, uma vez que retiram do solo os restos das plantações e a vegetação que só irá ser reconstituída em período de chuva. Deixam, assim, o solo exposto aos agentes intempéries.

Um exemplo desse tipo de pastagem é o encontrado durante a visita a campo no ponto 7 (foto 9) localizado no Sítio São Luiz com coordenadas UTM 25 S 0198454, 92658379. O mesmo está inserido em um relevo plano inclinado com altitude de 387 m. Atualmente essa área encontra-se destinada para pastoreio de animais, entretanto, em outros períodos também é destinada para plantação de milho e feijão. Nesse local, o solo já apresenta sinais de processos erosivos. Em alguns locais, provavelmente devido a falta de cobertura vegetal, foi verificada a presença de sulcos evoluindo para a formação de voçoroca (foto 10).



Foto 9: Área de pastagem – Sítio São Luiz, Dona Inês/PB.
Fonte: Trabalho de campo, 2013.



Foto 10: Formação de voçoroca – Sítio São Luiz, Dona Inês/PB.
Fonte: Trabalho de campo, 2013.

- **Solo exposto**

Essa classe ocupa 1195,32 ha e representa o terceiro maior uso e cobertura do solo com 7,18% da área estudada. Está dividida entre áreas de construção, afloramento rochoso ou extração mineral e área com solo realmente exposto seja ele em estradas, leitos de rios ou mesmo área que sofreu algum processo de degradação.

- **Área construída**

A área construída está representada, principalmente, pela sede do município. E pelas demais construções distribuídas pela zona rural, que conta com sítios, agrovilas (assentamentos) e 1 (um) povoado (foto 11). O ponto 8 (foto12), representa a sede do município e se localiza nas coordenadas UTM 25 S 2094218, 9268996 com altitude que variam de 420 a 480 m aproximadamente. A cidade de Dona Inês possui um perímetro urbano aproximado de 1.131km² e apresenta um índice de urbanização de 44,26% com densidade demográfica de 63,29 hab./km² (IDEME/PB, 2010).



Foto 11: Povoado de Cozinha, Dona Inês/PB.
Fonte: Trabalho de Campo, 2013.



Foto 12: Cidade de Dona Inês/PB.
Fonte: Trabalho de campo, 2013.

Atualmente a cidade encontra-se em constante expansão, com a construção de loteamentos e conjuntos habitacionais. Em alguns locais, a expansão já ultrapassou o perímetro urbano, crescendo para áreas que antes eram afastadas da cidade, e hoje se encontra a menos de 300 m. Como exemplo, podemos citar a questão que se encontra o lixão, que devido ao crescimento da cidade, em sua direção, terá que ser transferido para outro local.

- **Afloramento rochoso e extração mineral**

No município de Dona Inês, é comum encontrarmos afloramentos rochosos (graníticos). Isso se dá devido a sua formação geológica predominantemente cristalina. Algumas dessas áreas são utilizadas para atividades econômicas tal como a extração mineral a exemplo da pedra Lajedo da Serra localizada nas proximidades do perímetro urbano (foto 13).

Outras áreas não possuem atividades econômicas, mas acabam tendo outros tipos de uso como é caso dos afloramentos utilizados pela população para represar água (as que apresentam condições para isso) e alguns também são utilizadas para prática de esportes radicais a exemplo do rapel e outros devido a sua formação são usados como atração turística a exemplo da formação das marmitas no sítio Lajedo Preto (foto 14).



Foto 13: Pedreira – Proximidade do perímetro urbana da cidade de Dona Inês/PB.
Fonte: Trabalho de campo, 2013.



Foto 14: Marmitas – Sítio Lajedo Preto, Dona Inês/PB.
Fonte: Trabalho de campo, 2013.

No Lajedo da Serra, são encontrados predominantemente os granitos e os leucocráticos, que são aqueles em que existe grande número de minerais claros e afloram em forma de filões (SEBRAE, 1996). O lajedo possui uma área de 85.530 m², teve sua atividade de extração mineral regulamentada pelo Poder Público Municipal no ano de 1993, com a Lei de nº 232 que dá ao Poder Executivo Municipal a responsabilidade de conceder alvarás (licenças) para a extração mineral no município. Atualmente, não é cobrado nenhum tipo de imposto pelo Poder Público Municipal, mas os donos dos lotes pagam uma taxa anual ao IBAMA (CARVALHO, 2007).

A extração do granito ainda é feita de maneira rudimentar com o uso de ferramentas manuais tais como: martelo, ponteiro, marreta e etc. e representa uma das principais atividades econômicas deste município de onde muitas famílias tiram o seu sustento. Neste caso, os trabalhadores executam suas atividades em condições precárias que podem levá-los a ter determinados problemas de saúde.

- **Solo exposto**

O solo exposto corresponde às áreas desprovidas de vegetação, culturas agrícolas ou pastagens. Na foto 15, vemos o solo exposto em uma estrada localizada no Sítio Miguel. A foto 16 mostra o ponto 9, localizado no Sítio Miguel, com coordenadas UTM 25 S 0202063, 9264469 e altitude de 362 m. Anos atrás essa área foi utilizada para a retirada do solo para construção da barragem Jandaia, situada próxima à divisa dos municípios de Dona Inês e Bananeiras/PB. Sua degradação atingiu uma área territorial tão extensa que era e ainda é possível ser observada por imagens de satélite. Com o passar dos anos, o solo está lentamente se regenerando sobre as rochas, mas ainda é possível observar locais bastante degradados.



Foto 15: Estrada Sítio Miguel, Dona Inês/PB.
Fonte: Trabalho de campo, 2013.



Foto 16: Área de solo exposto – Sítio Miguel, Dona Inês/PB.
Fonte: Trabalho de campo, 2013.

- **Água**

A classe água está distribuída em uma área de 139,36 ha e representa 0,84% da área estudada. De acordo com esse resultado, o município possui poucos reservatórios de água. A rede hidrográfica é quase inexistente, os rios são intermitentes e passam pelo município apenas em pequenos trechos na divisa do município com Bananeiras/PB, no caso do rio Curimataú, e na divisa dos municípios de Araruna/PB e Riachão/PB, rio riacho de areia.

O uso do solo na classe água é representado pelos açudes, tanques de pedras, lagoas utilizadas para captação das águas da chuva, assim como por poços artesianos. O município dispõe de um grande número de barreiros e açudes, porém esses reservatórios são em sua maioria de pequena capacidade, a água armazenada neles não é suficiente para atender a demanda da população durante todo o ano. Para agravar a situação, em certos locais, quando o nível da água está muito baixo, a água torna-se salobra e em alguns casos salgada a ponto de se tornar imprópria para o consumo humano e dos animais.

Dados do Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, diagnóstico do município de Dona Inês CPRM (2005), que analisou amostras d'água em poços artesianos,

demonstra que nas águas subterrâneas do município há predominância de água salina em 67% e 33% salobra. O município não conta com grandes números de poços artesianos e os que os possuem encontram-se atualmente, em sua maioria, deteriorados por falta de manutenção.

Entre os tipos de reservatórios de água existentes no município de Dona Inês, podemos destacar o aproveitamento dos afloramentos rochosos em forma de lajedo para a captação das águas da chuva. Esse tipo de reservatório é muito utilizado pela população em lugares onde as cavidades nas rochas são usadas para acumular água. Em alguns casos é construída uma espécie de barragens onde são feitas paredes de concreto para represar a água.

O ponto 10 (foto17) mostra uma lagoa formada sobre um afloramento rochoso. Localizada no povoado de Cozinha, com coordenadas UTM 25 S 2033087, 9268590 e altitude em média de 350 m. A lagoa de cozinha, como é chamada, é um dos mais importantes reservatórios de água dessa localidade e é de lá que a maioria da população retira água para seu consumo diário. Quando esta lagoa está cheia, sua água é suficiente para abastecer a população da localidade em suas atividades domésticas durante quase todo o ano.



Foto 17: Lagoa de Cozinha, Dona Inês/PB.
Fonte: Trabalho de campo, 2013.

Outro reservatório de grande expressão é o açude tanques que está localizado no ponto 11 (foto 18). Este açude localiza-se no assentamento Tanques com coordenadas UTM 25 S 210589, 9274304 e altitude aproximada de 220 m. O mesmo cobre uma área de 26 ha quando está em sua capacidade total e de acordo com relatos dos moradores locais, desde que foi construído, ainda não secou, apesar de atualmente estar com menos de 50% de sua capacidade total.



Foto 18: Açude Tanques – Assentamento Tanques, Dona Inês/PB.
Fonte: Trabalho de campo, 2013.

Tanques é um açude comunitário, de onde 35 famílias assentadas dependem diretamente de sua água para as atividades domésticas e dessedentação de animais. Neste açude são desenvolvidas, também, atividades como criação de peixes e, no perímetro do açude o cultivo de hortaliças irrigadas. Entretanto, essa atividade encontra-se atualmente parada, devido ao baixo nível da água do respectivo açude.

5 CONCLUSÃO

Baseado nos resultados obtidos com a elaboração dos mapas de declividade e uso e cobertura do solo para o município de Dona Inês/PB, é possível tecer as seguintes conclusões:

- Percebe-se que a classe que representa a vegetação densa é a mais significativa, correspondendo a 51,01% da área total do município, o que pode ser explicado, principalmente, pelo relevo acidentado do local. A vegetação se encontra, na sua maioria, em áreas de declive acentuado, dificultando a prática da agricultura e pecuária e com isso, as áreas de mata são mais preservadas. Entretanto, nota-se uma grande fragmentação formando-se ilhas de vegetação.

- O uso do solo para a classe cultura agrícola temporária e pastagem corresponde a 40,89% da área estudada e apresenta uma ou mais limitações, em especial para o uso na agricultura, onde se observa que parte dos solos encontra-se em áreas com presença de pedregosidade, escassez de água e susceptibilidade a erosão, por serem áreas com declive acentuado.

- A classe solo exposto, apesar de deter um percentual pequeno, apresentando 7,18% da área total estudada, encontra-se bastante degradada, seja na área voltada para extração mineral, que tem avançado para áreas indevidas ou na área construída que está em constante expansão, e em especial nas áreas desprovidas de vegetação, principalmente em áreas utilizadas para a agricultura e pastagem.

- A classe água representa 0,18% da área total do município. Observa-se com este resultado que o município ainda possui poucos reservatórios para armazenamento da água com capacidade expressiva.

- Todos os usos dos solos realizados na área em estudo, apresentam algum sinal de degradação, o que traz consequências, não só ao solo, mas às próprias pessoas que vivem da terra que cultivam.

Daí a importância de se utilizar ferramentas como os SIGs para espacializar as áreas degradadas, mapear áreas mais favoráveis para determinados usos como a agricultura, contribuir para o monitoramento ambiental, e fornecer subsídios para um bom uso dos recursos naturais, de forma a garantir a qualidade de vida das gerações futuras, uma vez que o banco de dados criado pode ser atualizado a qualquer momento para futuros trabalhos.

Essa ferramenta se for levada até aos órgãos gestores para fazerem um trabalho de acompanhamento aos agricultores e suas práticas na área de estudo, poderá contribuir para um melhor uso do espaço terrestre, com o intuito de minimizar as suas vulnerabilidades e maximizar as suas potencialidades.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), NBR 14724: Informação e documentação – trabalhos acadêmicos – apresentação. Rio de Janeiro, 2011. 11p.
- AHLERT, Siclério. Mapeamento do uso e cobertura do solo do município de Caxias do Sul (RS) através de imagens do satélite CBERS. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 1103-1107.
Disponível em: http://ess.inpe.br/courses/lib/exe/fetch.php?media=wiki:user:carina:artigo_2.pdf
Acesso em: 23/03/2013.
- ARAGÃO, Ricardo de. ALMEIDA, José Antônio Pacheco de. Avaliação espaço temporal do uso do solo na área da bacia do rio Japarutuba – Sergipe, através de imagens landsat. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14. (SBSR), 2009, Natal. Anais... São José dos Campos: INPE, 2009.
Disponível em: <http://mar.tecnico.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.21.53.31/doc/1231-1238.pdf>. Acesso em 18/03/2013.
- BERTONI, J. ; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. São Paulo: Ícone 7ªed. 2010, 355p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Pesquisas e Experimentação. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. I. Levantamento exploratório reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. II. Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro, 1972f. 683p. (Boletim Técnico, 15; SUDENE. Série Pedologia, 8).
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Subsídios para a elaboração do plano de ação para a prevenção e controle do desmatamento na Caatinga. Brasília, 2011, 128p.
Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/diagnostico.pdf>
Acesso em 12/03/2013.
- CÂMARA, G.; DAVIS, Clodoveu. Por que Geoprocessamento? In: _____. Monteiro, Antônio Miguel Vieira. (Org). Geoprocessamento –Teoria e Aplicações. São José dos Campos, INPE, 2001, p. 1-5.
- CARVALHO, Maria do Livramento Matias. Degradação ambiental a partir do extrativismo mineral na Pedreira do Lajedo da Serra em Dona Inês/PB. Monografia (Especialização em Ciências Ambientais) Guarabira-PB: Faculdades Integradas de Patos, 2007.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnostico do município de Dona Inês, Estado da Paraíba. Recife CPRM/PRODEM, 2005. 22 p.
- DELARMELINDA, Elaine Almeida. Aplicação de sistemas de avaliação da aptidão agrícola em solos do estado do Acre. Rev. Bras. Ciênc. Sol, vol.35, n.6, 2011.
Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010006832011000600001>

&script=sciarttext. Acesso em: 23/05/2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3 ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2013. 306p.

EMBRAPA. Reconhecimento de solos do município de Dona Inês, PB. Levantamento exploratório - Reconhecimento de solos do estado da Paraíba, 1972. Disponível em: <http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=pb>. Acesso em: 25/03/2013.

FITZ, Paulo Roberto. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: oficina de textos, 2008, 160 p.

FLORENZANO, Tereza Gallotti. Imagens de Satélite para Estudos Ambientais. São Paulo. Oficina de textos, 2007, 97p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico. Paraíba: IBGE, 2010.

_____. IBGE. Geociências: downloads. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/fotos_aereas/>. Acesso em: 14/04 2013.

_____. IBGE. Manual técnico de Uso da Terra. Rio de Janeiro, FIBGE, 2006. 91 p. (Manuais técnico em Geociências, nº7. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicosmanual_uso_da_terra.pdf f>. Acesso em: 19/05/2013.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE) - Manuais: tutorial de geoprocessamento. Apresentação do sistema. Ajuda do software SPRING.

_____. INPE. Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas-SPRING. Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/>. Acesso 05/03/2013.

_____. INPE. Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CERBS). Disponível em: <http://www.cbets.inpe.br/>. Acesso em 08/11/2013.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL E ESTADUAL DA PARAÍBA. Características do Crescimento Populacional nas Regiões Geoadministrativas do Estado da Paraíba, 2000-2010./ Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba. – João Pessoa: IDEME, 2011. Disponível em: <http://www.ideme.pb.gov.br/>. Acesso em: 03/07/2013.

LEPSCH, Igo F. 19 lições de pedologia. São Paulo. Oficina de textos, 2011, 456p.

LIMA, M. N. S. Conflitos de uso do solo da Área de Proteção Ambiental Tambaba - PB: o caso dos loteamentos urbanos. Monografia- (Curso Superior de Tecnologia em geoprocessamento) Instituto Federal de Educação de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba-2009.

MANZATTO, Celso Vainer. Uso agrícola dos solos brasileiros/Celso Vainer Manzatto; Elias de Freitas Junior; José Roberto Rodrigues Peres (ed.). \Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 174 p.

MENDONÇA, Francisco. Geografia física: ciência humana? 5º ed. São Paulo: contexto, 1998, 72p.

MENESES, Paulo Roberto. SANO, Edson Eyji. Classificação pixel a pixel de imagens. In: MENESES, Paulo Roberto. ALMEIDA, Tati de. (Org.) Introdução ao processamento de imagens ao sensoriamento remoto. Brasília, 2012, p. 191-202.

MORAIS NETO, João Marinho de & ALKMIM, Fernando Flecha de. A deformação das coberturas terciárias do Planalto da Borborema (PB-RN) e seu significado tectônico. Revista Brasileira de Geociências, março 2001.

Disponível Em: http://sbgeo.org.br/pub_sbg/rbg/vol31_down/3101/3101095.pdf.

Acesso em: 07/10/2012.

MOREIRA, Maurício Alves. Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação. 3. Ed. Atual. Ampl. – Viçosa: Ed. UFV, 2007, 320p.

OLIVEIRA, J. B de. Pedologia Aplicada. 2ª Edição. Piracicaba, FEALQ, 2005, 574p.

_____. Pedologia Aplicada. 4ª edição. Piracicaba, FEALQ, 2011, 592 p.

PARAIBA, Atlas do estado da Paraíba: Informação para a gestão do patrimônio natural. FELICIANO, Marta de Luna Malheiros; MÉLO, Ronaldo Benicio. (org.) João Pessoa : SEPLAM/IDEME, 2003.

PRADO, Hélio do. Pedologia Fácil: Aplicações em solos tropicais. 4ª edição, Piracicaba, 2013, 284p.

ROSA, R. Introdução ao sensoriamento remoto. Uberlândia: Editora UFU, 2007, 248 p.

ROCHA, César Henrique Barra. Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar. Juiz de Fora, MG: Ed. Do Autor, 2000, 220p.

SANTOS, Marcos Leonardo Ferreira dos. MENESES, Leonardo Figueiredo de. Utilização de Sistema de Informações Geográficas na gestão da área de proteção ambiental Tambaba – litoral sul da Paraíba. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife - PE, p. 001-007, 2010.

SANTOS, Angélica Borges dos. PETRONZIO, Juliana Abreu Crosara. Mapeamento de uso e ocupação do solo do município de Uberlândia-MG utilizando técnicas de Geoprocessamento. In: Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto, Anais. São José dos Campos, INPE, 2011.

Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0210.pdf>

Acesso em: 15/04/2013.

SCHLINDWEIN, Jaqueline Renata; DURANTIL, Raquel Rosa; CEMIN, Gisele; FALCADE, Ivanira; AHLERT, Siclério. Mapeamento do uso e cobertura do solo do município de Caxias do Sul (RS) através de imagens do satélite CBERS. XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007, Florianópolis. XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, p. 1103-1107. Disponível em: http://ess.inpe.br/courses/lib/exe/fetch.php?media=wiki:user:carina:artigo_2.pdf. Acesso em: 10/04/2013.

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) – Diagnóstico sócio-econômico do município de Dona Inês – PB. João Pessoa/PB – 1996.

SILVA, Ardemirio de Barros. Sistemas de Informações Geo-referenciadas: conceito e fundamentos. Campinas-SP, Editora Unicamp, 2003, 234p.

VEIGA, Teresa Cristina. Geoprocessamento aplicado á identificação de áreas potenciais para atividades turísticas: O caso do município de Macaé – RJ. In: XAVIER - DA - SILVA, Jorge. RICARDO, Tavares Zaidam (Org.). Geoprocessamento e análise ambiental: Aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 5º Ed. 2011, p. 179-214.

XAVIER, Klerton Rodrigues Forte. Análise Florística e Fitossociológica em dois Fragmentos de Floresta Serrana no Município de Dona Inês, Paraíba. Dissertação (Pós-Graduação em Agronomia área de Ecologia Vegetal e Meio Ambiente) Universidade Federal da Paraíba, 2009, 51p.