



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



KARINA DE SOUSA ANDRADE

**DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E RISCO A DESASTRE DESERTIFICAÇÃO NOS
MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA (CARIRI PARAIBANO) E
MIRANDELA (PORTUGAL): UMA ANÁLISE COMPARATIVA**

CAMPINA GRANDE – PB

Fevereiro, 2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



KARINA DE SOUSA ANDRADE

**DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E RISCO A DESASTRE DESERTIFICAÇÃO NOS
MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA (CARIRI PARAIBANO) E
MIRANDELA (PORTUGAL): UMA ANÁLISE COMPARATIVA**

Tese de Doutorado

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande.

Orientador: Doutor Marx Prestes Barbosa

Linha de pesquisa: Monitoramento e Controle de Degradação Ambiental

CAMPINA GRANDE – PB

29 de fevereiro de 2008

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

A553d

2008 Andrade, Karina de Sousa.

Degradação ambiental e risco a desastre desertificação nos municípios de Serra Branca e Coxixola (cariri paraibano) e Mirandela (Portugal): uma análise comparativa / Karina de Sousa Andrade. — Campina Grande, 2008. 117f. : il.

Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro Tecnologia e Recursos Naturais.

Referências.

Orientador: Prof. Dr. Marx Prestes Barbosa.

1. Degradação dos Solos. 2. Riscos Ambientais. 3. Geoprocessamento. 4. Monitoramento e Controle de áreas Degradadas. I. Título.

CDU – 631.458 (043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA TESE DA DOUTORANDA

KARINA DE SOUSA ANDRADE

**DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E RISCO A DESASTRE DESERTIFICAÇÃO NOS
MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA (CARIRI PARAIBANO) E
MIRANDELA (PORTUGAL): UMA ANÁLISE COMPARATIVA**

BANCA EXAMINADORA

Marx Prestes Barbosa

Dr. Marx Prestes Barbosa - Orientador

Lediam Rodrigues Lopes Ramos Reinaldo

Dra. Lediam Rodrigues Lopes Ramos Reinaldo - Examinadora

Hamilcar José Almeida Filgueira

Dr. Hamilcar José Almeida Filgueira – Examinador

Alexandre Eduardo de Araújo

Dr. Alexandre Eduardo de Araújo - Examinador

Vera Lúcia Antunes de Lima

Dra. Vera Lúcia Antunes de Lima – Examinadora

PARECER

Aprovada

Aprovada

Aprovada

Aprovada

APROVADA

FEVEREIRO - 2008

Dedico,
à minha família, que nunca desistiu de mim, que
soube me dar apoio na medida certa, acreditando
e incentivando e soube me entender durante as
minhas ausências e momentâneos desequilíbrios
emocionais decorrentes da pressão que faz parte
do “pacote”.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo no país e no exterior, através do Programa de Estágio Doutorando (PDEE), sob a responsabilidade da Pró-Reitoria de Pós-Graduação da Instituição, e em especial, ao Pró-Reitor Michel François Fossy, por essa oportunidade;

Ao Professor Dr. Marx Prestes Barbosa, que mesmo por acaso, me escolheu como orientanda, e como orientador, paciente, íntegro e dinâmico, esteve presente nas constantes divergências com o Departamento de Engenharia Agrícola, sempre lutando pelos seus pupilos, por incentivo e por inovações, no que tange a interdisciplinaridade dos conhecimentos e da pesquisa;

Ao Professor Dr. António de Sousa Pedrosa da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, que me orientou durante o período de estágio em Portugal, e à Professora Dra. Fantina Pedrosa, que, sempre solícitos, forneceram todo suporte necessário para realização desse trabalho, abrindo as portas do Curso Integrado de Estudos Pós-Graduados em Gestão de Riscos Naturais da Faculdade de Letras do Porto;

Às prefeituras de Serra Branca e Coxixola, com especial agradecimento às Secretarias de Saúde e aos Agentes Comunitários de Saúde dos dois municípios, que dedicaram seu tempo e conhecimento nas entrevistas com a população rural, e conosco;

Ao Serviço Municipal de Proteção Civil de Mirandela, nomeadamente, Sr. Marcelo Lago e em especial à Maria Gouveia e Maria João, pelo apoio, atenção, dinamismo na aquisição dos dados solicitados, companheirismo e amizade, que nos acompanharam no Concelho de Mirandela, e também abriram suas casas para nos receber;

Aos funcionários Maria de Fátima, Miguel e Davi, do Laboratório de Sensoriamento Remoto, Dona Rivaniilda, Dona Cida, Dona Socorro e Dona Marlene, representando a Coordenação de Pós-Graduação, pelo convívio, ajuda e boa vontade comigo, onde muitas vezes, mesmo muito atarefados, não negaram informações, conhecimentos ou atenção;

Aos colegas de laboratório do Departamento de Geografia da Universidade do Porto, Andréia Pereira, Andréia Silva, Bruno, Cacilda, Carlos, Daniela, Inês, João e Sandra, por todo o trabalho, dedicação, amizade e disposição em ajudar;

A todos os amigos que conheci durante o tempo de curso do mestrado e doutorado, representados aqui pela Karina Correia e pelo Erick Moreno, pela troca de

experiências, de sentimentos, encorajamento e momentos de descontração. (para o Erick, mil desculpas extras pelos “aperreios” com o computador);

Aos companheiros da residência universitária da D. Pedro V, representada pela minha colega de quarto Aliuska, uma cubana com energia brasileira. Agradeço os favores, atenção, paciência com minhas chatices e brincadeiras, a todos os chazinhos, bolinhos e chocolates, entre conversas infinitas e troca de experiências, que foram de fundamental importância durante o tempo que passei longe de casa, sendo a minha nova casa;

Aos amigos *brasucas, portugues, espanos, polacos, italianos*, e de toda Europa, que lá fora, me acolheram, e com todo carinho, atenção e nas inúmeras brincadeiras ou em simples palavras de apoio, mostraram que podemos nos adaptar em qualquer canto do mundo, e que a convivência com outras culturas, é a maior escola de todas;

A amiga e companheira de doutorado, Patrícia, que conviveu comigo esses 5 anos de doutorado, por compartilharmos juntas dificuldades dentro do curso, no exterior, e em nossas vidas. Por me agüentar nos momentos mais estressantes, e por confiar em mim como colega, amiga e mulher. Por ser uma irmã mais velha, me aconselhando, abrindo meus olhos, sempre tão ponderada (até ponderada demais em alguns momentos), e por rir comigo nos momentos mais “pérolas” desse percurso. Sem você, não teria sido a mesma coisa. Que bom que estávamos juntas;

Aos meus amigos Cassandra, Clédson, Fabiano, Helder e Katyane que, em qualquer canto do Brasil ou do mundo, a qualquer momento, nunca deixaram de serem amigos, nunca me disseram um “não”, e estavam sempre presentes, nem que fosse através do *chat*, telefone, ou em pensamentos, me ajudando, encorajando e participando comigo dessa caminhada, e agora, sonho concretizado;

Aos meus pais, Rosália e Lafaelson, irmãos, Rogério e Daniel, filho, Carlos Heitor, e minha avó, Joaninha, por mostrarem que a família é realmente o nosso bem mais precioso, por tudo que representam pra mim, como exemplo, e símbolo de força maior, e que se não fosse por vocês, nenhuma caminhada teria sido começada, ou nenhuma conquista faria sentido;

Aos integrantes da banca em especial à Professora Vera Lúcia que, sempre com uma disposição contagiante, me apresentou à pesquisa acadêmica, sendo minha orientadora no primeiro projeto PIBIC que participei;

E a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização desta tese, meu sincero agradecimento.

"Se depender de mim, nunca ficarei plenamente maduro nem nas idéias, nem no estilo, mas sempre verde, incompleto, experimental".

Gilberto Freyre, Tempo morto e outros tempos, 1926.

RESUMO

DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E RISCO A DESASTRE DESERTIFICAÇÃO NOS MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA (CARIRI PARAIBANO) E MIRANDELA (PORTUGAL): UMA ANÁLISE COMPARATIVA

Este trabalho teve o objetivo de fazer um estudo comparativo entre os municípios de Serra Branca e Coxixola, localizados no Cariri Paraibano, Brasil e Mirandela, no Norte de Portugal, avaliando o uso das terras agrícolas e identificando fatores que colocam as populações desses municípios num Estado vulnerável, frente aos riscos da seca e ao desastre desertificação. O uso do geoprocessamento, aliado ao trabalho de reconhecimento de campo e à aplicação de questionários às famílias rurais, serviram como base de estudo na análise do processo de degradação das terras e vulnerabilidades físicas, econômicas, tecnológicas e sociais dos municípios estudados. A pesquisa constatou que, no Cariri Paraibano, as terras agrícolas estão severamente comprometidas pelo uso dos solos com a pecuária extensiva, atualmente determinada pela ovinocaprinocultura. A intensiva ação antrópica nos três municípios estudados, através do manejo inadequado dos solos e práticas agrícolas não adaptadas à região, no caso de Serra Branca e Coxixola, têm sido responsáveis pelo avanço na degradação das terras e erosão acelerada, que desencadeou o risco a desertificação a níveis comprometedores. Os altos níveis de desertificação encontrados em Serra Branca e Coxixola também são resultantes das fortes limitações socioeconômicas das famílias rurais, da falta de uma infra-estrutura de mitigação dos efeitos da seca e de políticas públicas adaptadas para viabilizar a convivência dessas populações nas regiões semi-áridas do nordeste brasileiro. Todos os três municípios apresentaram vulnerabilidades variando de alta a muito alta, caracterizando a construção social dos riscos ao desastre desertificação, e que os problemas das secas somente serão sanados por profundas transformações sócio-econômicas, culturais e políticas, de âmbito nacional, nos dois países. A alta vulnerabilidade global verificada em Mirandela é resultado da política pública única adotada pela União Européia, e faz com que Portugal sofra com a pressão dos países mais desenvolvidos da Europa visto que o mercado português ainda não apresenta técnicas de produção agropecuária capazes de concorrer com os seus países vizinhos. Assim, o país lusitano passa por um momento de reestruturação econômica e busca no desenvolvimento tecnológico soluções para suprir as suas necessidades econômicas e sociais.

PALAVRAS-CHAVE: degradação dos solos, vulnerabilidade, geoprocessamento

ABSTRACT

ENVIRONMENTAL DEGRADATION AND DESERTIFICATION DISASTER RISK IN SERRA BRANCA AND COXIXOLA (CARIRI PARAIBANO) AND MIRANDELA (PORTUGAL): A COMPARATIVE ANALISES

The objective of this comparative research is to evaluate Serra Branca and Coxixola towns (located at the Cariri Paraibano – Brazil) and Mirandela town (North of Portugal). Both regions were evaluated concerning the soil degradation and identifying factors that place the populations of these towns in a high vulnerability status, face to the risks, particularly to drought disaster. The present study had been based on use of GIS (with use of TM/Landsat 5 images) between 1987 and 2004, ally to the field work and the forms application of forms to the rural families, and source of data in the analysis of the land degradation process and physical, economic, technological and social vulnerabilities on the studied area. The research evidenced that the agricultural fields are severely compromised in Cariri Paraibano. Presenting itself as a highly degradative activity of fields, the cattle raising extensive practice is the mainly practical agriculturists responsible for erosion occurrence that unchains processes of soil degradation. The soil degradation, particularly in Coxixola and Serra Branca, results the lack of conservation practical in agricultural soils, a strong social-economics limitations of the families, lack of drought mitigation infrastructure and of inadequate public polices for field population; thus demonstrating the social construction of desertification disaster risk in all researched towns. The high global vulnerability in Mirandela is a result of the general public polices in Europe, which is dissociated to the local reality in Portugal. They all had presented vulnerabilities, variable to high or very high among them, which characterize the social construction of the risks and droughts problems. This means that it will only be solved by deep partner-economic and cultural transformations in both regions.

KEYWORDS: soil degradation, vulnerability, geoprocessing

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO NO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL. FONTE: IBGE (2006), ADAPTADO.....7

FIGURA 2. ASPECTO DA VEGETAÇÃO LOCAL DE COXIXOLA EM 11/01/2007 (S 7°40'50,3"; O 36°37'32,7"). FONTE: KARINA DE SOUSA ANDRADE.....10

FIGURA 3. ASPECTO DA VEGETAÇÃO LOCAL EM SERRA BRANCA EM 10/01/2007 (S 7°39'32,5"; O 36°36'05,2"). FONTE: KARINA DE SOUSA ANDRADE.....10

FIGURA 4. AÇUDE SALGADINHO EM 29/11/2003. FONTE: KARINA DE SOUSA ANDRADE.....11

FIGURA 5. AÇUDE SALGADINHO EM 03/02/2004. FONTE: KARINA DE SOUSA ANDRADE.....11

FIGURA 6. MAPA DA REDE DE DRENAGEM E ESTRADAS DOS MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA, PB..... 12

FIGURA 7. MAPA DE SOLOS PARA OS MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA, ADAPTADO DE PARAÍBA (1978) E MAPA DE SOLOS DA PARAÍBA, AESA – PB. 13

FIGURA 8. NUT I, NUT II, NUT III E CONCELHO DE MIRANDELA. FONTE: GOUVEIA, 2005.....17

FIGURA 9. PORTUGAL, DISTRITO DE BRAGANÇA, CONCELHO E FREGUESIAS DE MIRANDELA. FONTE: GOUVEIA, 2005..... 17

FIGURA 10. CARACTERIZAÇÃO DE SEMI-ARIDEZ NO CONCELHO DE MIRANDELA. FONTE: INAG... 18

FIGURA 11. BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TUA, AFLUENTE DO RIO DOURO, E PRINCIPAIS CURSOS D'ÁGUA DE MIRANDELA. FONTE: GOUVEIA, 2005.....20

FIGURA 12. CARTA DE SOLOS DO CONCELHO DE MIRANDELA. FONTE: GOUVEIA, 2005.....22

FIGURA 13. FÓRMULA DE IDENTIFICAÇÃO DAS CLASSES PARA CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS. FONTE: ADAPTADO DE PARAÍBA (1978).....31

FIGURA 14. ÁREAS COM RISCO DE DESERTIFICAÇÃO EM PORTUGAL. FONTE: INAG/DSRH.....36

FIGURA 15. SEQÜÊNCIA DA EVOLUÇÃO DOS DIVERSOS TIPOS DE SECA. FONTE: VALIENTE (2001).....48

FIGURA 16. MAPA DE CAPACIDADE DE USO DOS SOLOS PARA SERRA BRANCA E COXIXOLA FONTE: PARAÍBA (1978), ADAPTADO.....51

FIGURA 17. DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES DE CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS NOS MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA, PB..... 53

FIGURA 18. MAPA DE USO ATUAL DO SOLO NOS MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA, PB 55

FIGURA 19. IRRIGAÇÃO PRESSURIZADA DE HORTALIÇAS, EM 10/01/2008 (S 7°42'14,6"; O 36°37'01,3"). FONTE: KARINA DE SOUSA ANDRADE.....56

FIGURA 20. CAPIM IRRIGADO COM ASPERSORES, EM 10/01/2008 (S 7°42'14,6"; O 36°37'01,3"). FONTE: KARINA DE SOUSA ANDRADE.....57

FIGURA 21. PLANTIO DE SEQUEIRO DE MILHO E FEIJÃO CONSORCIADO NO PRIMEIRO PLANO; BANANA E COCO IRRIGADO NO SEGUNDO, EM 10/01/2008 (S 7°36'15,9; O 36°40'30,5"). FONTE: KARINA DE SOUSA ANDRADE.....	57
FIGURA 22. EFETIVO DOS REBANHOS EM COXIXOLA, PB. FONTE: PESQUISA PECUÁRIA MUNICIPAL, IBGE – 2006.....	58
FIGURA 23. EFETIVO DOS REBANHOS EM SERRA BRANCA, PB. FONTE: PESQUISA PECUÁRIA MUNICIPAL, IBGE – 2006.....	58
FIGURA 24. DELIMITAÇÃO DA REGIÃO AGRÁRIA TRÁS-OS-MONTES. FONTE: INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL E HIDRÁULICA, 2006.	59
FIGURA 25. CARTA DE USO ATUAL DA TERRA EM MIRANDELA – PT. FONTE: GOUVEIA, 2005	60
FIGURA 26. MAPA DE USO DO EM PARTE DA FREGUESIA DE MIRANDELA	61
FIGURA 27. PLANTIO DE FRUTAS SECAS. FONTE: KARINA DE SOUSA ANDRADE.....	62
FIGURA 28. PLANTIO DE OLIVAL SEGUINDO O DECLIVE, VINHAS AO FUNDO. FONTE: KARINA DE SOUSA ANDRADE.....	62
FIGURA 29 IRRIGAÇÃO LOCALIZADA. FONTE: KARINA DE SOUSA ANDRADE.....	62
FIGURA 30. OVINOCAPRINOCULTURA SEMI-INTENSIVA. FONTE: KARINA DE SOUSA ANDRADE.	62
FIGURA 31. VINHO E CEREAIS ARMAZENADOS PARA AUTO CONSUMO. FONTE: KARINA DE SOUSA ANDRADE.....	62
FIGURA 32. PRESUNTO, VINHO E AZEITE ARMAZENADOS PARA AUTO CONSUMO. FONTE: KARINA DE SOUSA ANDRADE.....	62
FIGURA 33. PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE QUEIJO DE OVELHA. FONTE: KARINA DE SOUSA ANDRADE.....	62
FIGURA 34. MAPA DE COBERTURA VEGETAL DOS MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA NO ANO DE 1987.....	63
FIGURA 35. MAPA DE COBERTURA VEGETAL DOS MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA NO ANO DE 2004	64
FIGURA 36. MAPA DE DEGRADAÇÃO DOS SOLOS NOS MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA, EM 2004.....	66
FIGURA 37. MAPA DE DESERTIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA EM 2004	69
FIGURA 38. DISTRIBUIÇÃO DA RENDA EM SERRA BRANCA, PB.....	71
FIGURA 39. DISTRIBUIÇÃO DA RENDA EM COXIXOLA, PB.....	71
FIGURA 40. SITUAÇÃO DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA EM SERRA BRANCA, PB.....	72
FIGURA 41. SITUAÇÃO DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA EM COXIXOLA, PB.....	72
FIGURA 42. ABASTECIMENTO DOMICILIAR EM SERRA BRANCA, PB.....	73
FIGURA 43. ABASTECIMENTO DOMICILIAR EM COXIXOLA, PB.....	73
FIGURA 44. VULNERABILIDADE SOCIAL DE SERRA BRANCA, PB.....	75

FIGURA 45. VULNERABILIDADE SOCIAL DE COXIXOLA, PB.....	75
FIGURA 46. VULNERABILIDADE SOCIAL DE MIRANDELA, PT.....	75
FIGURA 47. RECIPIENTES DE COLETA SELETIVA. FONTE: KARINA DE SOUSA ANDRADE.....	76
FIGURA 48. LIXO NOS CÓRREGOS. FONTE: KARINA DE SOUSA ANDRADE.....	76
FIGURA 49. CASAS DE PEDRA. FONTE: KARINA DE SOUSA ANDRADE.....	77
FIGURA 50. CASAS DE PEDRA. FONTE: KARINA DE SOUSA ANDRADE.....	77
FIGURA 51. VULNERABILIDADE ECONÔMICA EM SERRA BRANCA, PB, 2004.....	77
FIGURA 52. VULNERABILIDADE ECONÔMICA EM COXIXOLA, PB, 2007.....	77
FIGURA 53. VULNERABILIDADE ECONÔMICA EM MIRANDELA, PT, 2006.....	78
FIGURA 54. VULNERABILIDADE TECNOLÓGICA DE SERRA BRANCA, PB, 2004.....	80
FIGURA 55. VULNERABILIDADE TECNOLÓGICA DE COXIXOLA, PB, 2006.....	80
FIGURA 56. VULNERABILIDADE TECNOLÓGICA DE MIRANDELA, PT, 2006.....	80
FIGURA 57. USO DO SOLO EM MIRANDELA, PT.....	81
FIGURA 58. PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO REALIZADAS EM MIRANDELA, PT.....	81
FIGURA 59. PERCENTUAL DE PESSOAS QUE SABEM EXECUTAR OBRAS DE CONTENÇÃO NO MUNICÍPIO DE COXIXOLA, PB.....	81
FIGURA 60. PERCENTUAL DE PESSOAS QUE SABEM EXECUTAR OBRAS DE CONTENÇÃO NO MUNICÍPIO DE SERRA BRANCA, PB.....	81
FIGURA 61. VULNERABILIDADE ÀS SECAS EM SERRA BRANCA, PB, 2004.....	82
FIGURA 62. VULNERABILIDADE ÀS SECAS EM COXIXOLA, PB, 2007.....	82
FIGURA 63. VULNERABILIDADE ÀS SECAS EM MIRANDELA, PT, 2006.....	82
FIGURA 64. FORMAS DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA EM COXIXOLA, PB.....	84
FIGURA 65. FORMAS DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA EM SERRA BRANCA, PB.....	84
FIGURA 66. ABASTECIMENTO DOMICILIAR EM COXIXOLA, PB.....	84
FIGURA 67. ABASTECIMENTO DOMICILIAR EM SERRA BRANCA, PB.....	84

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. DADOS CLIMATOLÓGICOS MÉDIOS MENSIS CONSIDERADOS PARA OS MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA, A PARTIR DO POSTO METEOROLÓGICO DE MONTEIRO - PERÍODO: 1961-1990 ..	9
TABELA 2. CLASSIFICAÇÃO EM FUNÇÃO DO ÍNDICE DE ARIDEZ (AI)	9
TABELA 3. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL	11
TABELA 4. DISTRIBUIÇÃO DOS SOLOS NOS MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA, PB	13
TABELA 5. UNIDADES DE SOLO ENCONTRADAS NOS MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA, PB .	14
TABELA 6. NOMENCLATURA E CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS ENCONTRADOS EM MIRANDELA, PT	21
TABELA 7: DIVISÃO DAS CLASSES DE VULNERABILIDADE (V)	34
TABELA 8. POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DAS TERRAS EM SERRA BRANCA E COXIXOLA, PB	52
TABELA 9: CLASSES DE USO DAS TERRAS E SUAS RESPECTIVAS ÁREAS DE EXTENSÃO	55
TABELA 10: USO ATUAL DAS TERRAS EM MIRANDELA, PT, ADAPTADO DE GOUVEIA, 2005	59
TABELA 11: COBERTURA VEGETAL E SUA DISTRIBUIÇÃO AO LONGO DA ÁREA PARA OS ANOS DE 1987 E 2004, PARA OS MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA, PB	64
TABELA 12: NÍVEIS DE DEGRADAÇÃO DAS TERRAS NOS MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA, PB	66
TABELA 13. CARACTERIZAÇÃO DOS ESTÁGIOS DE DESERTIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA, PB	69
TABELA 14. ÍNDICES DE VULNERABILIDADE ENCONTRADOS NOS MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA, COXIXOLA (PB) E MIRANDELA (PT)	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACS – Agente Comunitário de Saúde
AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
AGRIS* – Medidas Agrárias de Desenvolvimento Rural
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CE – Comunidade Européia
CEDUC – Centro de Educação
CT – Centro de Tecnologia
CTRN – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais
DGN – Formato do software Micro Station
DHG – Departamento de História e Geografia
DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
DSC – Departamento de Sistemas e Computação
E – Leste
EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO – Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação
FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
GPS – Global Positioning System
IA – Índice de Aridez
IAI – Interamerican Institute for Global Change Research
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDRHa* – Instituto de Desenvolvimento Rural e Hidráulica
IGEO* – Instituto Geográfico Português
IGeoE* – Instituto Geográfico do Exército
IICA – Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura
INAG* – Instituto Nacional da Água
INCRA – Instituto de Colonização e Reforma Agrária
INE* – Instituto Nacional de Estatística
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change
ISA* – Instituto Superior de Agronomia
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada
ISRIC – International Soil Reference and Information Centre
ITDG – Intermediate Technology Development Group
IVDN – Índice de Vegetação por Diferença Normalizada
LA RED – Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina
LANDSAT – Land Remote Sensing Satellite
Lat - Latitude
LMRS – Laboratório de Meteorologia Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto
Long – Longitude
MMA – Ministério do Meio Ambiente
NE – Nordeste
NUT* – Nomenclatura das Unidades Territoriais
O – Oeste

P – Precipitação
PACS – Programa de Agente Comunitário de Saúde
PANBRASIL – Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca
PB – Paraíba
PC – Principal Componente
PDEE – Programa de Estágio Doutorando no Exterior
PDI – Processamento Digital de Imagens
PDRH-PB – Plano Diretor de Recursos Hídricos da Paraíba
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos
PNCD – Plano Nacional de Combate à Desertificação
PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos
PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PSF – Programa de Saúde da Família
RADAMBRASIL – Projeto do Ministério de Minas e Energia
RDD* – Região Demarcada do Douro
REDESERT – Rede de Informação e Documentação em Desertificação
RGB – Red-Green-Blue (Composição colorida vermelho-verde-azul)
RURIS* – Plano de Desenvolvimento Rural
S – Sul
SAD 69 – South American Datum 1969 (Datum Horizontal do Sistema Geodésico Brasileiro)
SAFs – Sistemas Agroflorestais
SCARTA – Software de Produção Cartográfica (módulo do SPRING)
SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEDAP – Secretaria de Estado do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca
SEMARH – Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais
SHP – formato vetorial de um Sistema de Informações Geográficas
SIG – Sistema de Informações Geográficas
SISCAV – Sistema de Cálculo de Vulnerabilidades
SNGRH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SPRING – Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas
SUDEMA – Superintendência de Administração do Meio Ambiente
SUPLAN – Subcoordenadoria de Planejamento
SUS – Sistema Único de Saúde
TM – Thematic Mapper
UAEAg – Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola
UEPB – Universidade Estadual da Paraíba
UFMG – Universidade Federal de Campina Grande
UEPB – Universidade Federal da Paraíba
UNCCD – Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação
UTAD* – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
UTM – Universal Transverse Mercator

* Abreviaturas e siglas utilizadas em Portugal

SUMÁRIO

RESUMO	IX
ABSTRACT	X
LISTA DE FIGURAS	XI
LISTA DE TABELAS	XIV
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	XV
CAPÍTULO 1 - ELEMENTOS INTRODUTÓRIOS	1
1.1 INTRODUÇÃO	2
1.2 OBJETIVO	4
1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
CAPÍTULO 2 - DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	6
2.1 SERRA BRANCA E COXIXOLA, CARIRI PARAIBANO, BRASIL	7
2.1.1 CLIMA	8
2.1.2 VEGETAÇÃO	10
2.1.3 RECURSOS HÍDRICOS	11
2.1.4 SOLOS	12
2.1.5 GEOLOGIA	15
2.1.6 ECONOMIA	15
2.2 MIRANDELA, PORTUGAL	16
2.2.1 CLIMA	18
2.2.2 GEOMORFOLOGIA	19
2.2.3 RELEVO	19
2.2.4 RECURSOS HÍDRICOS	20
2.2.5. SOLOS	21
2.2.6 VEGETAÇÃO	23
2.2.7 ECONOMIA	23
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA	25
3.1 AQUISIÇÃO DOS DADOS	26
3.1.1 DADOS ORBITAIS	26
3.1.2 DADOS CARTOGRÁFICOS E TEMÁTICOS	26
3.2 EQUIPAMENTOS E APLICATIVOS	27
3.3 BANCO DE DADOS GEORREFERENCIADO	27
3.4 INTERPRETAÇÃO VISUAL DAS IMAGENS	28
3.4.1 PROCESSAMENTO DIGITAL DAS IMAGENS (PDI)	28
3.5 POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DAS TERRAS	31
3.6 AVALIAÇÃO DAS VULNERABILIDADES	32

3.6.1 PARÂMETRO DE DETERMINAÇÃO DOS FATORES DE VULNERABILIDADE	33
3.7 TRABALHO DE CAMPO	35
3.8 INTERCÂMBIO	35

CAPITULO 4 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA _____ ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

4.1 DEGRADAÇÃO DO SOLO	38
4.2 DESERTIFICAÇÃO	40
4.3 A RETIRADA DA VEGETAÇÃO	41
4.4 O USO DO SENSORIAMENTO REMOTO	42
4.5 CLASSES DE CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS	44
4.6 DESASTRES	45
4.7 A SECA	47
4.7.1 CLASSIFICAÇÃO DAS SECAS	48

CAPITULO 5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES _____ ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

5.1 CAPACIDADE POTENCIAL DE USO	51
5.2 USO ATUAL DAS TERRAS	54
5.3 COBERTURA VEGETAL 1987 X 2004	63
5.4 DEGRADAÇÃO	65
5.5 DESERTIFICAÇÃO	68
5.6 PERDAS E DANOS	70
5.7 VULNERABILIDADE SOCIAL	74
5.8 VULNERABILIDADE ECONÔMICA	77
5.9 VULNERABILIDADE TECNOLÓGICA	79
5.10 VULNERABILIDADE À SECA	82

CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS _____ ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

6.1 CONCLUSÕES	89
6.2 MEDIDAS DE MITIGAÇÃO E PREVENÇÃO	89

REFERÊNCIAS _____ ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

APÊNDICE 1 – MAPOTECA _____ **100**

ANEXO 1 - DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DE SOLO E ASSOCIAÇÕES ENCONTRADOS EM SERRA BRANCA E COXIXOLA _____ **100**

ANEXO 2 - MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS FAMÍLIAS RURAIS _____ **111**

ANEXO 3 - CARACTERÍSTICAS E TABELAS UTILIZADAS NO MAPA DE CAPACIDADE DE USO _____ **114**

1º Capítulo

Elementos Introdutórios



1.1 INTRODUÇÃO

Em um contexto global, tem-se verificado que a população pobre das regiões semi-áridas geralmente é marcada pelo ruralismo tradicional, com pouco acesso ao mercado, extrema dificuldade de absorção de novas tecnologias, hábitos fixados através de gerações e com uma relação extremamente paternalista com o Estado.

Atualmente, sobressaem nessas áreas a policultura de autoconsumo, a pecuária extensiva e alguns pólos mais de agricultura irrigada, sendo que estas atividades tradicionais vêm sofrendo constantes perdas em sua produção em função do despreparo das populações rurais às adversidades climáticas, além de passar por problemas decorrentes da perda de produtividade dos solos e, conseqüentemente, de competitividade nos mercados.

A atividade agrícola tanto produz riscos ao meio ambiente como é alvo de riscos de agentes sociais externos. Estes riscos são os principais fatores produtores das vulnerabilidades humanas, pela exclusão social e econômica da população mais pobre. A produção do espaço rural desde o início da colonização, baseado no sistema capitalista de produção, a mais valia, desencadeou a construção dos riscos ao desastre da desertificação no semi-árido.

A vulnerabilidade dessa população está intimamente ligada aos processos sociais que ali vêm se desenvolvendo, como também à fragilidade, ao risco e à falta de políticas públicas para mitigação das diferentes ameaças.

No semi-árido nordestino brasileiro, esse sistema de vulnerabilidade se caracteriza por uma sucessiva implementação de políticas públicas assistencialistas voltadas ao desenvolvimento dessas regiões. Pode-se acrescentar que essa dinâmica reflete problemas de ordem estrutural com fortes reflexos ambientais. Quando as oportunidades de renda e de acesso ao mercado são limitadas estruturalmente, há uma tendência à sobre exploração dos recursos naturais como medida compensatória, com efeitos de médio prazo sobre a qualidade ambiental e sobre as possibilidades de manter a população fixada na região. Isso acaba por gerar pressões no sentido do deslocamento espacial das populações que não conseguem resolver seus problemas localmente (MATALO JÚNIOR, 2001).

A magnitude dos riscos e dos desastres a eles associados, depende da infraestrutura e do modelo de desenvolvimento. Seu paroxismo recai sobre uma problemática bastante pertinente dos dias atuais, a desertificação.

Os estudos de Ferreira et al. (1994) indicam que o processo de desertificação na região semi-árida brasileira vem comprometendo seriamente uma área de 181.000 km², com a geração de impactos difusos e concentrados sobre o território. Nas áreas onde ocorrem os impactos difusos, os danos ambientais produzidos resultam em erosão dos solos, empobrecimento da Caatinga e degradação dos recursos hídricos, com efeitos diretos sobre a qualidade de vida da população. Já nas áreas onde os efeitos estão concentrados em pequena parte do território, os danos ocorrem com profunda gravidade, configurando o que se chama de Núcleo de Desertificação.

Sampaio & Menezes (2002) identificaram algumas das causas que provocam esse fenômeno: desmatamento, práticas inadequadas do uso do solo (queimadas, produção de lenha e carvão, sobre-pastoreio e cultivo excessivo) e até modelos de desenvolvimento regionais com caráter imediatista e com reduzida preocupação com o equilíbrio ambiental. O resultado traduz-se no avanço de erosão e da salinização em algumas áreas.

Sob uma ótica agrícola, o nível de degradação dos solos e as condições de vulnerabilidade das famílias do meio rural constituem fatores determinantes dos riscos a desastres em um determinado local.

Os impactos ambientais podem ser observados na destruição da biodiversidade (flora e fauna), na diminuição da disponibilidade e rebaixamento da qualidade dos recursos hídricos, no assoreamento de rios e reservatórios e na degradação dos solos. Todos estes fatores reduzem a capacidade produtiva da terra, diminuindo a produtividade agrícola com conseqüência danosa para a economia local, regional e nacional, refletida no empobrecimento da população.

Essas informações traduzem a realidade da vulnerabilidade sócio-econômica e/ou físico-ambiental em que se encontram os municípios do Cariri Paraibano, e em que se encaminham algumas áreas do norte de Portugal, o que configura um exemplo clássico da construção social dos riscos.

É necessário, portanto, estudar detalhadamente os fatores ambientais, econômicos, sociais, culturais e políticos que induzem o aumento das

vulnerabilidades de uma população frente aos riscos e as ameaças da seca e ao desastre desertificação.

A investigação comparativa é capaz de detectar um amplo horizonte de padrões da construção social dos riscos e dos desastres, com um alto nível de resolução e entendimento dos processos físicos, sociais, econômicos, políticos e territoriais, que se encontram na base de sua evolução.

Assim, torna-se extremamente necessário elaborar ações que impeçam um maior alastramento da desertificação nas terras do semi-árido. Primeiro, para mitigar o processo. Segundo, para recuperar o que já foi degradado. Ambas igualmente trabalhosas, sendo que a segunda, é bem mais onerosa. Portanto, trata-se do desencadeamento de uma política de prevenção, envolvendo capacitação de recursos humanos, conscientização da população sobre o uso inadequado do solo e da água e repasse de tecnologias adequadas respeitando a especificidade de cada região.

1.2 OBJETIVO

Avaliar a vulnerabilidade de localidades rurais, frente aos riscos e ameaças da seca e do desastre desertificação, através de um estudo comparativo entre os municípios de Serra Branca e Coxixola, localizados no Cariri Paraibano, e Mirandela, no Norte de Portugal; bem como analisar e condensar as informações referentes ao estudo dos recursos naturais nesses municípios, de maneira simples e qualificada, para servir como instrumento de gestão e tomada de decisão.

1.2.1 Objetivos Específicos

- Identificar áreas em processo de degradação ambiental através da utilização de técnicas de geoprocessamento;

- Fazer um estudo da evolução da degradação/desertificação associado à cobertura vegetal dos solos, entre os anos de 1987 a 2004, utilizando imagens de satélite nos municípios de Serra Branca e Coxixola, na Paraíba;
- Diagnosticar qualitativamente as áreas afetadas pelos principais aspectos limitantes quanto ao uso do solo, que são: salinidade/sodicidade; erosão; má drenagem superficial; má drenagem subterrânea; perda de fertilidade; compactação elevada (natural ou provocada); acidez; baixa retenção de umidade; baixa concentração de matéria orgânica; pedregosidade e rochosidade;
- Analisar do ponto de vista da dinâmica dos sistemas naturais: o uso das terras, a cobertura vegetal, os níveis de degradação das terras e os estágios de desertificação nos municípios de Serra Branca e Coxixola, na Paraíba, e compará-los com Mirandela, no norte português;
- Estudar os fatores que configuram a construção social dos riscos a desastre dos diferentes processos que operam na região e que determinam as hipóteses desses riscos.

2º Capítulo

Descrição das Áreas de Estudo

A woman wearing a white t-shirt, light-colored pants, and a hat stands next to a wooden post. To her left is a white sign with the text "COIXOLA EXISTE É AQUI!". The background shows a natural, rocky landscape with sparse vegetation under a clear sky.

**COIXOLA EXISTE
É AQUI!**

2.1 SERRA BRANCA E COXIXOLA, CARIRI PARAIBANO, BRASIL

O estudo foi realizado em uma área central do Estado da Paraíba nos municípios de Serra Branca e Coxixola (Figura 1), que estão situados na Mesorregião da Borborema e Microrregião do Cariri Ocidental e localizados na Superfície Aplainada do Planalto da Borborema (PARAÍBA, 2006).

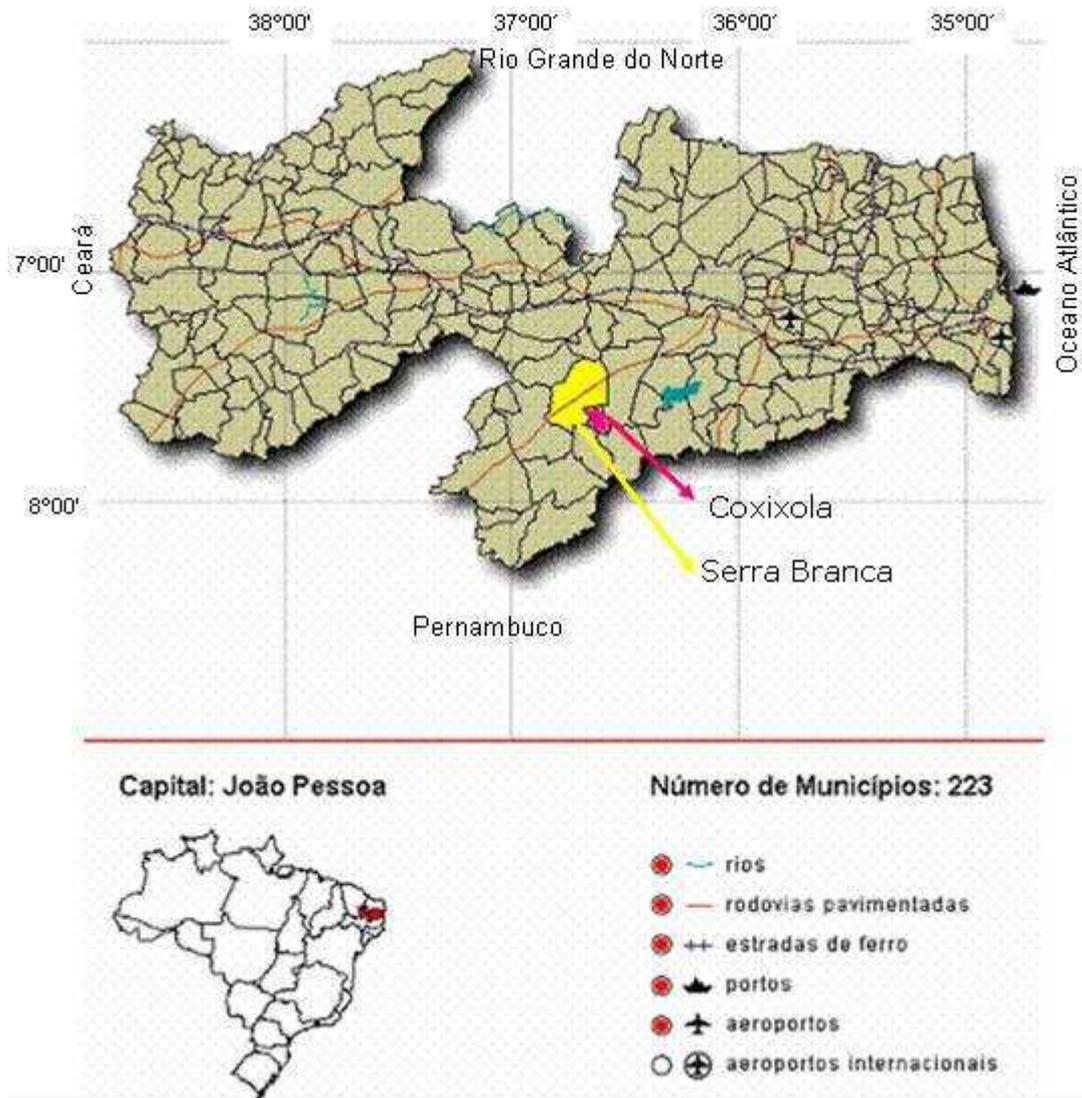


Figura 1. Localização das áreas de estudo no Estado da Paraíba, Brasil. Fonte: Fonte: IBGE (2006), adaptado

O município de Serra Branca, distante 230,8 km da capital do Estado, João Pessoa, tem sua sede municipal localizada nas coordenadas geográficas: 07°29'00" de latitude Sul, e 36°39'54" de longitude Oeste do Meridiano de Greenwich, e sua altitude é de 493 m. Limita-se com os municípios São João do Cariri, Parari, São

João dos Cordeiros, Sumé, Congo e Coxixola. A região foi habitada pelos índios Cariris, oleiros habilidosos, e sua primeira fazenda de gado surgiu por volta do ano de 1820. O município foi emancipado em 1959. Sua área total é de, aproximadamente, 737,74 km², e segundo dados do IBGE (2006), possui uma população estimada em 12.054 habitantes e densidade populacional é de 16,3 hab/km².

Coxixola tem sua sede municipal localizada nas coordenadas geográficas: 07°37'36" de latitude Sul, e 36°36'21" de longitude Oeste do Meridiano de Greenwich, e altitude de 475 m. Distante 247 km da capital, é considerado o menor município da Paraíba, com uma área de cerca de 119,06 km², mas tem criado projetos, para incentivar seus habitantes a terem oportunidade num município castigado pela seca. Segundo contam os moradores mais antigos, alguém que passava ao sul de Coxixola, encontrou caboclos que batiam tijolos. Quando interrogados porque faziam tijolos, responderam: "vamos fazer um cochicholo" (casa pequena em Tupi-Guarani). Daí teve origem o nome do município, que deixou de ser distrito de Serra Branca em 1994. De acordo com o IBGE (2006), possui uma população de 1.719 habitantes e densidade populacional de 14,45 hab/km².

2.1.1 Clima

Na classificação de Köppen, que se baseia fundamentalmente na temperatura, na precipitação e na distribuição de valores de temperatura e precipitação durante as estações do ano, o clima nos dois municípios estudados é do tipo BSh: semi-árido quente onde a primeira letra maiúscula, representa a característica geral do clima da região [B: climas secos (chuvas anuais abaixo de 500 mm)]; a segunda letra, maiúscula, [S: clima semi-árido (chuvas anuais entre 250 e 500 mm)], e a terceira letra, minúscula, [h: deserto ou semi-deserto quente (temperatura anual média igual ou superior a 18°C)], (BRASIL, 1972).

O regime pluviométrico da região tem comportamento bem distinto, caracterizando-se pela irregularidade espacial e temporal das chuvas, pela ocorrência de chuvas torrenciais e pela concentração de mais de 70% do total

precipitado em apenas três a quatro meses do ano. Já as taxas de evaporação observadas evidenciam os meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro com maiores quantidades de evaporação e o período de fevereiro a junho, com as menores taxas (Tabela 1).

A definição de aridez para fins de aplicação no Plano de Ação de Combate à Desertificação, elaborado pelas Nações Unidas, baseou-se na metodologia desenvolvida por Thornthwaite (1941), com posterior ajustamento por Penman (1953), quando o índice de aridez (IA) de uma região depende da quantidade de água advinda da chuva (P) e da evapotranspiração potencial (ETP). As classes de variação para este índice são apresentadas na Tabela 2. Já que a evapotranspiração média da região é em torno de 2.000 mm/ano, os municípios de Serra Branca e Coxixola encontram-se na classe de semi-aridez, segundo este índice.

Tabela 1. Dados climatológicos médios mensais considerados para os municípios de Serra Branca e Coxixola, a partir do posto meteorológico de Monteiro - Período: 1961-1990

Dados Metereol.	jan.	fev.	mar.	Abr	maio	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.	ano
Pressão (hPa)	943,9	943,3	943,3	944	944,9	946,3	947	946,7	946	945	943,4	943	944,7
T. Média (°C)	24,2	23,5	24,6	23,6	22,7	21,6	21,3	22	23	24,5	25,2	25,4	23,4
T. Máx. (°C)	33,3	31,3	30,4	29,5	28,6	27,6	27,8	29,1	30,4	32,1	32,7	32,4	30,4
T. Mín. (°C)	19,6	19,6	20	20,2	20,5	16,5	15,6	15,3	15,8	18,2	19,1	19,6	18,3
P. Média (mm)	58,7	107,9	157	151	67,1	45,9	39,7	37	11	14,5	11,3	37,3	738,6
EV Média (mm)	232,8	177,7	156,4	116	114,6	127	156	205,7	239	363	266,1	273	2328
UR Média (%)	66	68	73	78	77	77	75	68	66	61	60	60	69,1
Isolação Total (h)	239,3	225,4	215,1	194	196,1	185,2	193	241,4	248	253,4	213,1	254	2657

Fonte: LMRS - Estação de Monteiro: (Latitude: S 07.53^o; Longitude: O 37.04^o).

Tabela 2. Classificação em função do índice de aridez (AI)

Classificação	IA (P/EV)
Hiper-árido	IA<0,05
Árido	0,05<IA<0,2
Semi-árido	0,21<IA<0,50
Sub-úmido seco	0,51<IA<0,65
Sub-úmido úmido	0,66<IA<1,00
Úmido	IA>1,00

Fonte: FUNCEME, 2007.

2.1.2 Vegetação

A vegetação predominante da área é a Caatinga hiperxerófila, caracterizada por vegetais de porte variável arbóreo (8 a 12 metros), arbustivo (2 a 5 metros) e o herbáceo (abaixo de 2 metros), geralmente aberta e de caráter xerófilo; o xerofitismo é a propriedade que a planta tem de resistir à seca, perdem as folhas na estação das secas (espécies caducifólias), em qualquer grau, em qualquer ambiente. Esta vegetação vem sofrendo com a pressão antrópica, sendo devastada ao longo dos anos desde a colonização da região, existindo poucos exemplares da formação primitiva, geralmente encontrado nas áreas mais elevadas (Figuras 2 e 3).

Com as visitas de campo foram identificados os principais representantes da Caatinga características da região, também citados por Gomes (2005), que são: jurema (*Mimosa hostilis*), juazeiro (*Zizyphus joazeiro*), pinhão bravo (*Jatropha pohliana*), xique-xique (*Pilosocereus gounelli*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), pereiro (*Aspidosperma pirifolium*), marmeleiro (*Croton sonderianus*), angico (*Anadenanthera macrocaipa*), coroa de frade (*Melocactus bahiensis*), cacto mandacaru (*Cereus jamacaru*), entre outros.



Figura 2. Aspecto da vegetação local de Coxixola em 11/01/2007 (S 7°40'50,3"; O 36°37'32,7"). Fonte: Karina de Sousa Andrade.



Figura 3. Aspecto da vegetação local de Serra Branca em 10/01/2007 (S 7°39'32,5"; O 36°36'05,2"). Fonte: Karina de Sousa Andrade.

2.1.3 Recursos hídricos

O município de Serra Branca encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, dividido entre a região do Alto Paraíba e a sub-bacia do Rio Taperoá. Seus principais tributários são os rio Serra Branca e o Sucuru. Suas principais fontes hídricas de acumulação são os açudes Serra Branca I e Serra Branca II, quantificados na Tabela 3.

Tabela 3. Disponibilidade hídrica superficial

Açudes	Volume máximo (m ³)
Serra Branca I	2.117.000
Serra Branca II	14.042.568

Fonte: LMRS, 2004.

Além desses reservatórios públicos, existem pequenos açudes espalhados heterogeneamente pelos municípios, aproveitados, quando com água suficiente, para abastecimento humano e animal, pequena irrigação e cultivo de vazantes, como mostram as Figuras 4 e 5 do Açude Salgadinho do Município de Serra Branca, em duas épocas distintas, antes e depois do período chuvoso.

Coxixola está completamente inserido na bacia hidrográfica do Rio Paraíba, região do Alto Paraíba. O principal curso d'água é o rio Sucuru. A Figura 6 ilustra a rede de drenagem e estradas para a área estudada. Todos os cursos d'água têm regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico. Todos os mapas, citados na forma de figura ao longo do texto, estão apresentados no Apêndice 1, no seu formato original, tamanho A4.



Figura 4. Açude Salgadinho em 29/11/2003.
Fonte: Karina de Sousa Andrade.



Figura 5. Açude Salgadinho em 03/02/2004.
Fonte: Karina de Sousa Andrade

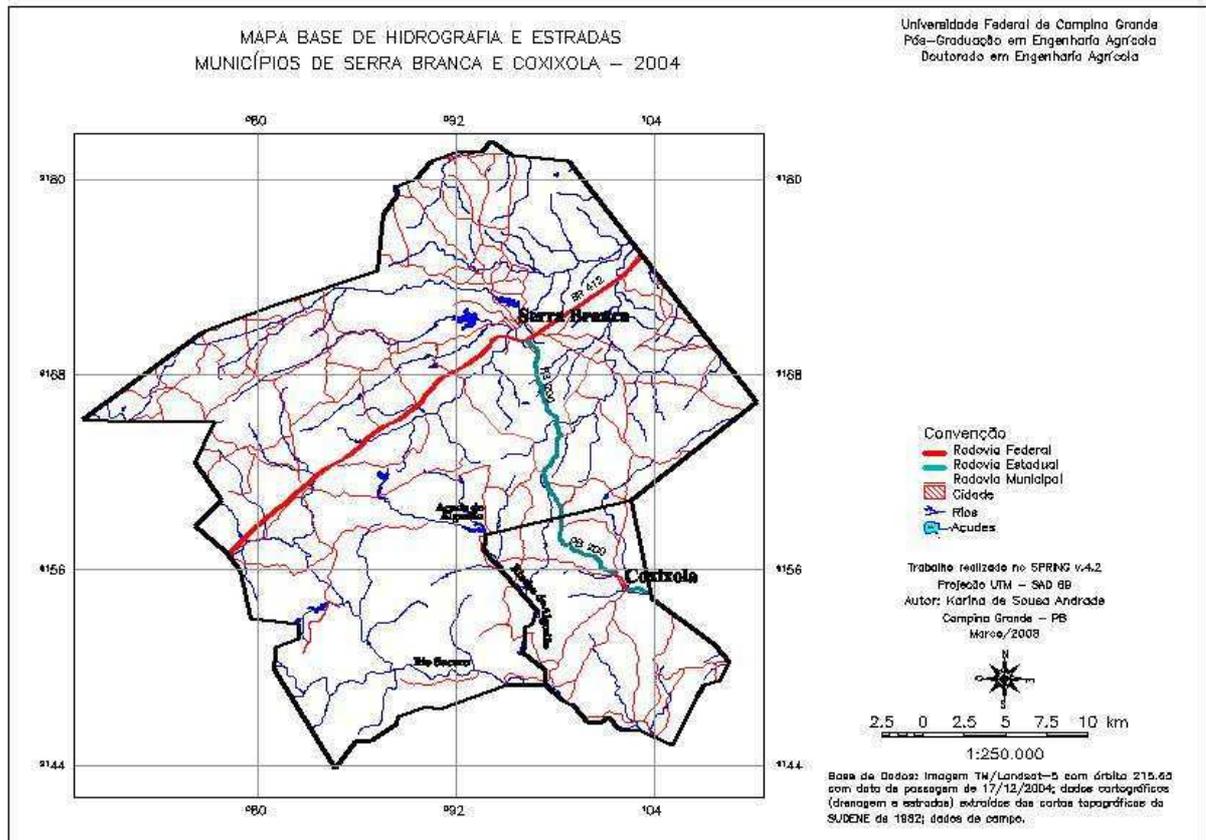


Figura 6. Mapa da rede de drenagem e estradas dos municípios de Serra Branca e Coxixola, PB.

2.1.4 Solos

No mapa de reconhecimento de solos (Figura 7), estão contidas as classes identificadas nos municípios de Serra Branca e Coxixola, e foi confeccionado a partir de Brasil (1972) e Paraíba (1978), um trabalho de levantamento em campo e de reconhecimento de componentes ambientais como relevo, geologia, vegetação e uso das terras.

Através do mapa de reconhecimento do solo, foi possível concatenar as informações de solo e sua distribuição nos municípios, conforme verificado na Tabela 4.

Uma descrição sucinta das unidades de solos com suas principais características e utilização é apresentada na Tabela 5. No Anexo 1, consta a descrição detalhada de cada associação das unidades de solo identificadas na área.

A antiga nomenclatura de classificação dos solos foi mantida, em virtude de, até o momento, não ter sido encontrado nenhum estudo específico e detalhado com a nova nomenclatura para a área estudada, e a própria Embrapa (1999), desaconselha a simples correlação entres os nomes sem haver um estudo detalhado, em que seja levado em consideração as características do solo em associações, acentuando a complexidade desta alteração.

Entretanto, uma correlação direta aproximada, até o segundo nível categórico da nova nomenclatura, conforme Embrapa (2006), foi introduzida na Tabela 5, limitando-se a esse nível, já que não foi realizada a reclassificação dos solos.

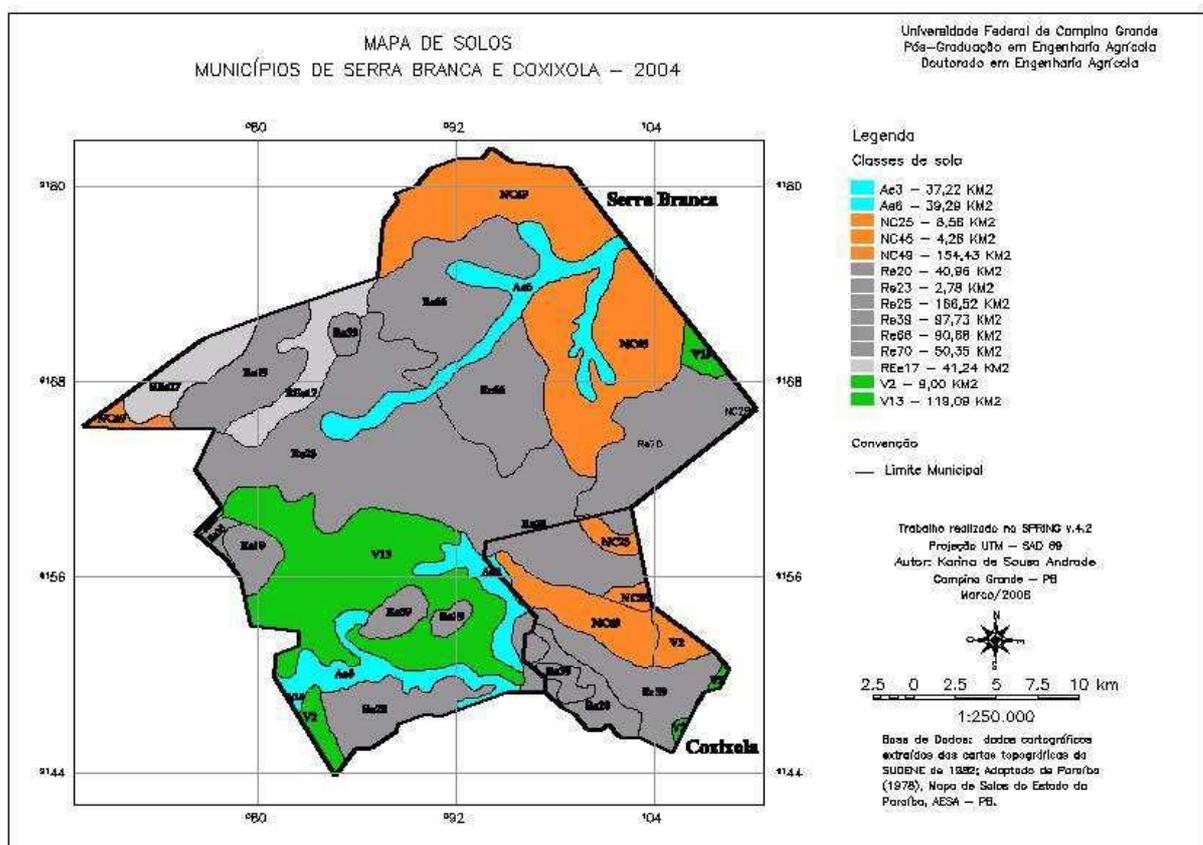


Figura 7. Mapa de solos para os municípios de Serra Branca e Coxixola, adaptado de Paraíba (1978) e Mapa de Solos da Paraíba, AESA – PB.

Tabela 4. Distribuição dos solos nos municípios de Serra Branca e Coxixola, PB

Solo	Representação	Extensão (km ²)	Total abrangido (%)
Aluvial eutrófico	Ae	76,51	8,87
Bruno não cálcico	NC	167,25	19,41
Litólico	Re	449,02	52,08
Regossolo	REe	41,24	4,78
Vertissolo	V	128,09	14,86
Total		862,11	100

Tabela 5. Unidades de solo encontradas nos municípios de Serra Branca e Coxixola, PB

TIPO DE SOLO	EMBRAPA (1999)	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	UTILIZAÇÃO
Bruno não cálcico NC 25 NC45 NC 49	Luvissolo Hipocrômico TP	São solos minerais pouco profundos ou rasos, não hidromórficos, com argila de atividade alta. Apresentam horizonte superficial de coloração marrom não muito escuro, eutróficos com horizonte A de consistência dura a muito dura, quando secos, estrutura maciça ou em blocos fracamente desenvolvidos. São solos que apresentam uma tendência muito forte à erosão e ocorrência de forte pedregosidade na superfície. O conteúdo de cálcio, magnésio e potássio é alto. São comuns no semi-árido brasileiro, onde as chuvas escassas, mal distribuídas e de altas intensidades e baixas durações, contribuem para que sejam rasos, por dificultar a decomposição das rochas enquanto que as chuvas intensas provocam forte erosão.	Sua utilização é restrita devido ao clima, à pedregosidade e à pouca profundidade. Os principais usos encontrados no semi-árido são algodão mocó, pecuária extensiva e culturas de subsistência.
Vertissolo V2 V13	Vertissolo Cromado VC	São solos argilosos a muito argilosos, com elevado teor de argila do tipo 2:1 (montmorilonita), que se caracteriza por expandir com o umedecimento e se contrair em condições de pouca umidade, provocando a formação de fendas que, podem atingir 10 a 20 cm de largura na superfície e estendem-se até profundidades de 50 a 100 cm. Situam-se normalmente em baixadas planas. Proporcionam um escoamento fraco ou médio no início das chuvas, período em que apresentam profundas fendas. Entretanto, quando saturados com água, devido à expansão de suas argilas e conseqüente fechamento das fendas, podem provocar um escoamento muito elevado, essas características, aumentam a irregularidade dos escoamentos.	No semi-árido têm sido utilizados para culturas de algodão com pecuária extensiva em meio à vegetação natural, feijão e milho.
Solo Aluvial Eutrófico Ae3 Ae6	Neossolos Flúvicos RU	Esta unidade é constituída por solos pouco desenvolvidos, provenientes de deposições fluviais, constituídos de camadas alternadas e, freqüentemente, de classes texturais distintas, que apresentam um horizonte A bem desenvolvido assentado diretamente sobre o horizonte C, composto de camadas estratificadas das decomposições sedimentares sem nenhuma relação genética entre si. Tem saturação de bases alta (V%), saturação com alumínio praticamente nula e atividade de argila alta (Ta).	Possuem grande potencialidade agrícola pela proximidade às áreas de várzea. Na região semi-árida do nordeste este tipo de solo oferece melhor condição de umidade e são os mais importantes para a região para o cultivo de culturas irrigadas ou de sequeiro.
Solo Litólico Re20 Re23 Re25 Re39 Re66 Re70	Neossolo Litólico RL	São solos pouco desenvolvidos, rasos ou muito rasos, apresentando alta pedregosidade e/ou rochiosidade à superfície. Possuem forte drenagem, e devido a sua reduzida espessura e ao relevo são comumente muito suscetíveis à erosão.	Sua grande limitação está relacionada à pequena espessura, o que dificulta a penetração do sistema radicular das plantas. São indicados para reservas naturais, reforestamento e pastagens. Essa limitação é acentuada no semi-árido.
Regossolo REe17	Neossolo Regolítico RR	São solos de textura arenosa (com menos de 15% de argila) e que possuem minerais primários de fácil intemperização, como mica e feldspato. Variam em profundidade de pouco a muito profundos, são bem drenados a excessivamente drenados. Ocupam regiões com relevo plano e suave ondulado.	São utilizados para a agricultura devido à reserva de nutrientes e à textura arenosa, que facilita a cultura não mecanizada. São comumente cultivados mandioca, milho, feijão, algodão herbáceo, palma forrageira, sisal e pastagens. A vocação natural é o uso com pequena agricultura, não sendo recomendada utilização intensiva com alta tecnologia e insumos em grandes propriedades.

Fonte: Paraíba (1978), Embrapa (1999), Prado (2003), adaptados.

2.1.5 Geologia

Sabe-se que as rochas são as fontes do material originário dos solos, que constitui importante fator de formação. Nos municípios paraibanos estudados, predominam a geologia do Pré-Cambriano (CD), representado por gnaisses e migmatitos, com presença acentuada sobre os terrenos sedimentares da maior parte do Estado. Ocorrem sempre associados com micaxistos e granitos, incluindo diques de quartzo (PARAÍBA, 1978).

Os gnaisses usualmente quartzo-feldspáticas, de granulação média a grossa e com moderada a forte orientação planar (foliação gnáissica). Esse tipo de orientação planar favorece o desenvolvimento de estruturas intemperizadas, uma vez que a fábrica da rocha é composta por materiais de diferentes propriedades mecânicas. Os migmatitos são rochas de composição e estruturas heterogêneas e de granulação média a grossa; sua origem pode ser dada pela fusão parcial de rochas pré-existentes ou injeção de materiais graníticos em rochas gnáissicas. Os gnaisses e os migmatitos apresentam grande resistência mecânica, desde que o padrão de falhas e fraturas existente não favoreça a intemperização da mesma, assim, devido a sua grande heterogeneidade, possuem grande tendência à erosão. (MAGALHÃES & CELLA, 1998).

2.1.6 Economia

A pecuária extensiva, de bovinocultura e ovinocaprinocultura, e a agricultura familiar, destacam-se como principais atividades econômicas da região, mas ainda estão em fase de ascensão. Juntos, os municípios de Serra Branca e Coxixola possuem o efetivo dos rebanhos, estimados segundo o IBGE (2006), de mais de 4.000 cabeças de bovinos, 32.500 cabeças de caprinos e 20.000 ovinos. A área aproximada de lavouras permanentes é de mil hectares e mais de 6 mil hectares com lavouras temporárias.

A fragilidade dessas atividades agrícolas deve-se principalmente ao fato de existir métodos rudimentares de uso do solo que prejudicam sua fertilidade, a exemplo das queimadas, da ausência de práticas de conservação do solo e do combate a erosão, além da inconstância pluviométrica, atingindo diretamente a população local.

O cultivo é realizado na maior parte em minifúndios. As principais culturas destas áreas são o milho, feijão, mandioca, jerimum, palma e fruteiras como mangueiras, bananeira, cajueiro, coqueiro, que em sua maioria, são destinados ao consumo familiar e ao comércio interno do Estado. Mas não se excluem a presença de latifúndios, compreendendo as áreas mais degradadas e onde, geralmente, estão localizadas as principais reservas hídricas, evidenciando ainda mais a situação de vulnerabilidade da região.

No semi-árido, o predomínio da produção animal é explicado pelo fato das limitações climáticas que a região geralmente enfrenta. Além disso, os solos são rasos e pedregosos.

2.2 MIRANDELA, PORTUGAL

É uma cidade portuguesa situada nas margens do rio Tua. De acordo com a Nomenclatura das Unidades Territoriais (NUT) para fins estatísticos, o Concelho² insere-se nas NUT I - Portugal, NUT II - Norte e na NUT III - Alto Trás-os-Montes (Figura 8).

O Concelho de Mirandela situa-se no Distrito de Bragança, a Norte dos Concelhos de Alfândega da Fé, Carrazeda de Ansiães e Vila Flor; a Leste dos Concelhos de Murça e Valpaços; a Oeste do Concelho de Macedo de Cavaleiros; e a Sul do Concelho de Vinhais, conforme ilustrado na Figura 9.

²Em Portugal utiliza-se tanto a designação município quanto Concelho, apesar da segunda ser mais frequente.

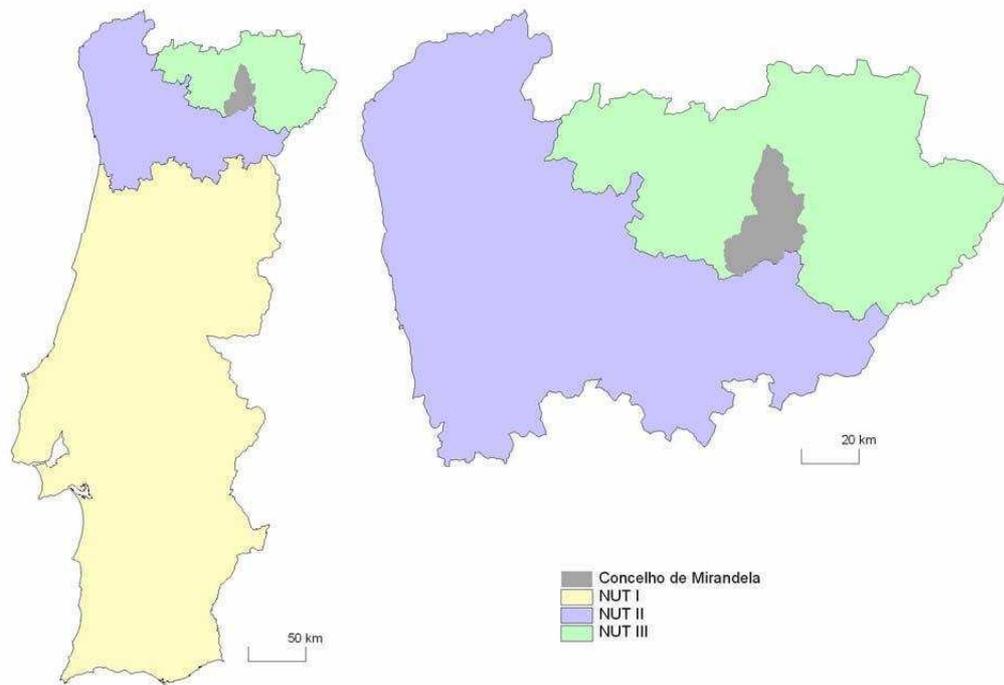


Figura 8. NUT I, NUT II, NUT III e Concelho de Mirandela. Fonte: Gouveia, 2005.

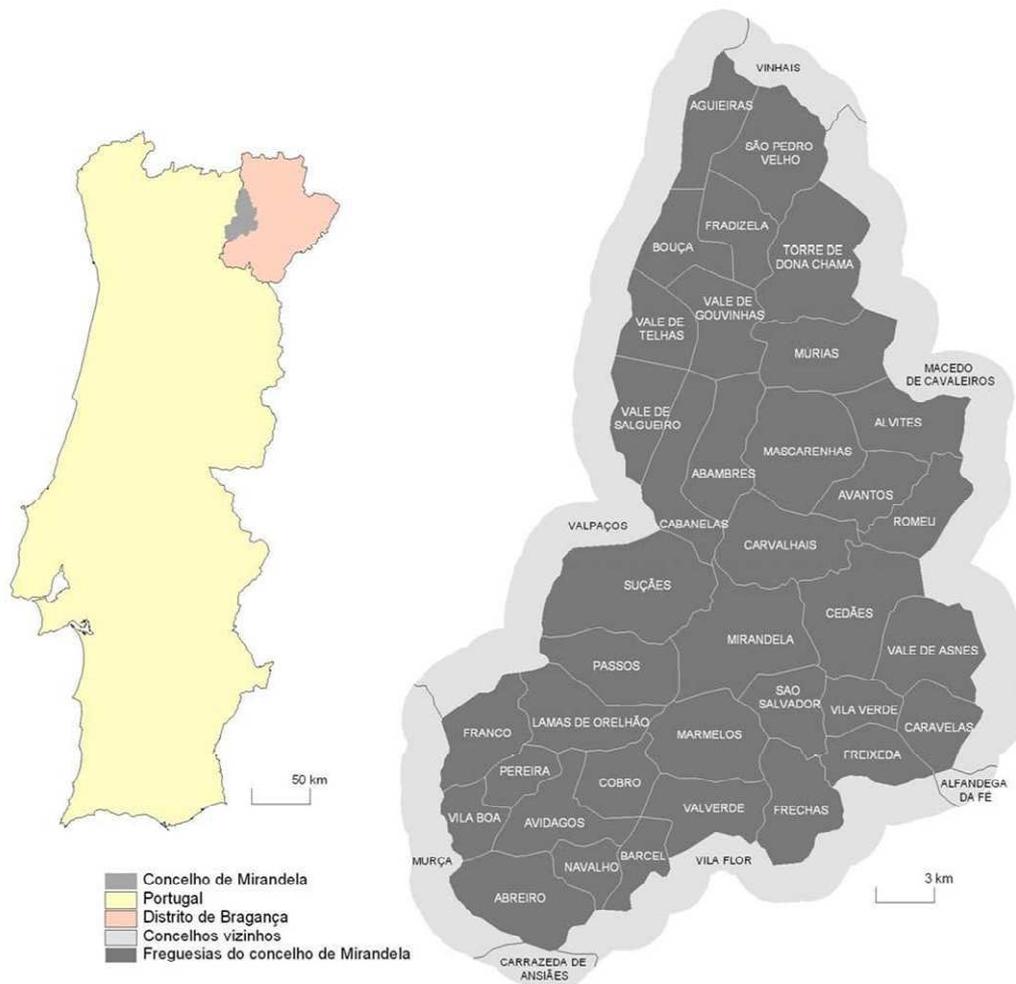


Figura 9. Portugal, Distrito de Bragança, Concelho e Freguesias de Mirandela. Fonte: Gouveia, 2005.

Segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE), em 2006, o Concelho, com 25.000 habitantes, ocupa uma área de 658,97 km² e é constituído por 37 freguesias³. Durante o reinado de D. Afonso III obteve concessão de vila, em 25 de maio de 1250. Foi elevada a cidade a 28 de junho de 1984. Tem seu quadrante envolvente nas seguintes coordenadas planas [(x,y)₁:(59373;229856) ; (x,y)₂:(96915;185722)].

2. 2.1 Clima

O Concelho de Mirandela, com um clima mediterrâneo, caracteriza-se pela existência de um verão longo e muito quente, a temperatura máxima média do mês mais quente varia entre 29°C e 33°C, existindo 100 a 120 dias onde as máximas atingem valores acima de 35°C. No inverno, frio e curto, o valor mínimo médio do mês mais frio varia entre 1°C e 2°C, existindo 30 a 40 dias com valor mínimo inferior a 0°C. A precipitação anual varia entre os 500 e 700 mm, não chovendo em mais de 70% dos dias do ano. (DAVEAU, 1995).

Caracteriza-se também, pela existência de uma aridez acentuada ($IA < 0,5$) Figura 10, devido à fraca influência marítima nas depressões e nas vertentes expostas a Sul, em que se localiza, podendo apenas contar-se com a influência das massas de ar do Atlântico nos lugares cuja altitude é mais elevada.

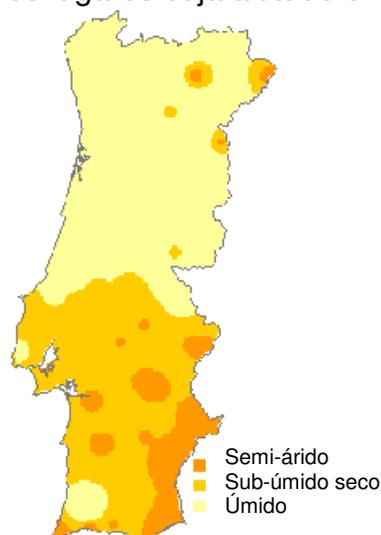


Figura 10. Caracterização de semi-aridez no Concelho de Mirandela. Fonte: INAG.

³Freguesia é o nome que têm, em Portugal, a menor divisão administrativa. Trata-se de subdivisões dos Concelhos e são obrigatórias, no sentido de que todos os Concelhos têm pelo menos uma freguesia (cujo território, nesse caso, coincide com o do Concelho).

O município é incluído na classificação climática de Köppen no subtipo Csa. A umidade relativa do ar é baixa no pico do verão, sendo, por isso, designada por Terra Quente Transmontana, em uma classificação regional agrária (DAVEAU, 1995).

2.2.2 Geomorfologia

Do ponto de vista geomorfológico, o Concelho de Mirandela situa-se no Maciço Antigo. Como tal, é constituído, essencialmente, por rochas eruptivas e metamórficas, isto é, essencialmente, por granitos e xistos, podendo ainda salientar a presença de quartzitos, que surgem em afloramentos pontuais devido à sua forte resistência face à erosão, constituindo-se em relevos residuais que se salientam em relação à área que os envolve (GOUVEIA, 2005). Ao noroeste da cidade de Mirandela encontra-se uma pequena área de formações sedimentares, isto é, as areias, seixos, arenitos pouco consolidados, argilas.

2.2.3 Relevo

Em Mirandela existe um conjunto de relevos - depressões e serras - que se destacam do meio que os circunda. A altitude média do Concelho é de 393 metros. A cota mais elevada localiza-se a Oeste, em plena Serra de Orelhão e Passos, correspondendo a 945 metros de altitude, junto ao local denominado Fraga da Conta, na freguesia de Lamas de Orelhão.

A cidade de Mirandela situa-se numa depressão de origem tectónica com cerca de 20 km de largura, de orientação NNE-SSW e apresenta altitudes não superiores a 250 m que “está associada à componente vertical do movimento de uma falha principal de orientação N-S, observada desde a Torre de D. Chama, e ao basculamento da superfície situada a oeste da falha” (PEREIRA, 1997).

2.2.4 Recursos Hídricos

Todos os cursos de água que se encontram no Concelho pertencem à bacia hidrográfica do rio Douro, a segunda maior bacia hidrográfica de Portugal. Os principais cursos de água que atravessam o Concelho de Mirandela são: o rio Tua, o rio Rabaçal, o rio Tuela e a ribeira de Carvalhais (Figura 11).

Na área do Concelho de Mirandela, é o rio Tua que apresenta a maior extensão, sendo o seu comprimento total cerca de 54 km, seguindo-se o rio Tuela, com cerca de 52 km, o rio Rabaçal e a ribeira de Carvalhais, cada um com um comprimento total de cerca de 35 km.



Figura 11. Bacia hidrográfica do rio Tua, afluente do rio Douro, e principais cursos d'água de Mirandela. Fonte: Gouveia, 2005.

2.2.5. Solos

As características dos solos são determinadas pela composição das rochas (Direção de SISNIEGA, LORENZO, *s/d apud* GOUVEIA, 2005). No Concelho de Mirandela predominam os xistos e os granitos, caracterizando os solos da região como sendo ácidos, solos xistentos delgados e pedregosos e os solos graníticos, arenosos.

De acordo com o estudo Carta dos Solos, Carta do Uso Atual da Terra, Carta de Aptidão da Terra do Nordeste de Portugal (AGROCONSULTORES & COBA, 1991), pode verificar-se que do conjunto das unidades pedológicas, o Concelho de Mirandela contempla a existência das seguintes unidades de solos, verificadas na Figura 12. Na Tabela 6, se tem os principais solos encontrados em Mirandela, com uma conversão direta para a nomenclatura brasileira, feita com base na ordem e em suas características mais relevantes.

Tabela 6. Nomenclatura e características dos solos encontrados em Mirandela, PT

Nomenclatura em Portugal	Nomenclatura no Brasil (antiga)	Principais características
leptossolos dístricos leptossolos êutricos leptossolos úmbricos	Litólico	São solos pouco desenvolvidos, rasos, bem drenados, apresentam perfis normalmente moderadamente ácidos. São solos pobres com baixa reserva de minerais necessários ao desenvolvimento das plantas. O relevo é montanhoso, com erosão laminar e presença de calhaus e matacões na superfície do solo.
fluviolos êutricos;	Aluvial	São solos pouco desenvolvidos derivados de sedimentos aluviais não consolidados, depositados nas várzeas sob condições de clima variados, apresentando um horizonte A bem desenvolvido, as características variam em função do material originário. Apresentam fertilidade natural alta, são relativamente profundos, apresentando diversos tipos de textura e drenagem geralmente imperfeita ou moderada.
cambissolos crômicos cambissolos dístricos	Cambissolo	Estes solos são profundos, com horizonte A fraco, textura média acentuadamente ou fortemente drenados, em geral severamente erodidos (erosão laminar), ácidos ou moderadamente ácidos. O relevo desses solos geralmente varia de forte ondulado a montanhoso.

Fonte: adaptado de FAO, 1994; Prado, 2003.

Os leptossolos têm maior representação no Concelho de Mirandela, seguidos pelos cambissolos e depois pelos fluviolos. Os leptossolos representam cerca de 87% da área total do Concelho, enquanto os cambissolos representam cerca de 10% desse total; os fluviolos, que se dispõem ao longo dos cursos de água (rio Tua e rio de Macedo), têm uma representação de cerca de 2%, e os restantes 2% da área total do Concelho são classificados como área urbana (Figura 12).

Os leptossolos úmbricos de xistos e rochas afins apresentam um horizonte Ah ou Ap franco-arenoso, franco ou franco-limoso, por vezes úmico e/ou cascalhento; em geral com horizonte C constituído por rocha desagregada com ou sem terra, e/ou rocha contínua e coerente (R) a partir de 10-50 cm de profundidade. Os leptossolos úmbricos de granitos e rochas afins apresentam um horizonte “Ah ou Ap franco-arenoso ou arenoso-franco, freqüentemente úmico e por vezes cascalhento, sobre material da desagregação da rocha subjacente (C), e/ou sobre rocha contínua e coerente (R), a partir de 10 a 50 cm de profundidade;

Os leptossolos dístricos órticos de xistos e rochas afins apresentam um horizonte “A ou Ap franco, franco-limoso ou franco-arenoso, por vezes cascalhento; em geral com horizonte C constituído por rocha desagregada com ou sem terra, e/ou rocha contínua e coerente a profundidade entre 10 e 50 cm”.

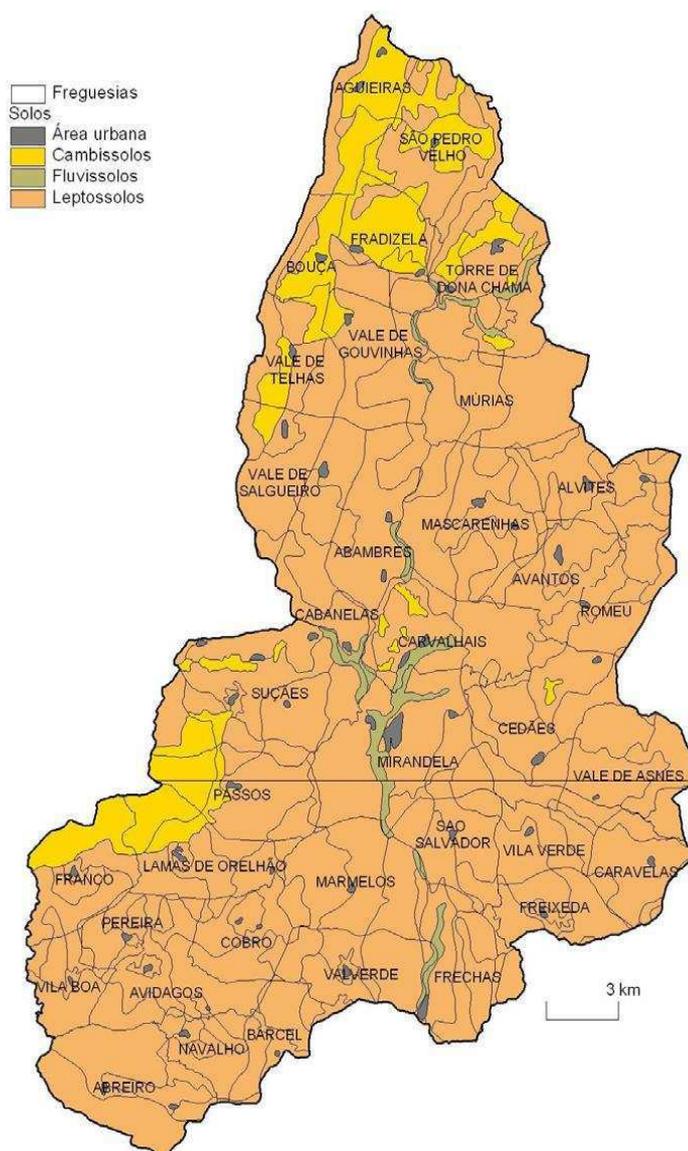


Figura 12. Carta de solos do Concelho de Mirandela. Fonte: Gouveia, 2005.

Os leptossolos dístricos órticos de granitos e rochas afins apresentam um horizonte A ou Ap franco-arenoso ou arenoso-franco, freqüentemente cascalhento saibrento; em geral com horizonte C constituído por rocha desagregada em saibro e cascalho com alguma terra, e/ou rocha contínua e coerente (R) a partir de 10 e 50 cm de profundidade.

Os leptossolos êutricos órticos de xistos e rochas afins apresentam um horizonte A ou Ap franco, franco-limoso ou franco-arenoso, freqüentemente cascalhento; C com material grosseiro da desagregação da rocha e alguma terra, e/ou rocha contínua e coerente a partir de 10- 50 cm; Os leptossolos êutricos órticos de rochas básicas apresentam um horizonte A ou AP franco ou franco-limoso e por vezes franco-argiloso, por vezes cascalhento; C constituído por rocha fragmentada com pouca terra, e/ou rocha contínua e coerente a partir de 10-50 cm.

2.2.6 Vegetação

Segundo Gouveia (2005), a vegetação local é composta de vegetação arbustiva alta e de carvalhos (*Quercus*), ou sobreiros (*Quercus suber*); vegetação arbustiva alta e pinheiro bravo (*Pinus pinaster*); vegetação esclerófitica; Matos, que são constituídos por vegetação arbustiva baixa; castanheiro manso (*Castanea sativa*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*) e castanheiro bravo (*Aesculus hippocastanum*).

Essa vegetação é extremamente sensível a altas temperaturas, e durante o verão, quando a temperatura máxima pode chegar a 40°C, a atenção é grande, pois ela fica sob alto risco de queimar, sendo esta a principal vulnerabilidade ambiental da região: as queimadas.

2.2.7 Economia

A agricultura é a atividade básica da população, o sustento e o lucro para muitos, mantendo ainda processos tradicionais, embora se notem muitas mudanças

na aplicação de técnicas de cultivo e produção modernas, com sementes selecionadas, adubos, mecanização e estufas. Predominam os olivais, vinhas, amendoais, fruteiras diversas, batata, cereais e hortaliças, as suas produções não são só para abastecimento local, mas também para outros pontos do país.

Mirandela possui um setor de serviços importantes, nomeadamente no domínio do comércio, da indústria, da educação, da saúde e da administração. A Câmara Municipal é a principal empregadora, onde os trabalhos ligados à jardinagem, às obras, aos serviços de águas e outros, representam a oportunidade de ter trabalho para muitos.

O turismo vem contribuindo igualmente para o desenvolvimento económico de Mirandela, já que as estruturas criadas nestes últimos 10 anos têm levado o nome do Concelho a várias partes do país e estrangeiro. E a realidade tem mostrado que Mirandela é cada vez mais procurada pelos investidores (na construção de hotéis, restaurantes, habitações) e pelos turistas que aumentam todos os anos. As potencialidades locais acabam por serem aproveitadas e fazem com que os produtos locais sejam mais procurados, comercializados, como é o caso dos embutidos, azeite, queijo, mel e presuntos.

3º Capítulo

Metodologia



3.1 AQUISIÇÃO DOS DADOS

3.1.1 Dados Orbitais

Os dados orbitais utilizados para Serra Branca e Coxixola foram do TM/Landsat 5 órbita/ponto 215.065, bandas de 1 a 7, para duas datas de passagem, 09 de maio de 1987 e 17 de dezembro de 2004. Esta multitemporalidade permite o estudo da evolução do uso do solo de forma qualitativa. Para Mirandela, foram utilizadas ortofotomapas de 17 de dezembro de 2003, cedidas pelo Serviço Municipal de Proteção Civil de Mirandela.

3.1.2 Dados Cartográficos e Temáticos

Os dados de altimetria, limites, rodovias, estradas e caminhos, hidrografia, solos, e localidades foram obtidos em diferentes instituições e/ou entidades como SUDEMA - PB, AESA - PB e banco de dados do Laboratório de Sensoriamento Remoto da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola. Eles foram selecionados para que a área pudesse ser caracterizada quanto ao meio físico, fornecendo informações diretas sobre os diferentes temas.

Alguns dos dados tiveram que ser digitalizados para que seu uso fosse viabilizado. É o caso dos caminhos, e como fonte, foram usadas cartas da SUDEMA.

Em Mirandela, os dados cartográficos e temáticos foram cedidos em forma de cartas e mapas pelo Serviço Municipal de Proteção Civil de Mirandela, nomeadamente pela mestra Maria João Gouveia, a qual desenvolveu sua dissertação na mesma área de estudo. A base de dados utilizado em sua pesquisa tem como fonte: a Carta Administrativa; Atlas do Ambiente, 1/1000000, formato SHP, DGA, 1989; Base Geográfica de Referência da Informação, formato SHP, INE, 2001 e Carta Militar de Portugal, 1/25000, formato DGN, IGeoE, 1999.

3.2 EQUIPAMENTOS E APLICATIVOS

Os equipamentos e aplicativos utilizados nessa pesquisa foram os seguintes:

- Computador e seus aplicativos, para o processamento e edição dos dados;
- Software SPRING 4.2 (Sistema para Processamento de Imagens e Geoprocessamento) e seu pacote de aplicativos desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) para ambientes UNIX e Windows, utilizado para a manipulação dos dados de sensoriamento remoto;
- Mesa digitalizadora Summagraphics, modelo Summagrid IV, formato A0;
- Câmera fotográfica digital e GPS para os trabalhos de campo;
- Programa SISCAV (Sistema de Cálculo de Vulnerabilidade), desenvolvido em parceria entre as Unidades Acadêmicas de Ciências da Computação e de Engenharia Agrícola, ambas pertencentes à UFCG, para a tabulação das respostas dos questionários com a finalidade de obter a reta de vulnerabilidade.

3.3 BANCO DE DADOS GEORREFERENCIADO

O SPRING 4.2 se trata de um sistema que atende as necessidades do trabalho que são, basicamente, a de operar como um banco de dados e administrar tantos dados vetoriais como matriciais. Em Serra Branca e Coxixola, o projeto deste trabalho foi definido com as seguintes características:

- Projeção: UTM/SAD 69;
- Zona 24; Meridiano central: Long oeste 39°00' 00" ;
- Retângulo envolvente com coordenadas planas:
 - X1: 68468.893279 X2: 111341.622662
 - Y1: 9142552.481044 Y2: 9183349.010276
- Retângulo envolvente com coordenadas geográficas:
 - Long1: 36°54'37.83"O; Long2: 36°31'10.35"O
 - Lat1: 7°44'33.08"S; Lat2: 7°22'15.48"S

Em Mirandela, Portugal, o projeto foi definido com as seguintes características:

- Projeção: UTM/WGS84;
- Zona 29; Datum Lisboa
- Ponto central: Long.: 8°07'54,86''O; Lat.: 39°40'00,00''N

3.4 INTERPRETAÇÃO VISUAL DAS IMAGENS

A interpretação visual das imagens orbitais foi feita com base nas técnicas de foto-interpretação de fotografias preto-e-branco, adaptadas à análise de imagens orbitais, com relação ao relevo, solo, vegetação para obter as unidades ambientais da área de estudo e respectivos mapas temáticos (VENEZIANI & ANJOS, 1982). Assim, a metodologia foi baseada na análise do padrão de resposta espectral dos alvos. Esta análise permitiu definir zonas de solos expostos, áreas agrícolas, vegetação nativa, entre outros.

A fase de fotointerpretação da imagem foi concluída após a verificação, *in situ*, das paisagens identificadas na área de estudo. Trata-se da etapa de trabalho de campo que facilitou a delimitação das áreas de paisagem natural e as áreas de ação antrópica.

3.4.1 Processamento Digital das Imagens (PDI)

O processamento digital das imagens consistiu na manipulação de imagens através de técnicas computacionais, com a finalidade de identificar e extrair informações da imagem, para resultar finalmente numa classificação de padrões. Foram usados os seguintes algoritmos:

- **Realce de contrastes** (função linear e equalizada): realizou-se a operação ponto a ponto, independentemente da vizinhança. Essa transferência

radiométrica foi realizada com ajuda de histogramas, que foram manipulados para obter o realce desejado (CÂMARA,1996);

- **Composições coloridas:** o meio computacional de processamento permitiu a visualização das imagens multi-espectrais em composição, de forma aditiva, a três cores primárias: o vermelho, o verde e o azul (RGB). As composições coloridas são formadas a partir da atribuição de cores a cada banda espectral. A imagem resultante é colorida, porém com cores que não correspondem às cores verdadeiras que se percebem em fotografias. Na obtenção de composições coloridas podem ser combinadas três bandas quaisquer, no entanto, essas devem ser escolhidas em função do objetivo de trabalho, assim, para o trabalho, não houve uma combinação fixa levada em consideração até o fim, e sim, um misto de combinações;
- **Principais componentes:** é uma técnica de realce que reduz ou remove a redundância espectral, ou seja, gera um novo conjunto de imagens cujas bandas individuais apresentam informações não-disponíveis em outras bandas;
- **Operações aritméticas:** neste caso, foi utilizada a operação 5, na qual se manipulou as imagens das bandas 3 e 4, a fim de obter uma imagem temática matricial chamada de Índice de Vegetação por Diferença Normalizada - IVDN, de onde é possível extrair informações sobre a cobertura vegetal da área estuda;
- **Segmentação:** é definida como o processo de separação de regiões homogêneas de uma imagem, considerando parâmetros tais como o nível de cinza dos pixels, a textura e o contraste. O método utilizado neste estudo foi o crescimento de regiões, os valores de similaridade, área mínima dos *pixels*, bem como a imagem utilizada para essa ação variaram, dependendo do objetivo pretendido. Para os Mapas de Uso, adotou-se a imagem PC3, segmentada 10x20; nos Mapas de Cobertura Vegetal, foi usada a imagem IVDN, segmentada 10x20; e nos Mapas de Degradação, a Banda 5, com contraste linear, segmentada 20x30. Essas combinações, independentes para cada mapa temático, foram escolhidas por apresentarem melhor distinção entre os alvos estudados para os seus respectivos objetos de análise;
- **Classificação:** é o processo de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos. Durante a classificação, padrões

são reconhecidos e associados aos diversos temas. Para a construção dos mapas temáticos, foi utilizada a classificação supervisionada do tipo Battacharya. Nessa classificação, são usadas amostras que distinguem cada classe. A definição das classes de Cobertura Vegetal foi feita a partir da análise visual das tonalidades de cinza, na tela do computador. As tonalidades de cinza clara a médio foram consideradas como representativas do solo exposto e vegetação rala; as escuras como representativas de corpos d'água e as tonalidades de cinza média a escuro como representativas de cobertura vegetação, e assim as amostras foram adquiridas. Essa mesma metodologia foi usada para o Mapa de Degradação e Mapa de Uso em que, além da mesma percepção visual das imagens levando em consideração tonalidades de cinza e textura, também se fizeram imprescindíveis os dados das visitas de campo, para completar e dar mais legitimidade a análise das áreas. O mapa de Risco a Desertificação, foi formulado de maneira distinta. Este mapa indica a evolução do processo de desertificação, e seus estágios, foram delimitados a partir dos níveis de degradação do Mapa de Degradação;

- **Mapeamento:** as imagens classificadas foram transformadas em matriz, através da função Mapeamento, o que permitiu fazer uma quantificação das diferentes classes para os diversos mapas temáticos de cada município estudado. Essa imagem foi editada e foi feito o refinamento da classificação para eliminar a confusão de borda entre as imagens para homogeneização dos temas e para minimizar os erros de omissão (áreas que não foram classificadas como pertencente a nenhuma das classes) e de comissão (uma determinada classe é classificada como outra classe). A quantificação das áreas em km² estará sendo considerada relativa, embora a soma de seus valores corresponda ao total da área territorial dos municípios (MORAIS NETO, 2003).

Os dados finais foram levados para o SCARTA, um aplicativo que faz parte do SPRING para que as legendas pudessem ser inseridas. Assim formou-se a mapoteca verificada no Apêndice 1.

3.5 POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DAS TERRAS

A definição do Potencial de Utilização das Terras para os municípios de Serra Branca e Coxixola, baseou-se nas informações contidas nos trabalhos desenvolvidos por Paraíba (1978), que obedeceu às diretrizes do “Manual Brasileiro para Levantamento da Capacidade de Uso da Terra – IIIª aproximação, de 1971.

A determinação e respectivas variedades das classes de capacidade de uso das terras seguem uma chave de características, conforme exemplificado abaixo na Equação 1, e levaram em consideração os aspectos identificados na Figura 13.

Equação

$$III_{31} - [(III_{wd} \cdot Ae \frac{\Phi - A}{h_3 f_2 - e_2} d_5) + (VII_{fsde} SS \frac{\Phi - A}{h_3 f_5 - e_3} s_5, d_6)] A_7 \quad \dots (1)$$

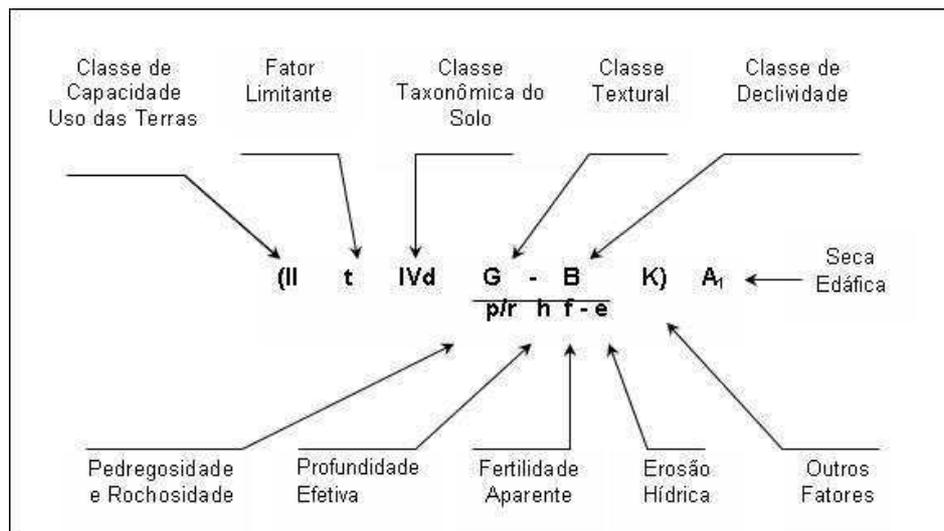


Figura 13. Fórmula de identificação das classes para Capacidade de Uso das Terras. Fonte: adaptado de Paraíba (1978).

Esses parâmetros citados na equação anterior, que se distribuem em: classe de capacidade de uso das terras, fator limitante, classe taxonômica, classe textural, classe de declividade, pedregosidade e rochosidade, profundidade efetiva, fertilidade aparente, erosão hídrica, outros fatores limitantes e secas edáficas, foram utilizados na determinação das classes de capacidade de uso das terras e têm seus intervalos de classificação determinados conforme descrito em Paraíba (1978), e apresentados no Anexo 3.

3.6 AVALIAÇÃO DAS VULNERABILIDADES

A população local de Serra Branca e Coxixola está distribuída de forma não homogênea ao longo da extensão territorial dos municípios. Assim, a metodologia utilizada para fazer a avaliação das vulnerabilidades dessa população foi por meio de aplicação de questionários que, após tabulados e analisados, indicaram o grau de vulnerabilidade ao qual aquela população se encontrava.

Conforme realizou Silva (2002), para efeito de trabalho, tomou-se a distribuição espacial das famílias a partir de um mapa pré-estabelecido pela Secretaria Municipal de Saúde, que agrupa um número n de famílias por Agente Comunitário de Saúde.

Os Agentes foram contatados através das Secretarias de Saúde de cada município estudado do Cariri Paraibano, com os quais se estabeleceu uma cooperação sob forma de prestação de serviço, para a aplicação dos questionários junto às comunidades rurais. Para isso, tiveram uma capacitação para que compreendessem os objetivos do trabalho e o conteúdo das informações contidas nos questionários.

A aplicação dos questionários foi atribuída aos Agentes Comunitários de Saúde na busca pela minimização de erros nas respostas, procurando com isto, traçar um perfil mais fiel da população local, já que os agentes fazem parte da realidade desses moradores e têm a confiança destes.

De acordo com o número de famílias residentes nas áreas de atuação de cada Agente de Saúde, foi entregue determinado número de questionários que corresponde a 11% do número total de famílias cobertas por cada agente. Esta metodologia e os questionários foram adaptados do modelo desenvolvido por Medina (1994), citados por Rocha (1997) e Richardson (1999), e ajustado às características locais do semi-árido paraibano por Araújo (2002) e Moraes Neto (2003). O modelo do questionário utilizado está no Anexo 2.

O perímetro urbano e as famílias que o compõem foram desconsideradas no estudo, já que o foco é a zona rural. Nesse sentido, foram aplicados 134 questionários em Serra Branca e 33 em Coxixola. Em Mirandela, a título de comparação foram aplicados 7 questionários. O número reduzido em Mirandela justifica-se pela dificuldade de acesso às famílias. Há de ser considerado que em

outro país, o contraste cultural interfere diretamente na metodologia, a qual foi aplicada no Brasil de maneira menos burocrática. Em Mirandela, a aplicação dos questionários sempre tinha de ser acompanhada dos profissionais do Serviço Municipal de Proteção Civil, tanto para que fosse obtida a permissão de entrada nas propriedades e tirar fotos, como para transmitir confiabilidade e minimizar preconceitos junto à população local.

Nos questionários foram considerados os seguintes fatores e suas variáveis:

- **Fator Vulnerabilidade Social.** Variáveis: demográfica, habitação, consumo de alimentos, participação em organizações associativas, salubridade rural;
- **Fator Vulnerabilidade Econômico.** Variáveis: produção vegetal, animais de trabalho, animais de produção, verticalização de matéria prima, comercialização, crédito e rendimento;
- **Fator Vulnerabilidade Tecnológica.** Variáveis: uso de tecnologias nas propriedades, uso das máquinas e equipamentos agrícolas;
- **Fator Vulnerabilidade a Seca.** Variáveis: recursos hídricos, produção, manejo da Caatinga, exploração de espécies nativas, armazenamento, redução de rebanho, observação das previsões de chuva, ocupação nas estiagens, educação, administração rural, histórico das secas, sugestões, migração.

3.6.1 Parâmetro de Determinação dos Fatores de Vulnerabilidade

De posse dos questionários respondidos, a tabulação desses dados foi feita por meio do Programa SISCAV - Sistema de Cálculo de Vulnerabilidade, que foi desenvolvido com apoio financeiro e convênio UFCG-ATECEL/IAI-LARED e CNPq, e em Cooperação entre as Unidades Acadêmicas de Sistemas e Computação e a de Engenharia Agrícola/Área de Sensoriamento Remoto.

O SISCAV trabalha todas as variáveis citadas na seção anterior. Segundo Araújo (2002) e Morais Neto (2003), as variáveis são divididas em itens, e cada item é composto de alternativas para preenchimento. A cada variável foram atribuídos valores (códigos de 1 a 2, 1 a 6, 1 a 8, etc), variando de acordo com o número de

itens a ela associados e crescente com a piora da situação, ou seja, o valor maior do código representou a maior vulnerabilidade, e o valor menor do código representou a menor vulnerabilidade. Cada item teve seu valor máximo correspondente ao número de alternativas de preenchimento que ele possuía, e o mínimo foi sempre igual a 1.

O valor de uma variável qualquer corresponderá ao somatório dos valores de seus itens. De forma que o valor máximo de uma variável qualquer correspondeu ao somatório dos valores máximos de seus itens, bem como o valor mínimo de uma variável qualquer correspondeu ao somatório dos valores mínimos de seus itens. Assim, se numa variável qualquer existiram quatro itens, cada um com três alternativas de preenchimento, a menor vulnerabilidade corresponderá ao código 4 e a maior ao código 12.

A soma dos códigos das variáveis forma o código do Fator de Vulnerabilidade a qual as mesmas correspondem, sendo esse o valor de x .

Para cada Fator, é calculada uma reta de vulnerabilidade. A equação da reta apresentada é de primeiro grau, do tipo:

Equação

$$V = ax + b, \quad \dots(2)$$

onde: V = Fator Vulnerabilidade;

a e b = constantes para cada variável;

x = valor significativo encontrado.

Os valores encontrados nas retas de vulnerabilidade podem variar de zero (vulnerabilidade nula) até 100 (vulnerabilidade máxima) e foram divididos em quatro classes (Tabela 7). As classes foram definidas de acordo com (ARAÚJO, 2002)

Tabela 7. Divisão das classes de vulnerabilidade (V)

Classes de Vulnerabilidade			
Baixa	Moderada	Alta	Muito Alta
0-15	16-30	31-45	> 45

Fonte: Araújo, 2002.

3.7 TRABALHO DE CAMPO

Considerada a etapa mais elucidativa para o processo de interpretação das imagens, a coleta de dados em campo constou de um reconhecimento geral da área, com a finalidade de caracterizar as diversas unidades de mapeamento (relevo, vegetação natural, erosão, declividade, uso atual das terras, aspectos sociais e econômicos). Essa atividade também permitiu a verificação de pontos considerados duvidosos.

Esse trabalho teve como objetivo: 1) Correlação dos padrões fotointerpretativos de tonalidades de cinza, de textura e de geometria, obtidos na interpretação visual das imagens TM; 2) Identificação dos aspectos referente a recursos hídricos, rede de drenagem existentes na área de estudo; 3) Identificação das unidades de mapeamento, visando à determinação dos diferentes tipos de usos; 4) Avaliação das condições sócio-econômicas da população rural, por amostragem, e dos aspectos físicos ambientais e sociais que caracterizam o processo de desertificação, como a identificação de domicílios abandonados na zona rural, fruto da imigração forçada.

Durante o trabalho de campo, os pontos foram adquiridos e registrados com uso do GPS e podem ser identificados no mapa de localidades e pontos de campo, inseridos no Apêndice 1.

3.8 INTERCÂMBIO

Uma das propostas metodológicas deste trabalho foi a realização de uma análise comparativa para se avaliar quais são os processos que causam a degradação do solo, com ênfase ao risco a desertificação e quais os sistemas político-organizacionais municipais das áreas estudadas no Brasil, e de uma área de estudo localizada no Norte de Portugal.

O trabalho foi conduzido no Curso Integrado de Estudos Pós-Graduados em Gestão de Riscos Naturais da Faculdade de Letras do Porto, na cidade do Porto, em Portugal, e a área escolhida como foco de estudo foi o Concelho de Mirandela,

localizado na região norte de Portugal, e foi definida por apresentar alto risco a desertificação, conforme verificado na Figura 14.

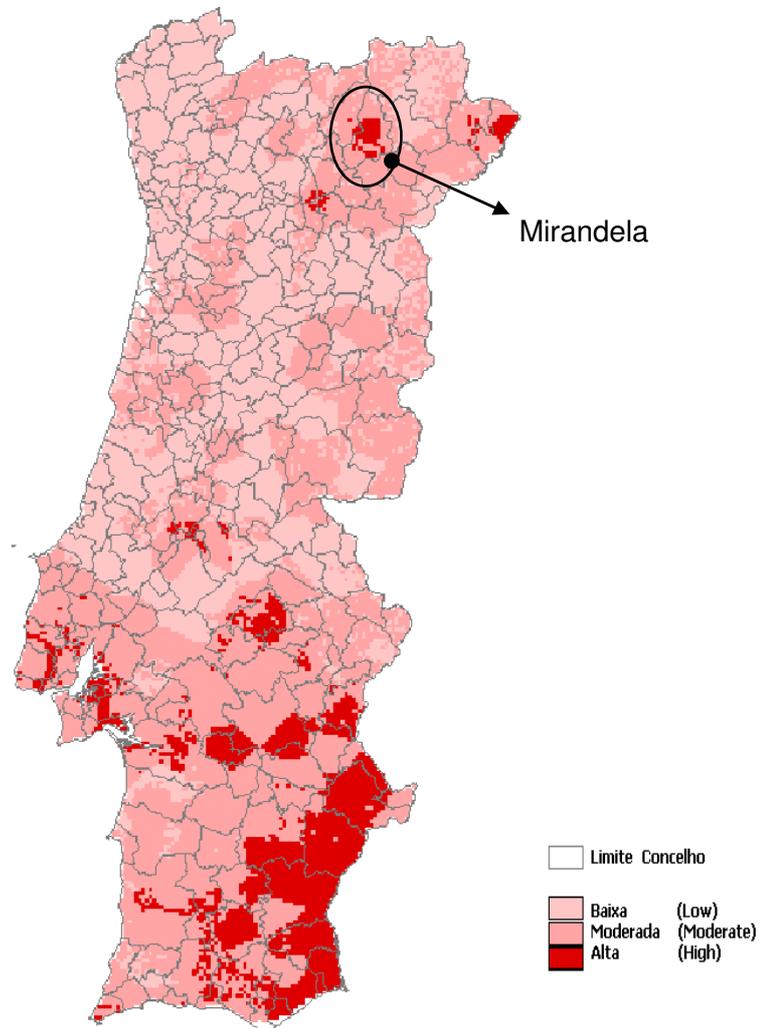


Figura 14. Áreas com risco de desertificação em Portugal. Fonte: INAG/DSRH.

4º Capítulo

Revisão

Bibliográfica



4.1 DEGRADAÇÃO DO SOLO

Segundo Silva et al. (1993), o semi-árido brasileiro abrange pelo menos 17 das 20 grandes unidades de paisagem em que foi dividido o Nordeste, e 105 das 172 unidades geoambientais. Toda essa área tem em comum a baixa relação entre precipitação e evapotranspiração, o que resulta, em geral, em falta de água para o crescimento das plantas. Mas a disponibilidade de água, além de condicionada pela chuva, é influenciada pela posição topográfica e pela capacidade do solo em reter água.

A combinação destes fatores cria um mosaico de situações que não tem sido devidamente apreciado. O resultado tem criado generalizações muito amplas sobre a região semi-árida, recomendações muito simplistas quanto a suas potencialidades e avaliações insuficientes das perspectivas de uso do solo (SAMPAIO & MENEZES, 2002). Esta é uma preocupação global, mas difícil de ser considerada pelos usuários mais imediatos das áreas agrícolas. Alterações que levem à diminuição da capacidade produtiva causam preocupação mais direta nos usuários, pois se não for evitado, implica em uma redução futura na produtividade. Portanto, na maioria das situações, a degradação da terra é uma consequência indesejada de seu uso.

As técnicas agropecuárias aumentam a produção, entretanto, alteram o ambiente e algumas das alterações podem ser consideradas nocivas. A perda de biodiversidade da área agrícola é um exemplo e ela pode ser grave quando as áreas de vegetação nativa se reduzem ao ponto de comprometer a manutenção de espécies animais e vegetais. Ela vem do desconhecimento das consequências negativas, da inevitabilidade de sua ocorrência e/ou do sacrifício do futuro face às necessidades mais prementes do presente (LE HOUÉROU, 2002).

Conforme afirmam Sampaio & Sampaio (2002), a degradação mais generalizada da capacidade produtiva é a redução de fertilidade pela diminuição da quantidade de nutrientes das plantas, presente em uma área. Quanto maior a produtividade, maiores são as perdas. Há uma reposição natural de nutrientes pela ciclagem e pela decomposição dos minerais do solo, mas ela tende a ser lenta. A agricultura tradicional de derrubada – queima – cultivo – pousio faz uso desta recuperação, baseada em períodos de vários anos de recuperação. Entretanto,

difícilmente um método tradicional de reposição de nutrientes consiga assegurar produtividades altas por períodos longos em um mesmo local e em amplas áreas de cultivo. A redução de fertilidade pode desencadear o processo de desertificação, com queda de produção agrícola, de renda e de condições sociais. Obviamente, o combate a este processo não deve ser a suspensão generalizada de atividades agrícolas, mas a reposição dos nutrientes perdidos.

Ainda segundo Sampaio & Sampaio (2002), outra forma generalizada de degradação das características do solo é sua própria perda por erosão. Porém, a erosão é um fenômeno geológico natural em sentido amplo, como um dos processos pedogenéticos, corresponde a desnudação dos solos e seu transporte, que busca o nivelamento das superfícies (balanço energético). A erosão passa a ser um problema sério e preocupante, que conduz à desertificação, quando se tem a erosão acelerada, geralmente provocada por ações antrópicas, como o uso incorreto do solo, cultivo intensivo, que resulta em áreas degradadas, contrariando assim as recomendações das boas técnicas agronômicas.

O homem precisa plantar e colher em escala crescente, para produzir alimentos que atendam às necessidades de uma população que cresce desordenadamente. As demandas de cereais e carne aumentam constantemente, exigindo o cultivo de extensas lavouras e a manutenção de grandes pastagens, com índices elevados de produtividade. No entanto, para que isso seja possível, é preciso que os agricultores e pecuaristas adotem práticas adequadas de manejo e uso dos solos, de modo a evitar a erosão e a perda da fertilidade.

A erosão tende a ser maior com a retirada da cobertura vegetal nas áreas com maior declive. Assim, áreas descobertas podem ter perdas grandes de solo, principalmente se tiverem topografia acidentadas e forem atingidas por chuvas intensas. Valores na ordem de $100 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ são citados para o Nordeste. São perdas muito grandes, mas correspondem a uma camada de solo de apenas alguns milímetros e podem passar despercebidas se não formarem sulcos profundos. Os campos de cultivo não ficam descobertos por muito tempo e sua erosão tende a ser menor que a citada acima. Culturas de ciclo curto com plantios anuais têm as maiores perdas. Pela percepção dos agricultores, as perdas por erosão podem levar muitos anos até causarem uma redução marcante na produtividade agrícola e, seus efeitos são desprezíveis (SAMPAIO & SALCEDO, 1997).

Há várias práticas agrícolas de controle da erosão ou métodos de conservação do solo. Em geral, são pouco usadas no Nordeste, exceto a prática de evitar o plantio ladeira abaixo e, mais recentemente, o plantio direto. Indicações de que a erosão é um problema são a combinação de chuvas fortes na época do plantio e os cultivos em terrenos muito inclinados, as águas de riachos e rios carregadas de sedimentos na estação de chuvas, o assoreamento de reservatórios de água, o acúmulo de sedimentos nas baixadas e, como evidência inquestionável, os sulcos e voçorocas amplamente disseminados (LEPRUN & SILVA, 1995).

Accioly et al (2002) apresentam a complexidade da seleção de indicadores para os processos de degradação do solo. Nesta revisão verificou-se que variáveis associadas à cobertura vegetal estão presentes em todas as listas de indicadores. Tal fato se deve a intrínseca relação entre cobertura vegetal e degradação dos solos. As diferenças nos critérios de classificação das áreas com potencial risco à desertificação, têm levado à produção de mapas que, como era de se esperar, diferem na área e/ou no grau de ocorrência da desertificação em regiões semi-áridas.

4.2 DESERTIFICAÇÃO

A Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (United Nations, 2001) conceituou a desertificação como o “processo de degradação das terras das regiões áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, resultante de diferentes fatores, entre eles as variações climáticas e as atividades humanas”. Além da pobreza, estão ligadas a essa conceituação as degradações do solo, da fauna, da flora e dos recursos hídricos. Segundo o mesmo documento, entende-se por “degradação” das terras áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, a redução ou perda da produtividade biológica ou econômica de atividades como, agricultura convencional, agricultura irrigada, pastagens naturais, pastagens plantadas e florestas, resultante do uso ou de processos que incluam atividades humanas tais como: a) a erosão dos solos causada pelas chuvas ou pelos ventos; b) deterioração

das propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos; c) perdas, em longo prazo, da vegetação natural.

A desertificação é um processo de degradação da terra que pode ter múltiplas causas e pode dar lugar a múltiplas conseqüências. Causas e conseqüências costumam estar interligadas por mecanismos de retro-alimentação, formando ciclos viciosos. O emaranhamento de todos estes fenômenos tem contribuído para o tratamento confuso do assunto e para a inexistência de indicadores aceitos de forma generalizada (MATALLO JÚNIOR, 2001).

O processo de desertificação reflete um mecanismo de retro-alimentação entre as atividades humanas impactantes e o meio ambiente, sendo que a maior parte dessa atividade está relacionada ao mal uso do solo por meio dessas atividades agrícolas não sustentáveis. Segundo Danfeng (2005), a desertificação certamente limita a produção agrícola pela redução do espaço disponível para o desenvolvimento da agricultura. Do outro lado, o aumento na produtividade agrícola influencia o risco de desertificação, quando são usadas práticas não sustentáveis ao longo do tempo ou não adequadas às condições físicas da área cultivada.

4.3 A RETIRADA DA VEGETAÇÃO

A cobertura do solo é um importante fator no processo da erosão, visto que reduz a energia de impacto das gotas de chuva sobre o solo, a velocidade e o volume de escoamento superficial e, conseqüentemente, o desprendimento das partículas e a capacidade de transporte de solo. A cobertura do solo é constituída pelo dossel da cultura e pelos resíduos vegetais, e sofre contínuas modificações à medida que os resíduos se decompõem e a cultura se desenvolve. Desta forma, a quantificação desse parâmetro torna-se de grande importância para as pesquisas que estudam a infiltração da água no solo e a erosão dos solos. (VARELLA et al., 2002).

Sampaio & Sampaio (2002), ressaltam que a retirada da vegetação é mencionada na Conferência de Combate à Desertificação (United Nations, 2001) como uma forma de degradação da terra pela destruição da vegetação por períodos

prolongados. Essa destruição tem cinco razões principais e cada uma delas dá origem a uma cadeia de eventos que pode levar a desertificação. As razões são: 1) a substituição da cobertura vegetal por construções ou sua retirada contínua para a manutenção de áreas descobertas; 2) a retirada da vegetação para utilizar material do solo ou subsolo; 3) a destruição periódica por fogo para facilitar a caça ou manter uma cobertura baixa; 4) retirada da vegetação para produção de lenha; e 5) a substituição da vegetação original por outra de melhor produção agrícola, ou melhor uso como pastagem.

O corte da vegetação para lenha, a rigor, não poderia ser considerado como destruição da vegetação por períodos prolongados. Se a área não for mais mexida após o corte, a vegetação começa a se recompor em pouco tempo e em alguns meses, em geral, já recobre o solo. Assim, a biodiversidade não seria afetada. O corte, em si, não expõe o solo a risco acentuado de degradação, mas ele geralmente é seguido de queima para limpar o terreno da galhada não aproveitada, para posterior uso com atividades agropecuárias. Com a queima, há perda de nutrientes e matéria orgânica, principalmente por meio da erosão hídrica (KAUFFMAN et al., 1993).

Sampaio & Sampaio (2002) afirmam que a substituição da vegetação primitiva por outra com maior produção de interesse para a sociedade humana é a base da agropecuária. A expansão das áreas agropecuárias tem sido enorme nas últimas décadas, acompanhando o crescimento da população humana. Com isto, a proporção de terras com vegetação nativa caiu muito. Nas áreas agrícolas, a biodiversidade é muito menor que nas nativas, problema criado através do cultivo de monoculturas, e essa prática tem sido repetida em extensas regiões em todos os continentes, fazendo desse, um problema ambiental de proporção global.

4.4 O USO DO SENSORIAMENTO REMOTO

Uma das ferramentas utilizadas para fazer o levantamento e reconhecimento da cobertura dos solos é o sensoriamento remoto. A partir de 1972, com o lançamento dos sistemas sensores para coleta de informações sobre recursos

naturais, tem-se realizado muitas pesquisas na área de solo para atender a esses objetivos. A grande vantagem do uso de sensoriamento remoto orbital é que essas informações são obtidas periodicamente, de modo que, constantemente, é possível fazer uma adequação dos resultados obtidos em datas anteriores. Outra vantagem diz respeito à visão ampla da área de estudo e à maior facilidade de se fazer o levantamento e acompanhamento do uso do solo em áreas de difícil acesso (MOREIRA, 2003).

Segundo Thornes (2001), a vasta literatura, sobre o uso o sensoriamento remoto através de sensores orbitais no monitoramento da cobertura vegetal em diferentes escalas e para diferentes ambientes, mostra a relevância da sua aplicação. Além disso, o surgimento de novos sensores (p. ex. MODIS) cria a expectativa de que novos dados permitam uma melhor compreensão da evolução dos processos de desertificação e ofereçam, também, valiosas informações aos planejadores e tomadores de decisão. Ainda, nesta linha, deve-se ressaltar que a continuidade, por mais de vinte anos, de programas como os do NOAA/AVHRR, do LANDSAT e do SPOT oferecem excelentes oportunidades para o estudo de processos que são conseqüências da intervenção humana a longo prazo, como é o caso da desertificação.

Verstraete & Pinty (1991) comentam que as regiões semi-áridas e áridas são muito dinâmicas e somente podem ser monitoradas sistematicamente e regularmente através de plataformas de satélites de sensoriamento remoto devido às suas peculiaridades. As peculiaridades estão relacionadas à cobertura vegetal, cuja componente sombra é bastante relevante, características do solo pedregoso ou até mesmo a presença de afloramentos rochosos que modificam a resposta espectral e individualizam o semi-árido quando interpretado. Estas características podem ser interpretadas, definidas ou analisadas profundamente com relação ao seu comportamento espectral.

A importância do sensoriamento remoto como ferramenta para avaliar a evolução da desertificação fica, ainda, mais evidente quando se verifica que um dos quatro indicadores recomendados pela ONU para avaliar o problema é o “índice de vegetação normalizada – IVDN, derivado de imagens de satélite”.

No Brasil, os relatos sobre desertificação se intensificaram a partir das décadas de 70 e 80 (RODRIGUES, 1997). No Nordeste, um dos primeiros trabalhos de identificação de áreas em processo avançado de desertificação com base em

imagens de satélite foi realizado por Vasconcelos Sobrinho, (1983). Com base na interpretação visual de imagens do LANDSAT MSS de 1976 e 1978, esse autor mapeou, na escala de 1:500.000, oito núcleos de desertificação na região semi-árida de Pernambuco. Ainda com base em imagens do LANDSAT MSS, Carvalho (1986) usou imagens do mesmo sensor para estudar a cobertura vegetal como indicadora dos processos de desertificação em Quixadá-PE.

Em anos mais recentes, o sensoriamento remoto tem sido utilizado para o acompanhamento das secas e para delimitar áreas degradadas com risco aos processos de desertificação nos Estados da região nordeste (NOBRE et al., 1992; SOARES et al., 1992; MORAES NETO, 2003).

4.5 CLASSES DE CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS

Lepsch et al. (1991), destacam que as informações geradas do meio físico, levando em consideração a declividade, solos e uso das terras, permitem conhecer as características e as condições das áreas, fornecendo subsídios para atividades de análise ambiental e planejamento agrícola. Um estudo de caracterização, planejamento e uso do solo, gera informações objetivas e proporciona uma discussão embasada em critérios reais sobre o planejamento sustentável da área.

De uma forma geral, não se tem levado em consideração a capacidade de uso na utilização das terras agricultáveis. Como consequência, tem-se observado queda de produtividade, perda ou diminuição do potencial de sustentabilidade destas áreas (ALVES et al., 2003).

A classificação da capacidade de uso da terra visa estabelecer bases para seu melhor aproveitamento e envolve a avaliação das necessidades para os vários usos que possam ser dados a determinada gleba. As classes de capacidade de uso da terra deverão ser utilizadas como base sobre a qual os fatores econômicos e sociais de determinada área possam ser considerados ao elaborar modificações no uso do solo (ROCHA & KURTS, 2003).

4.6 DESASTRES

Kobiyama et al (2006) definem inundações, secas, furacões, entre outros, como fenômenos naturais severos, fortemente influenciados pelas características regionais, tais como, rocha, solo, topografia, vegetação, e condições meteorológicas. Quando estes fenômenos intensos ocorrem em locais onde os seres humanos vivem, resultando em danos (materiais e humanos) e prejuízos (sócio-econômicos) são considerados como “desastres naturais”.

É importante diferenciar o fenômeno natural da ameaça. Segundo Cardona, (1996), a ameaça é definida como a probabilidade de ocorrência de um fenômeno físico, potencialmente desastroso, de origem natural, tecnológica ou provocada pelo homem, que pode manifestar-se em um local e durante um determinado tempo, frente ao qual uma comunidade particular está exposta e é vulnerável. Por sua vez, o fenômeno natural é caracterizado por sua dimensão e situação geográfica.

A vulnerabilidade é essencialmente uma condição humana, uma característica da estrutura social e um produto de processos sociais históricos (LAVELL, 1994). Implica numa combinação de fatores que determinam o grau até o qual a vida e a subsistência de alguém ficam em risco por um evento distinto e identificável da natureza ou da sociedade (BLAIKIE et al., 1996). Pode-se afirmar então, que vulnerabilidade é o mesmo que insegurança. Quando alguém está em uma situação de vulnerabilidade, este alguém está inseguro.

A vulnerabilidade dos elementos expostos às ameaças está intimamente relacionada às características dos membros da sociedade, em termos de sua capacidade para antecipar, enfrentar, resistir e se recuperar do impacto negativo (HAQUE & BRANCO, 1998) ou à incapacidade de uma comunidade para absorver, mediante o auto-ajuste, os efeitos de uma determinada mudança em seu meio ambiente (WILCHES-CHAUX, 1993).

O risco pode ser definido como uma situação de perigo, perda ou dano, ao homem e as suas propriedades, em razão da possibilidade de ocorrência de processo natural, induzido ou não. Isto é, risco poder ser interpretado como a possibilidade da ocorrência de um acidente ou evento indesejado. (CERRI & AMARAL, 1998).

Assim, segundo Vargas (2002), tem-se que os desastres são determinados pelos riscos e pelas vulnerabilidades, conforme a relação:

$$\text{DESASTRE} = \text{RISCO} \times \text{VULNERABILIDADE}$$

Desastre é qualquer perda de vidas humanas, bens materiais e/ou ambientais causada por um evento perigoso, de origem natural ou humana, que pode ter uma escala pessoal, familiar, comunal, regional, nacional ou internacional e, por sua vez, tem a ver com alteração ou interrupção da vida cotidiana de uma comunidade, devido à incapacidade de recuperação, por meios próprios, pois os impactos destrutivos excedem a capacidade de adaptação e ajustamento, em termos de resposta para absorver o efeito produzido (CARDONA, 1993).

Segundo Filgueira (2004), pode-se expressar o risco de desastre em função da ameaça potencial e da vulnerabilidade do sistema e seus elementos a essa ameaça, ou seja, (Risco a desastre = Ameaça x Vulnerabilidade).

Para estimar o risco a desastre é necessário, de acordo com Maskrey (1994), ter em conta, desde o ponto de vista multidisciplinar, não somente o dano físico esperado, as vítimas ou perdas econômicas equivalentes, mas também fatores sociais, organizacionais e institucionais, relacionados com o desenvolvimento das comunidades.

A deficiente informação, comunicação e conhecimento entre os atores sociais, a ausência de organização institucional e comunitária, as debilidades na preparação para a atenção de emergências, a instabilidade política e a falta de saúde econômica contribuem, em uma área geográfica, a ter um maior risco (CARDONA, 2001).

A acumulação de riscos a desastres está relacionada à falta de políticas públicas, ou de estratégias orientadas a sua gestão e, ainda, à inexistência de estruturas administrativas e sistemas legislativos adequados, tanto em nível local, como nacional e regional (PNUD, 2002).

A vulnerabilidade não se determina por fenômenos perigosos, mas por certos processos sociais, econômicos e políticos, daí que os mais vulneráveis a fenômenos perigosos são os países mais pobres e dependentes, as regiões mais desfavorecidas e a população com menos recursos (GAREIS et al., 1996). De forma geral, o pobre sofre mais com os desastres que o rico, se bem que pobreza e

vulnerabilidade não são sinônimas, ainda que às vezes estejam estreitamente relacionadas (BLAIKIE et al., 1996).

Os desastres naturais aceleram o processo de degradação e limitam ainda mais o uso dos recursos naturais, muitos deles já gravemente deteriorados (CUTTER, 2001). Os pobres para sobreviver se vêm obrigados a explorar os recursos ambientais, aumentando assim, tanto o risco como a exposição aos desastres, especialmente aqueles provocados por inundações, secas e deslizamentos (EIRD, 2002).

É necessário ressaltar que a vulnerabilidade em si mesma constitui um sistema dinâmico, isto é, surge como consequência da interação de uma série de fatores e características - internas e externas - que convergem em uma comunidade particular. O resultado dessa interação é a incapacidade da comunidade para responder adequadamente frente a presença de uma ameaça determinada.

4.7 A SECA

A combinação dos fatores naturais, sociais e econômicos, é feita em função do objetivo pelo qual se define a seca. Como consequências existem diferenças entre as definições conceituais e as operacionais, sobretudo marcadas pelas realidades locais.

A UNCCD (United Nations Convention to Combat Desertification) define Seca “como o fenômeno que acontece de forma natural e que se produz quando a precipitação é significativamente inferior aos níveis normalmente registrados, produzindo desequilíbrios hidrológicos severos que afetam de forma adversa os sistemas de produção de recursos agrícolas”⁴.

A seca pode ser definida como um fenômeno natural no nordeste brasileiro, caracterizado pelo atraso na precipitação de chuvas ou a sua distribuição irregular, que acaba prejudicando o crescimento ou desenvolvimento das plantações agrícolas.

⁴ United Nations Convention to Combat Desertification, glossário <<http://www.unccd.entico.com/spanish/glossary-es.htm>>

Esse fenômeno manifesta-se com intensidades diferentes, dependendo do índice de precipitações pluviométricas: quando há uma deficiência acentuada na quantidade de chuvas no ano, inferior ao mínimo do que necessitam as plantações, a seca é absoluta; quando as chuvas são suficientes apenas para cobrir de folhas a Caatinga e acumular um pouco de água nos barreiros e açudes, mas não permitem o desenvolvimento normal dos plantios agrícolas, dá-se a seca verde.

4.7.1 Classificação das Secas

A diversidade de tipologias climáticas existentes no planeta torna impossível utilizar o mesmo gradiente de déficit hídrico e pluviométrico em dois lugares diferentes. Portanto, diversas classificações tem sido desenvolvidas, com o interesse de ser aplicadas universalmente, mas na prática não tem sido possível.

Valiente (2001) realizou uma ampla coleta de índices, a qual fora organizada de maneira a demonstrar uma sequência de evolução para diversos tipos de seca, conforme ilustrado na Figura 15.

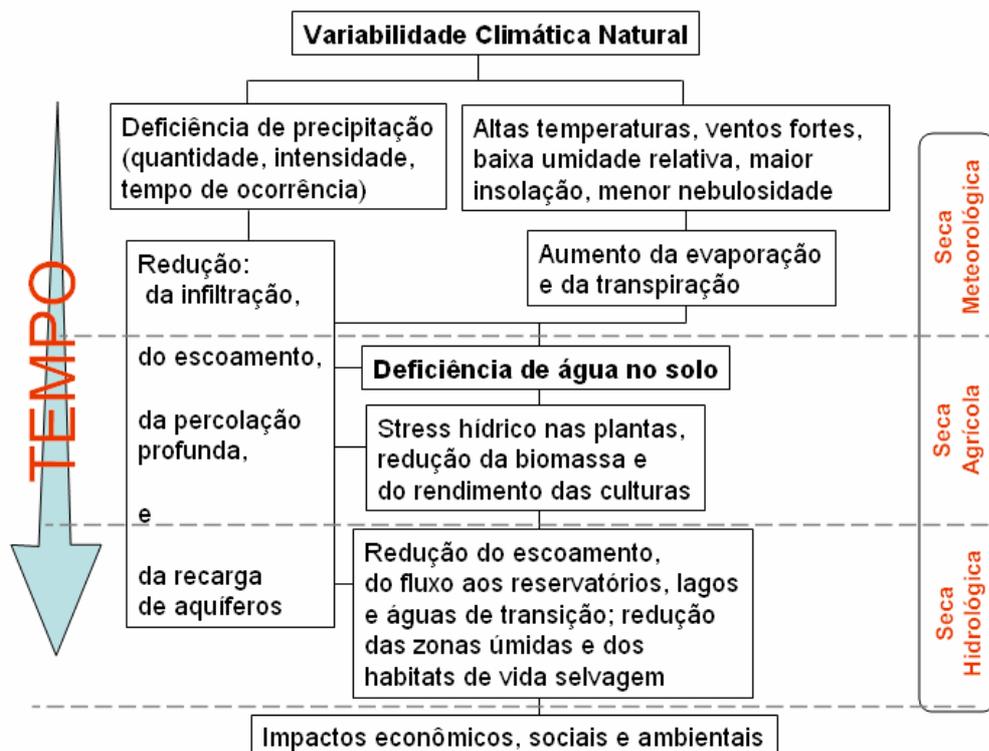


Figura 15. Sequência da evolução dos diversos tipos de seca. Fonte: Valiente (2001).

- **Seca meteorológica:** é uma expressão do desvio da precipitação em relação à média durante um período de tempo determinado.
- **Seca agrícola:** como a quantidade de água é diferente para cada cultura, e varia ao longo do crescimento de uma mesma planta, não é possível estabelecer valores de tipos de seca agrícolas válidos nem mesmo para uma única área geográfica.
- **Seca hidrológica:** refere-se a uma deficiência no caudal das águas superficiais e subterrâneas. Quando se produz uma defasagem entre a escassez de chuvas ou níveis e a redução do caudal dos rios ou o nível dos lagos e reservatórios, as medições hidrológicas não podem ser utilizadas como indicador do início da seca, mas sim da sua intensidade. Enquanto a seca agrícola tem lugar pouco tempo depois da meteorológica, a seca hidrológica pode manifestar-se só depois de muito tempo da escassez pluviométrica, ou se as chuvas retornam em pouco tempo, pode não chegar a se manifestar. A capacidade de gestão dos recursos hídricos faz com que a seca hidrológica não dependa exclusivamente do volume de água existente, mas também da forma que se utiliza a água armazenada.
- **Seca sócio-econômica:** é quando a disponibilidade da água diminui, até produzir danos econômicos e pessoais à população da zona afetada. Não é necessário que se produza uma restrição da provisão da água, basta que algum setor econômico seja afetado negativamente. O incremento da pressão antrópica sobre o recurso água faz que, cada vez seja maior a incidência da seca sócio-econômica, inclusive nos casos de seca meteorológica leve.

Em termos gerais, a seca sócio-econômica sucede à agrícola e, para avaliá-la, a única referência quantitativa existente são as relações de perdas econômicas derivadas da escassez hídrica, ou o número de pessoas afetadas pelas restrições de abastecimento de água e em casos extremos, o número de mortos. Isso demonstra uma evidente carência metodológica na determinação do que é uma seca sócio-econômica.

5º Capítulo

Resultados e Discussões



5.1 CAPACIDADE POTENCIAL DE USO

Tomando como base Paraíba (1978), foi confeccionado o mapa de capacidade de uso dos solos para Serra Branca e Coxixola, ilustrado na Figura 16. A partir desse mapa, foi construída a tabela de Potencial de utilização (Tabela 8) das terras em Serra Branca e Coxixola, PB, com a síntese das características associadas a essas classes, que foi completada, seguindo a chave de parâmetros para cada uma das manchas identificadas, e os índices citados no Anexo 3, conforme metodologia sugerida.

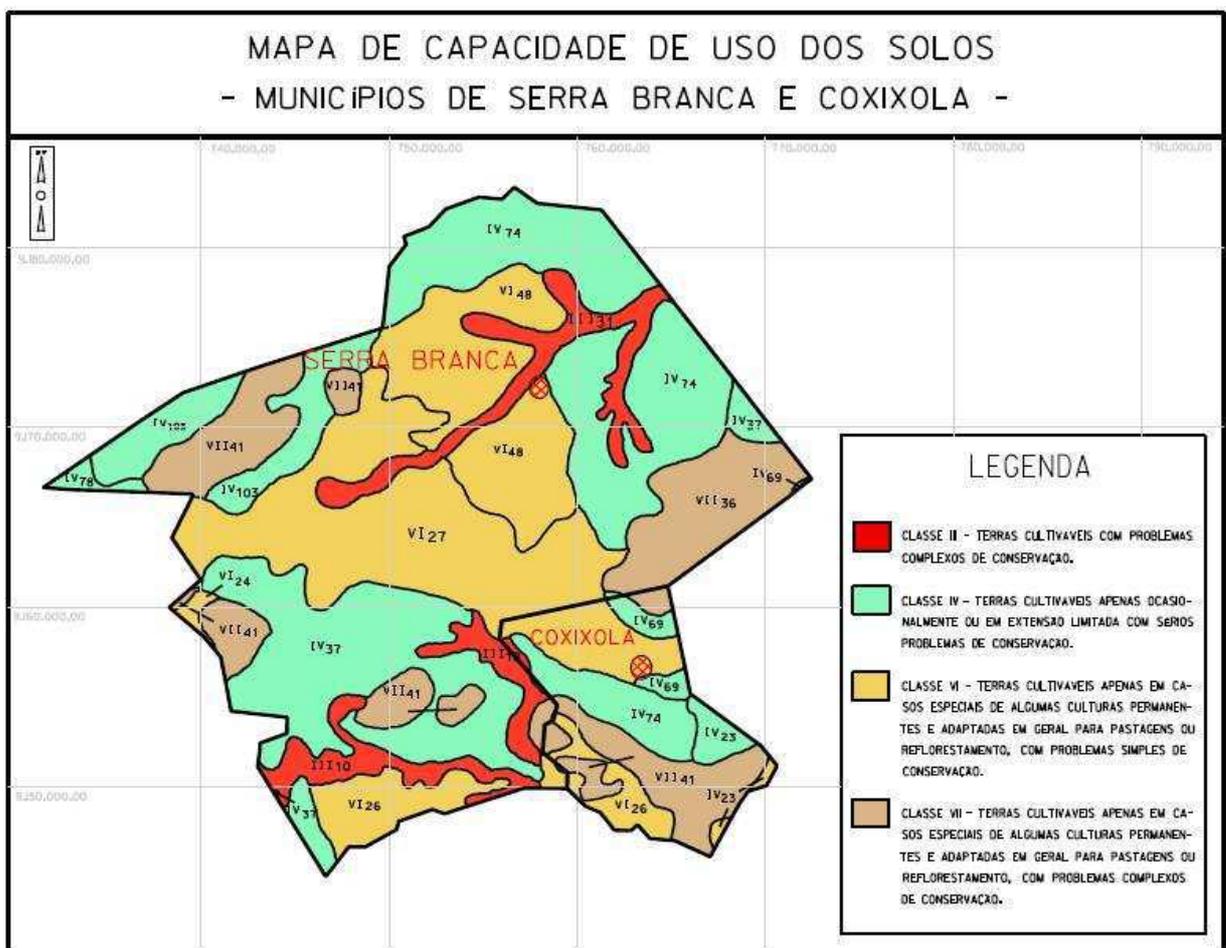


Figura 15. Mapa de capacidade de uso dos solos para Serra Branca e Coxixola Fonte: Paraíba (1978), adaptado.

Analisando o mapa, tem-se as classes identificadas na área estudada e como elas estão distribuídas na região (Figura 17).

Tabela 8. Potencial de utilização das terras em Serra Branca e Coxixola, PB

Id	Capacidade de uso	Classes de capacidade de uso das terras	Fator limitante	Classe taxonômica do solo	Classe textural	Declividade (t)	Pedregosidade e rochividade (p/r)	Profundidade efetiva (h)	Fertilidade aparente (f)	Erosão hídrica (e)	Outros Fatores	Seca edáfica (A)
III10	III	III	wd	Ae	ø	A	-	h ₃	f ₂	e ₂	d ₅	A7
III31	III+VII	III+VII	wd+fsde	Ae+SS	ø	A	-	h ₃	f ₂ +f ₅	e ₂ +e ₃	d ₅ +s ₅ ,d ₆	A7
IV23	IV	IV	hdp	V	Ag/Ag	B ⁻	-	h ₃	f ₁	e ₂	d ₆ ,p ₃	A7
IV37	IV+VII	IV+VII	hd+hpe	V+NCv+Re	Ag/Ag+ M/Ag+ (G-M)	B ⁻ +B	-	h ₃ + h ₄	f ₁ +f ₃	e ₂ + e ₃	p ₃ ,d _{5/6} +p ₄	A7
IV69	(IV-VI)+VII	(IV-VI)+VII	hpe+hpre	NCv+Re	M/Ag+ (G-M)	B ⁻ +B	p ₄ /r ₄	h _{3/4} + h ₄	f ₁ +f ₃	e ₃ +e _{3/4}	p _{3/4} +p ₄ /r ₄	A7
IV74	(IV-VI)+VI+IV	(IV-VI)+VI+IV	hpe+hpre + pde	NCv+Re+V	M/M+ (G-M)+ Ag/Ag	B ⁻ +B+AB ⁻	p ₄ /r ₄	h _{3/4} +h ₄ +h ₃	f ₁ +f ₃	e ₃ +e ₄	p ₃ ,c ¹ + p ₄ /r ₄	A7
IV78	IV+VI	IV+VI	hpe+hpre	NC+Re+AR	M/Ag+ (G-M)	B ⁻	p ₄ /r ₄	h ₃ +h ₄	f _{2/3} +f ₃	e ₃	p ₄ , p ₄ /r ₄	A7
IV103	IV+VI	IV+VI	fd+hpre	REe+Re+AR	G+(G-M)	B ⁻ +B	p ₄ /r ₄	h ₂ +h ₄	f ₄ +f ₃	e ₂ +e ₃	d ₅ + p ₄ /r ₄	A7
VI24	(VI-VII)+VIII	(VI-VII)+VIII	hpre+t	Re+AR	(G-M)	B	p ₄ /r ₄	h ₄	f ₃	e ₃	p ₄ /r ₄	A7
VI26	VI	VI	hpe	Re+NCv	(G-M)+ M/Ag	B ⁻	p ₄ /r ₄	h ₄ +h ₃	f ₃ +f ₁	e ₃	p ₄ /r ₄	A7
VI27	VI	VI	hpre+phe	Re+NCv	(G-M) + G/M	B+B ⁻	p ₄ /r ₄	h ₄ +h ₃	f ₃	e ₃	p ₄ /r ₄ +p ₄	A7
VI48	VI+IV+VIII	VI+IV+VIII	hpre+phe	Re+NCv+AR	(G-M) + M/M	B+B ⁻	p ₄ /r ₄	h ₅ +h ₃	f ₃ +f ₁	e ₃	p ₄ /r ₄ +p ₄	A7
VII36	VII+IV+VIII	VII+IV+VIII	htpre+phe	Re+NCv+AR	(G-M)+ M/Ag	B ⁻ C ⁻ +B	p ₄ /r ₄	h ₅ +h ₃	f ₃ +f ₁	e _{3/4} + e ₃	p ₄ /r ₄ +p ₄	A7
VII41	(VII-VIII)+VIII	(VII-VIII)+VIII	htpre	Re+AR	(G-M)	C ⁺ D ⁻	p ₄ /r ₄	h ₅	f ₃	e _{3/4}	p ₄ /r ₄	A7

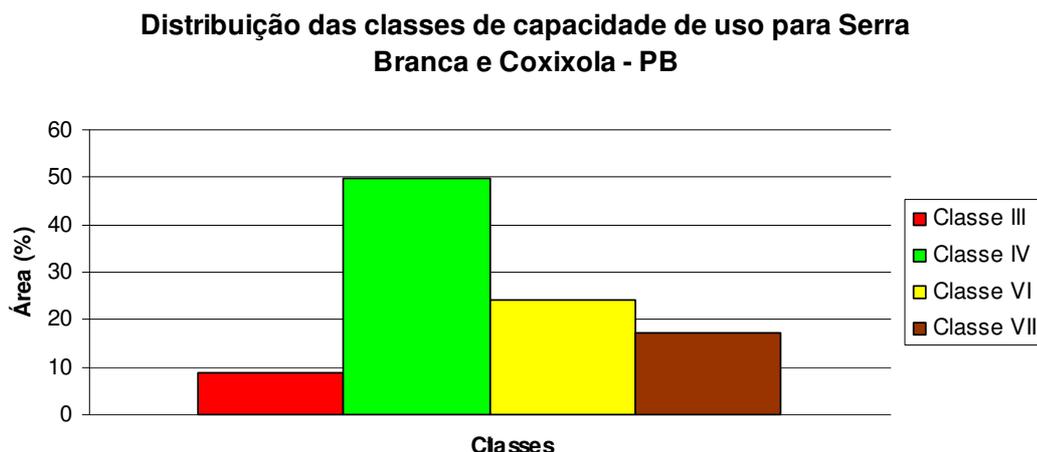


Figura 16. Distribuição das classes de capacidade de uso das terras nos municípios de Serra Branca e Coxixola, PB

Analisando as Figuras 16 e 17 e a Tabela 8, observa-se que apenas 8,9% da região está classificada como Classe III, correspondendo a 76,51km² de aluvião, que compreende terras regulares, que podem ser cultivadas sem riscos de erosão, desde que sejam empregadas as práticas agrônômicas de terraço ou plantio em faixas. (PARAÍBA, 1978). Em geral, essa classe de terra exige rotação de cultura, cultivos protetores e o uso de fertilizantes químicos e minerais.

Um fato que vale ressaltar, é que, uma área com classe considerada com potencial para agricultura está localizada na várzea, e o uso desta para a agricultura, conflita com o papel de proteção dos riachos, com a manutenção e/ou plantio de matas ciliares. A sustentabilidade dessas áreas fica comprometida, pois nos períodos de chuva intensa, o solo vai estar desprotegido, contribuindo para o acúmulo de sedimentos nas baixadas e assoreamento de reservatórios de água e rios.

A classe IV, que é formada pelos vertissolos, brunos não cálcicos, e áreas de regossolos, ocupam a maior parte da área dos municípios de Serra Branca e Coxixola, com 49,65% da área, que corresponde 426,79 km² inclusos nessa classe e apresentam um maior risco a erosão. Em um contexto geral, apresentam problemas de topografia, pedregosidade, erosão (bruno-não-cálcicos são considerados solos “intermediários” por possuírem diferenças com relação aos outros solos baseadas na textura entre os horizontes A e B, dificultando a infiltração da água e favorecendo os processos de perda de solo), fertilidade, drenagem, risco de inundação e profundidade efetiva, problemas esses em Estado

não avançado, que com um manejo adequado dos solos, essas limitações podem ser mitigadas, configurando terras ainda próprias para lavoura.

Os solos da área de estudo, representados pelos regossolos, litossolos e vertissolos, são considerados pouco desenvolvidos. Neles ocorre a ausência do horizonte B, assentando-se diretamente sobre o horizonte C ou sobre a rocha mãe. Apesar da rocha mãe (granito) ser bastante resistente aos processos de intemperismo, os solos, em particular, são bastante instáveis, por isso, são os que possuem maior limitação quanto à mecanização e erosão laminar, conforme verificado na Tabela 8.

As terras impróprias para a lavoura, correspondentes às classes VI e VII, correspondem juntas a 41,45% da área dos municípios de Serra Branca e Coxixola, configurando uma grande extensão de solos inadequados para a irrigação, pois são formados, na sua maioria, por solos litólicos. Desse total, 17,31% são terras que possuem associações entre classes VI, VII e VIII, que são terras que apresentam pedregosidade e são severamente erodidas.

Assim, o seu uso é recomendado, segundo Paraíba (1978), para abrigo da fauna silvestre, preservação da flora, com o plantio de essências nativas de caráter xerófilo para isso, uma alternativa bastante razoável, seria a implantação de SAFs (Sistemas Agroflorestais) através da introdução e mistura de árvores ou arbustos nos campos de produção agrícola ou pecuária, assim, obtém-se benefícios a partir das interações ecológicas e econômicas que acontecem nesse processo.

5.2 USO ATUAL DAS TERRAS

Barbosa (1989) explica que apenas a utilização da tonalidade de cinza, como critério de classificação dos dados não é suficiente para a interpretação das imagens de satélites. Isso pode ser explicado pelo fato de que as classes analisadas variam sua resposta espectral em função das diferenças de solo, topografia, estação do ano e posição relativa das classes no espaço. Para um mapeamento das classes de uso da terra, por meio de imagens orbitais, tornou-se

necessária a utilização de outros critérios de classificação como: tamanho, forma, localização e textura, complementados com intenso trabalho de campo.

Com o trabalho de campo, constatou-se que a utilização do solo na área estudada tem sido voltada à atividade agropecuária extensiva. Os tipos de uso observados, bem como sua distribuição em toda a área estudada podem ser verificados na Figura 18, enquanto na Tabela 9, estão discriminadas as áreas que ocupam essas classes.

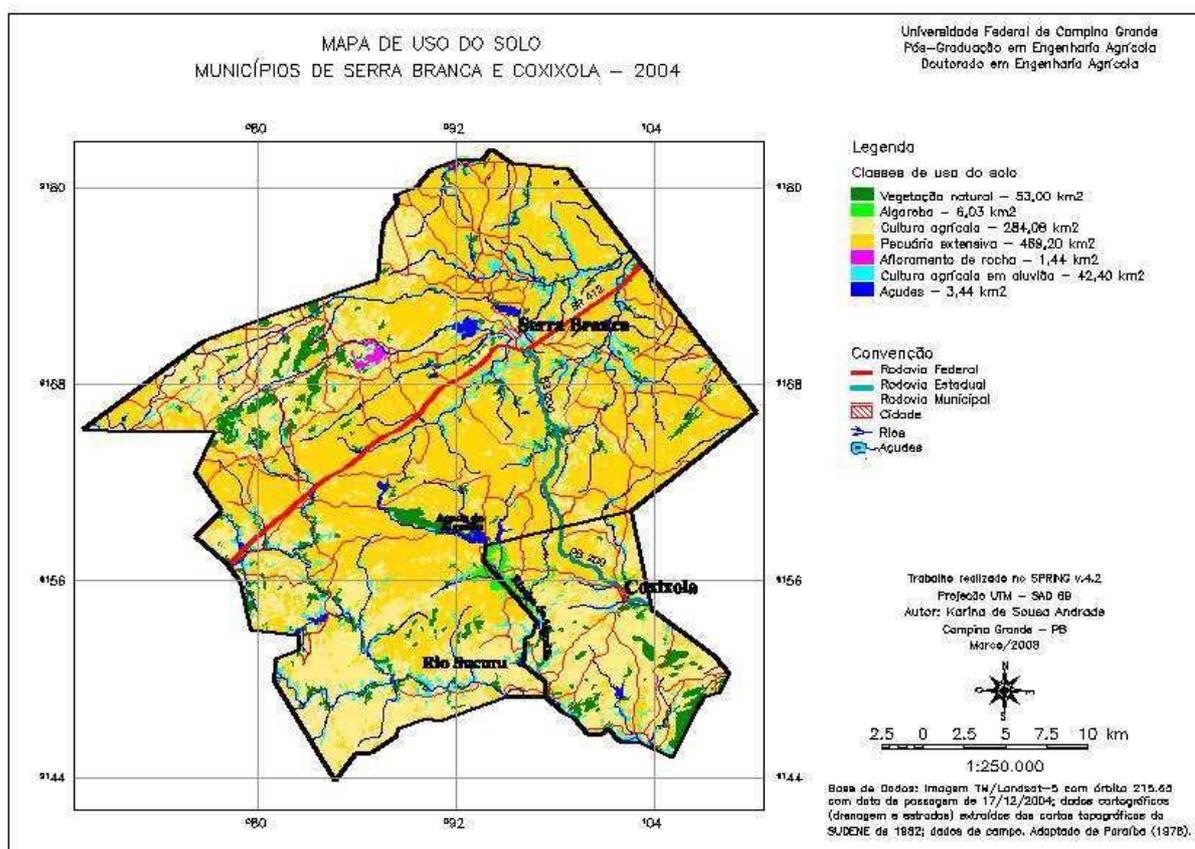


Figura 18. Mapa de uso atual do solo nos municípios de Serra Branca e Coixola, PB.

Tabela 9. Classes de uso das terras e suas respectivas áreas de extensão

CLASSE DE USO	ÁREA (km ²)	ÁREA (%)
Vegetação natural	53,00	6,16
Algaroba	6,30	0,73
Cultura agrícola	284,08	33,04
Pecuária extensiva	469,20	54,57
Afloramento de rocha*	1,44	0,17
Cultura agrícola em aluvião	42,40	4,93
Água*	3,44	0,40
Total	859,86	100,00

* Embora afloramento de rocha e água não correspondam a uma classe de uso da terra, as áreas ocupadas por estes foram considerados nos cálculos para obter uma melhor configuração da área total em estudo.

A economia nessa região é caracterizada pela agricultura de baixa produtividade e pecuária extensiva. Os solos onde estão instaladas as propriedades agrícolas são em sua maioria ricos em elementos nutritivos para as plantas, embora apresentem sérias limitações para a agricultura convencional, como o regime inconstante de chuvas e solos rasos com pedregosidade elevada.

As áreas classificadas como cultura agrícola em aluvião, que se caracteriza por apresentar uma vegetação mais densa, poderiam ser classificadas como mata ciliar. No entanto, analisando a imagem orbital, as feições se tornaram bastante confusas e a identificação precisa desta classe poderia não ser coerente. Assim, durante o trabalho de campo, foi constatado o desenvolvimento de agricultura de auto consumo em grande parte dos leitos dos rios, sobretudo as culturas temporárias, como verduras e hortaliças, milho e feijão, para consumo humano e o cultivo de palma forrageira e capim utilizada para alimentação bovina e caprina.

Em Coxixola, não só nas várzeas foram encontradas áreas com cultivos irrigados, tanto com culturas agrícolas temporárias, tomate, pimentão, coentro, alface, cenoura, como também com permanentes, principalmente o cultivo de frutíferas, como bananeiras e coqueiros. Segundo produtores locais, o escoamento dessa produção é feito nas feiras de Campina Grande, PB e Caruaru, PE, e a venda realizada através de atravessadores. As Figuras 19, 20 e 21 ilustram algumas áreas irrigadas no município de Coxixola.



Figura 19. Irrigação pressurizada de hortaliças, em 10/01/2008 (S 7°42'14,6"; O 36°37'01,3").
Fonte: Karina de Sousa Andrade.



Figura 20. Capim irrigado com aspersores, em 10/01/2008 (S 7°42'14,6''; O 36°37'01,3'').
Fonte: Karina de Sousa Andrade



Figura 21. Plantio de sequeiro de milho e feijão consorciado no primeiro plano; banana e côco irrigado no segundo, em 10/01/2008 (S 7°36'15,9''; O 36°40'30,5'').
Fonte: Karina de Sousa Andrade

Como verificado no mapa de uso atual do solo, Figura 18, a capacidade de uso para a pecuária, indicada no mapa de capacidade de uso, tem sido efetiva, totalizando uma área de 489,20 km² ocupados por essa atividade, principalmente na região central e na região sul da área estuda.

Entretanto, são regiões com limitações, e essa potencialidade de uso deve ser acompanhada de práticas adequadas de manejo e assistência técnica, que minimizem essas limitações, e que viabilizem a produção pecuária de maneira a gerar renda, de preferência, com uma política de incentivo que dê sustentabilidade a esse setor da economia na região. Sem essas ações, elas vão continuar estagnadas, sem evoluir no tocante aprimoramento de técnicas produtivas, manejo adequado, e vão continuar degradando o solo.

A ovinocaprinocultura se destaca na região, por se tratar de animais mais resistentes às limitações de água e forragem. Entretanto, o manejo inadequado desses animais é nocivo ao solo, pois são criados extensivamente, na maioria das vezes ultrapassando a capacidade de suporte da Caatinga, de 1 a 1,5 ha/caprimo (LANGUIDEY & CARVALHO FILHO, 1994). Retirando os vestígios de vegetação nativa, que já mostram dificuldade de regeneração natural, deixam o solo sem cobertura vegetal, e altamente vulnerável a erosão e a degradação.

Analisando as Figuras 22 e 23, do efetivo da produção dos rebanhos nos municípios de Coxixola e Serra Branca, respectivamente, verificou-se que ao longo dos anos, que a produção de caprimos tem sido superior às demais criações, e esse restante, têm se mantido mais ou menos constante.

O que de certa forma, parece bom para a economia local, vai se distanciando cada vez mais de uma situação de equilíbrio com o meio ambiente. Em virtude do manejo inadequado desses animais, com a criação extensiva, altamente degradante, pois o bode, um animal de dieta diversificada e de pastejo aéreo, deixa o solo desprotegido, associado ao pisoteio dos animais, que compactam o solo, colocando em risco a própria economia local dos próximos anos.

Rebanho do Município de Coxixola - PB

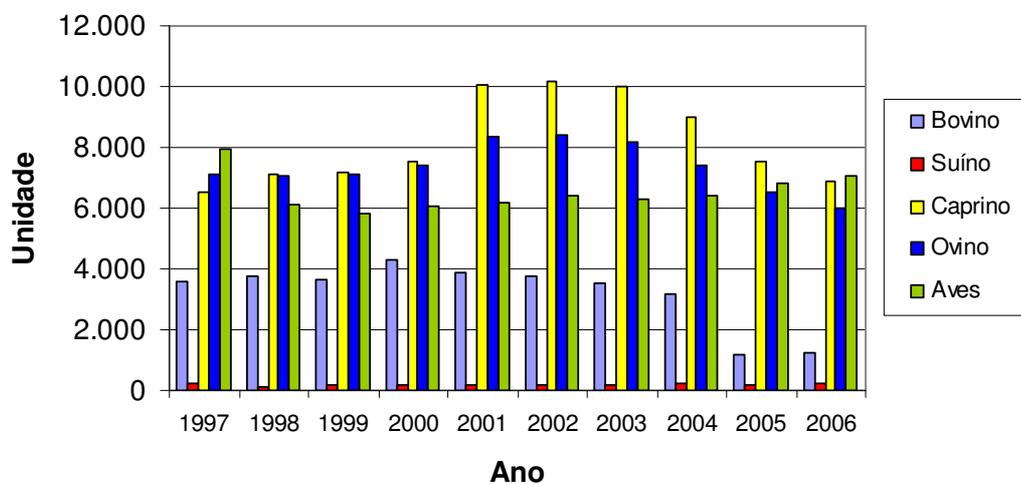


Figura 22. Efetivo dos rebanhos em Coxixola, PB. Fonte: Pesquisa Pecuária Municipal, IBGE – 2006.

Rebanho do Município de Serra Branca - PB

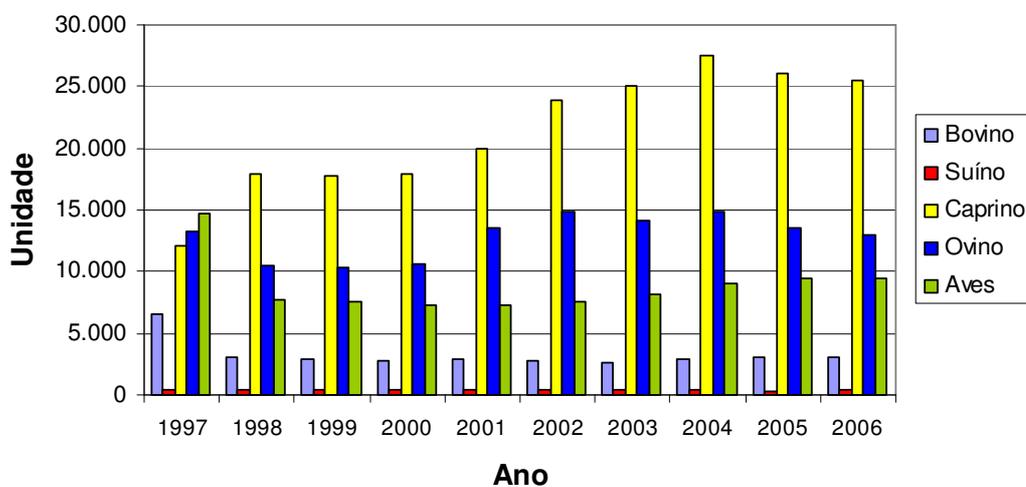


Figura 23. Efetivo dos rebanhos em Serra Branca, PB. Fonte: Pesquisa Pecuária Municipal, IBGE – 2006.

Em Portugal, é usada uma caracterização genérica que criou regiões agrárias. Nesse contexto, Mirandela está situada na região autônoma Terra Quente Transmontana inserida na Região Agrária de Trás-os-Montes, conforme indicado na Figura 24.



Figura 24. Delimitação da região agrária Trás-os-Montes. Fonte: Instituto de Desenvolvimento Rural e Hidráulica, 2006.

Verifica-se na Tabela 10, que a área urbana se reduz a 1% da área do Concelho, e 58,59% da área é usada com agricultura, onde suas culturas principais são: olival, frutos secos, como ameixa e uva, cereais, as vinhas e as pastagens. Os embutidos, como as alheiras e o queijo, além dos vinhos e azeites são os principais produtos verticalizados oriundos da região Transmontana.

Tabela 10. Uso atual das terras em Mirandela, PT, adaptado de Gouveia, 2005

Classe	Ocupação (ha)	Ocupação (%)
Agricultura	38611	58,59
Área urbana	659	1,00
Incultos	22671	34,41
Matas e florestas	3956	6,00
Área total	65897	100,00

Essa caracterização, fundamentalmente agrícola é reafirmada ao analisarmos a carta de uso atual das terras na Figura 25,. onde manchas com agricultura são notadamente prioritárias comparadas aos outros usos do solo.



Figura 17. Carta de uso atual da Terra em Mirandela – PT. Fonte: Gouveia, 2005.

A Figura 26 ilustra o uso do solo na freguesia de Mirandela, onde a vegetação densa é representada pelas florestas de eucalipto, responsáveis pela maior preocupação do Concelho durante o verão, por resultarem em queimadas desastrosas, que ganham maior magnitude pela fragilidade da espécie ao calor e se expandem rapidamente na região, pela influência dos ventos.

As áreas de agricultura e pecuária ressaltam o cultivo intensivo das terras com parcelas pequenas. A área explorada não chega a 1,5 ha, esse é um grande problema não só da freguesia de Mirandela, mas de todo o Concelho.

Uma prática agrícola bastante utilizada pelos portugueses, o plantio morro a baixo, não agride o solo lá tanto quanto aqui, pois no inverno neva, assim, uma camada de proteção impede que a água das chuvas erodam tanto o solo, que são profundos e mais estruturados. Essa prática foi trazida pelos portugueses para a sua colônia brasileira, só que as características do solo são diferentes dos encontrados lá. E essa prática, ainda repassada entre os agricultores, tem um efeito aqui bem mais danoso.

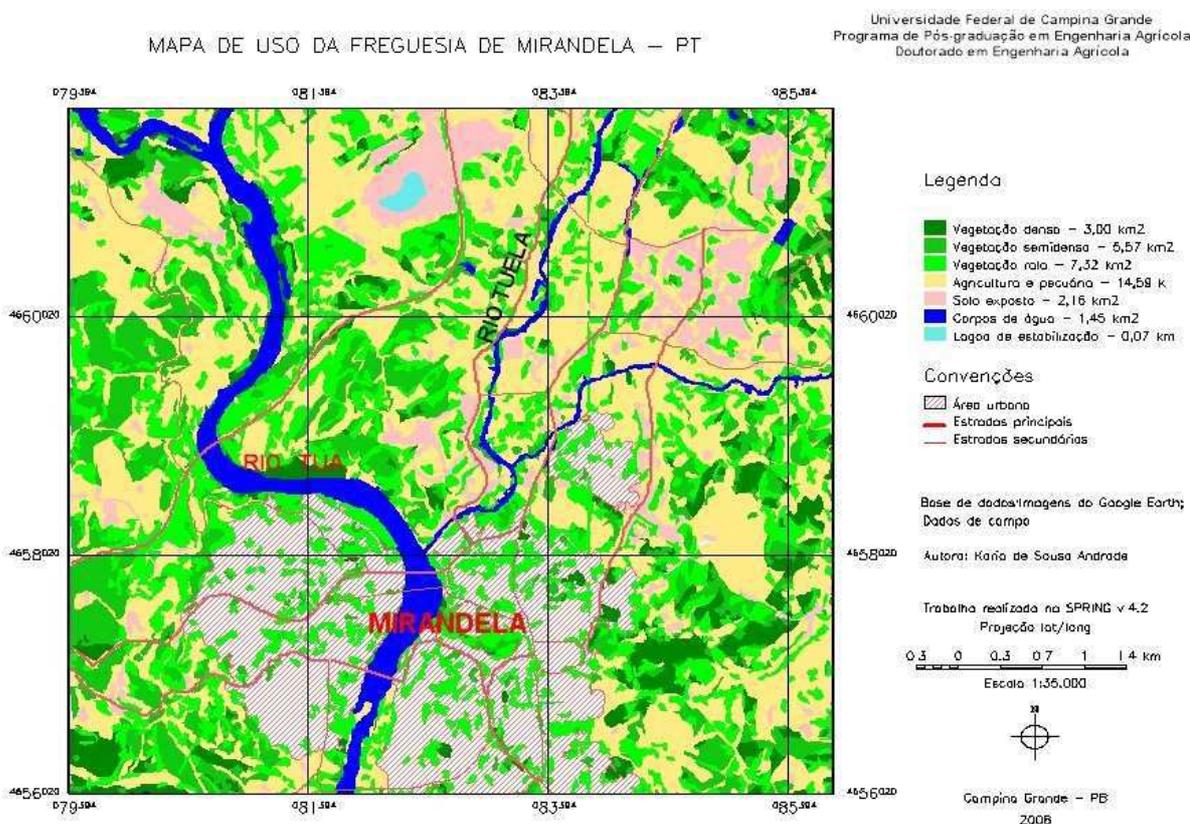


Figura 26. Mapa de uso do em parte da freguesia de Mirandela, PT.

A seqüência das Figuras 27 a 33, registradas entre os dias 08 e 10 de maio de 2006, ilustra o cotidiano agrícola mirandês. Analisando essas figuras, pode ser constatada a divisão das propriedades em pequenas parcelas com uso intensivo das terras, assim, não se encontram áreas abandonadas, entretanto, pela pressão de uso que estão sendo submetidos esses solos, a região se encontra numa alta vulnerabilidade física, e conseqüentemente, social.



Figura 27. Plantio de frutas secas. Fonte: Karina de Sousa Andrade.



Figura 28. Plantio de olival seguindo o declive, vinhas ao fundo. Fonte: Karina de Sousa Andrade.



Figura 29. Irrigação localizada. Fonte: Karina de Sousa Andrade.



Figura 30. Ovinocaprinocultura semi-intensiva. Fonte: Karina de Sousa Andrade.



Figura 31. Vinho e cereais armazenados para auto consumo. Fonte: Karina de Sousa Andrade.



Figura 32. Presunto, vinho e azeite armazenados para auto consumo. Fonte: Karina de Sousa Andrade.



Figura 33. Produção industrial de queijo de ovelha. Fonte: Karina de Sousa Andrade.

5.3 COBERTURA VEGETAL 1987 X 2004

A análise da cobertura vegetal nos municípios de Serra Branca e Coxixola, PB foi feita com base na interpretação das imagens orbitais para os anos de 1987 e 2004. Através dessa interpretação foram gerados os Mapas de Cobertura Vegetal para os dois anos, Figuras 34 e 35.

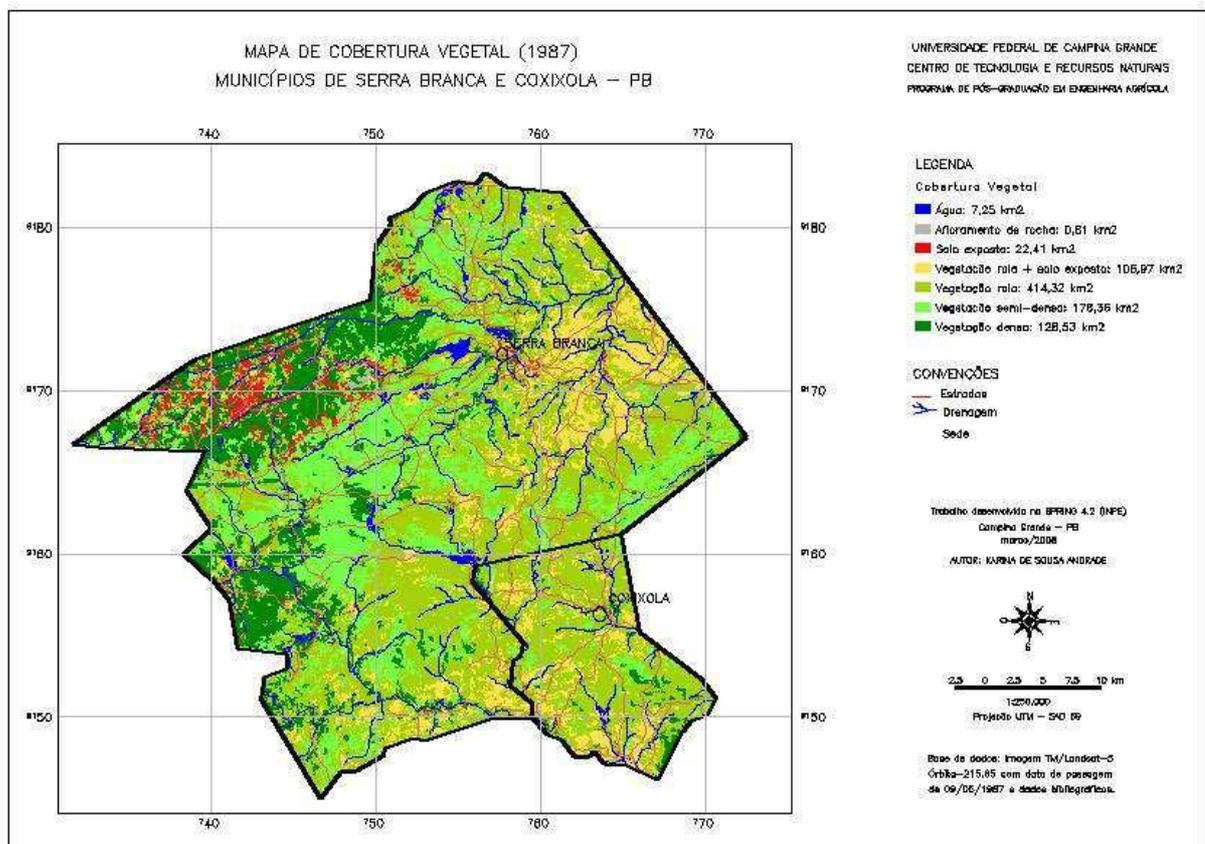


Figura 34. Mapa de cobertura vegetal dos municípios de Serra Branca e Coxixola, PB, em 1987.

A análise da evolução da cobertura vegetal tem uma direta implicação na qualidade dos solos e uma dependência na pressão da atividade antrópica sobre este meio. Atividades humanas que resultam em áreas de solo exposto, culturas anuais e pastagens, possuem um alto valor de vulnerabilidade nos processos de perda de solo, devido à baixa cobertura do solo e ao constante preparo para a agricultura. As classes abrangidas nesse estudo e seus valores de ocorrência nos municípios são verificados na Tabela 11.

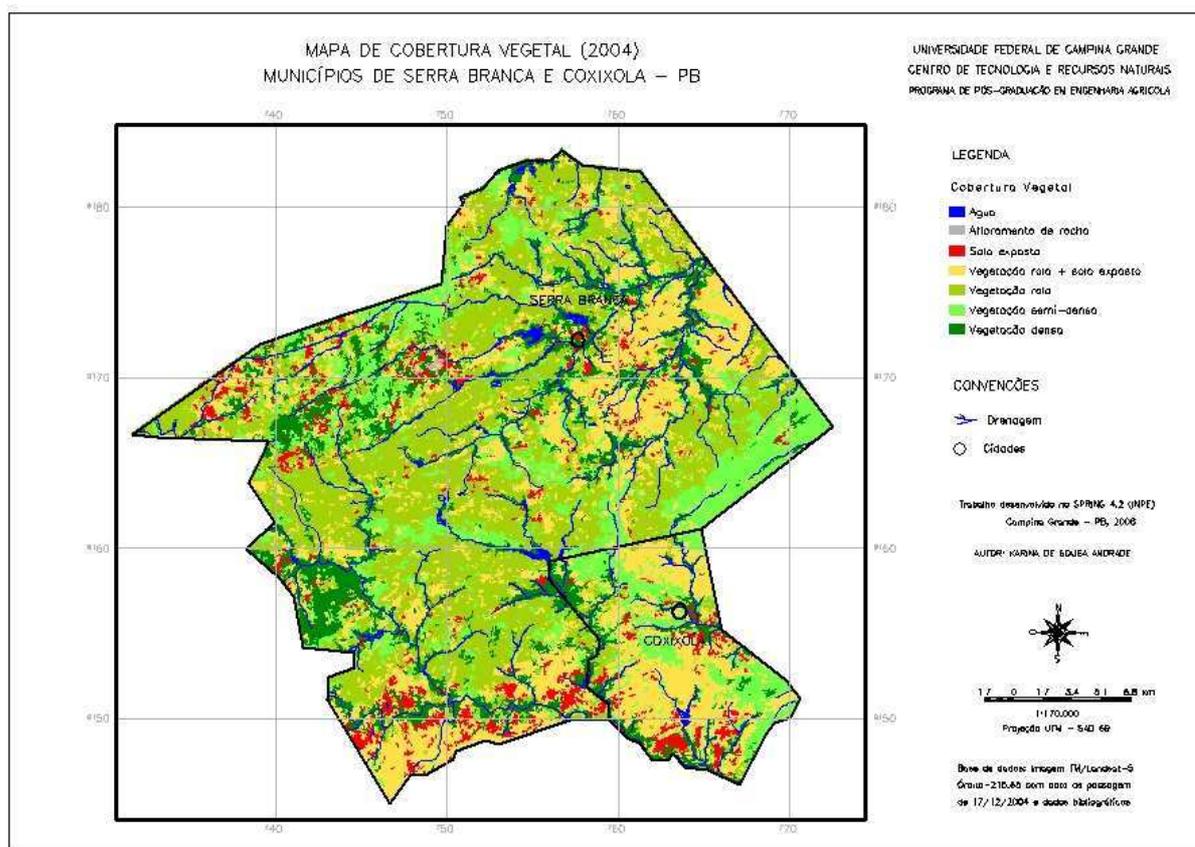


Figura 35. Mapa de cobertura vegetal dos municípios de Serra Branca e Coxixola, PB em 2004.

Tabela 11. Cobertura vegetal e sua distribuição ao longo da área para os anos de 1987 e 2004, para os municípios de Serra Branca e Coxixola, PB

CLASSES DE COBERTURA VEGETAL					
Classes	Área (km²)				Incremento (%)
	1987	%	2004	%	
Vegetação densa	128,53	14,97	132,18	15,39	0,43
Vegetação semi-densa	178,36	20,77	154,84	18,03	-2,74
Vegetação rala	414,32	48,25	292,48	34,06	-14,19
Vegetação rala + solo exposto	106,97	12,46	231,03	26,91	14,45
Solo exposto	22,41	2,61	43,15	5,02	2,42
Afloramento de rocha	0,81	0,09	0,83	0,10	0,00
Água*	7,25	0,84	4,15	0,48	-0,36
Área Total das Classes	858,65	100,00	858,65	100,00	

* Embora a água não corresponda a uma classe de cobertura vegetal, as áreas dos corpos hídricos foram considerados nos cálculos para obter uma melhor configuração da área total em estudo.

Na Tabela 11, verifica-se que os valores de vegetação densa, a priori, representada pelo bioma Caatinga, teve um pequeno acréscimo ao longo do intervalo dos anos, em valores quantitativos, o que deveria ser considerado

positivo. Entretanto, ao confrontar os mapas de cobertura vegetal de 1987 e 2004, constata-se que ocorreu uma dissipação da vegetação densa, que antes se convergia a noroeste e leste da área. Agora é representado nas porções mais elevadas do terreno e de reflorestamento de algaroba.

Nas imagens de satélite, áreas com reflorestamento de algaroba possuem resposta espectral similar a de vegetação densa, levando à classificação como matas ciliares, que protegem os corpos d'água ao longo de sua extensão. Entretanto, essa planta exótica degrada cada vez mais o solo, pois, além de se caracterizar por um alto consumo hídrico, é alopática, impedindo o desenvolvimento de qualquer outro tipo de vegetação no seu perímetro, e assim, minimiza a capacidade de auto-recuperação da vegetação nativa.

As áreas de vegetação semi-densa e de vegetação rala, que em sua maioria representam as áreas de Caatinga em recuperação e cultivo agricultura, tiveram um decréscimo, justificado pelo aumento na classe de vegetação rala + solo exposto e vegetação rala. Esse acréscimo nas classes mais críticas (antes representavam 15,07%, agora, 31,93%) configura a realidade da pecuária extensiva sem manejo adequado, à criação pecuária da região, onde os caprinos e ovinos vem devastando tudo ao longo dos anos, e a vegetação, quando presente, se caracteriza por diferentes graus de raquitismo em seu desenvolvimento.

Esse aumento da degradação termina por ser confirmada no acréscimo das áreas de solo exposto, demonstrando mais uma vez o aumento das vulnerabilidades dessas áreas e criando uma alerta: se não houver uma mudança na configuração dessa realidade em que vive essa população local, a sustentabilidade futura da área está seriamente comprometida.

5.4 DEGRADAÇÃO

Acreditando-se que o Estado de conservação dos recursos naturais está diretamente relacionado com as vulnerabilidades e com os riscos existentes em uma determinada comunidade, realizou-se a identificação da degradação das

terras usando-se técnicas já descritas na metodologia, que se baseiam em uma seqüência de etapas lógicas e sistemáticas.

Os principais procedimentos consistem na caracterização dos padrões do terreno formadores das tonalidades de cinza de toda a área de trabalho da imagem. Essa classificação foi utilizada no mapa de degradação dos solos dos municípios de Serra Branca e Coxixola, PB, Figura 36, e em seguida agrupada em níveis de degradação, conforme apresentada na Tabela 12.

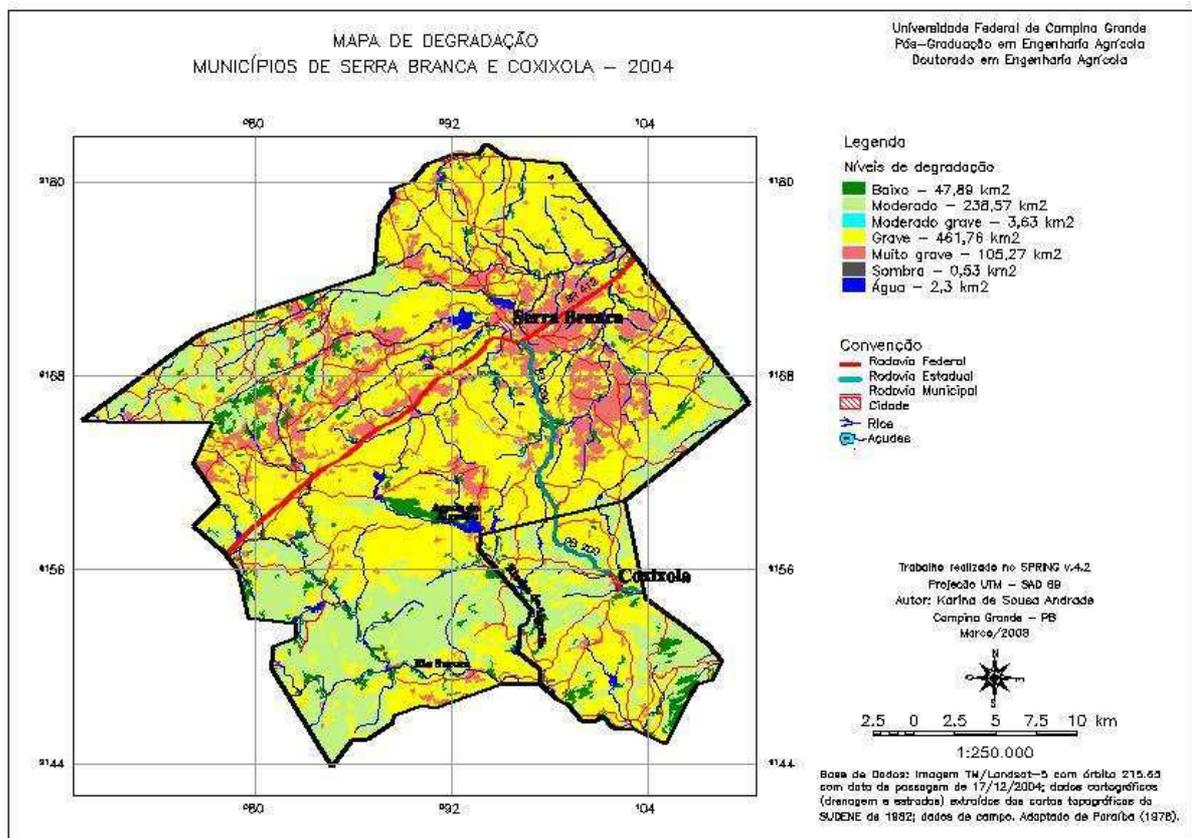


Figura 36. Mapa de degradação dos solos nos municípios de Serra Branca e Coxixola, PB, em 2004.

Tabela 12. Níveis de degradação das terras nos municípios de Serra Branca e Coxixola, PB

Nível de Degradação	Área (km ²)	Ocorrência nos municípios (%)
Baixo	47,89	5,57
Moderado	238,57	27,74
Moderado Grave	3,63	0,42
Grave	461,76	53,70
Muito Grave	105,27	12,24
Sombra	0,53	0,06
Água	2,3	0,27
Total	859,95	100,00

* Embora a água não corresponda a uma classe de degradação, as áreas dos corpos hídricos foram considerados nos cálculos para obter uma melhor configuração da área total em estudo.

Vale destacar que a classificação da degradação é relativa, não quantitativa. A única quantificação realizada foi referente à delimitação dessas áreas na imagem e quanto de área que ocupam. Mas o que diferencia uma da outra é uma classificação relativa, baseada na conservação, seguindo de uma comparação com outras áreas. Assim, cada um desses níveis possui características próprias no tocante ao relevo, vegetação e uso, as quais foram agrupadas, qualitativamente, da seguinte maneira:

- **Nível de Degradação Baixo:** foi constatado esse nível geralmente nas áreas de serra, onde há vegetação densa, preservada, fechada, com bastante presença de elementos arbóreos arbustivos nativos. O relevo é montanhoso ou fortemente ondulado, e alguns pontos com afloramento de rochas pela própria característica dos solos. Alguns pontos também apresentam erosão laminar;
- **Nível de Degradação Moderado:** o relevo é ondulado a fortemente ondulado vegetação de porte baixo, caracterizado por uma vegetação nativa semi-densa em regeneração. O solo possui cobertura por detritos orgânicos e gramíneas, sendo que em algumas áreas aparecem manchas de solo exposto. Erosão laminar, pedregosidade baixa. Áreas com cultivo agrícola de sequeiro e pequena irrigação;
- **Nível de Degradação Moderado Grave:** vegetação arbustiva aberta em regeneração. Erosão laminar e sulcos incipientes. Pedregosidade média;
- **Nível de Degradação Grave:** solo exposto, com alguma cobertura vegetal e detrítica, drenagem natural com processos erosivos avançados, erosão laminar forte, com formação de sulcos e voçorocas, erosão solar⁵. Presença de lixo. Geralmente áreas de reflorestamento com algaroba, pasto abandonado ou plantio de palma. Alta pedregosidade, vegetação

⁵ Erosão solar: ocorre quando o solo está nu, e a radiação solar incide diretamente sobre ele, a temperatura fica em torno de 50-60°C, num grau em que os microorganismos não suportam viver. São esses seres os responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, e sem eles, não há produção de matéria orgânica no solo. Como o solo está desprotegido, ele esquenta muito, e suas partículas se dilatam. À noite, elas se contraem, e com isso, elas se quebram. Esse é um processo natural, mas da maneira como ocorre, acelerado, se configura num processo degradativo do solo.

natural arbustiva. Uso agrícola em áreas de baixo, nas demais, usada com pecuária extensiva;

- **Nível de Degradação Muito Grave:** vegetação arbustiva aberta de porte pequeno, rala, raquítica, que não consegue se desenvolver (nanismo), solo exposto, raso, pedregosidade alta, afloramento rochoso e rolamento de algumas rochas, erosão laminar, por sulcos, ravinas, voçorocas e solar em diferentes níveis e extensão. Inexiste ou baixa densidade populacional. Nesse nível de degradação, a vegetação nativa não mais possui capacidade de regeneração sem auxílio externo, tornando-se igualmente mais onerosa.

O alto valor encontrado dos níveis de degradação grave e muito grave (totalizando quase 66% da área) é um alerta ao processo de ocupação e uso dessas terras. Um problema de cunho social e cultural. Se as comunidades ali presentes continuarem com as explorações inadequadas da terra, esse processo só tende a crescer independente da existência ou não de chuvas.

5.5 DESERTIFICAÇÃO

Os níveis de degradação ambiental verificados no mapa de degradação permitiram a confecção do mapa de desertificação. Os níveis de degradação das terras definem, juntamente com os dados do diagnóstico sócio-econômico ambiental, os estágios de desertificação em que se encontram as áreas estudadas (Figura 37).

Conforme pode ser verificado na Figura 37 do mapa de desertificação, quatro estágios foram identificados e caracterizados, apresentados na Tabela 13.

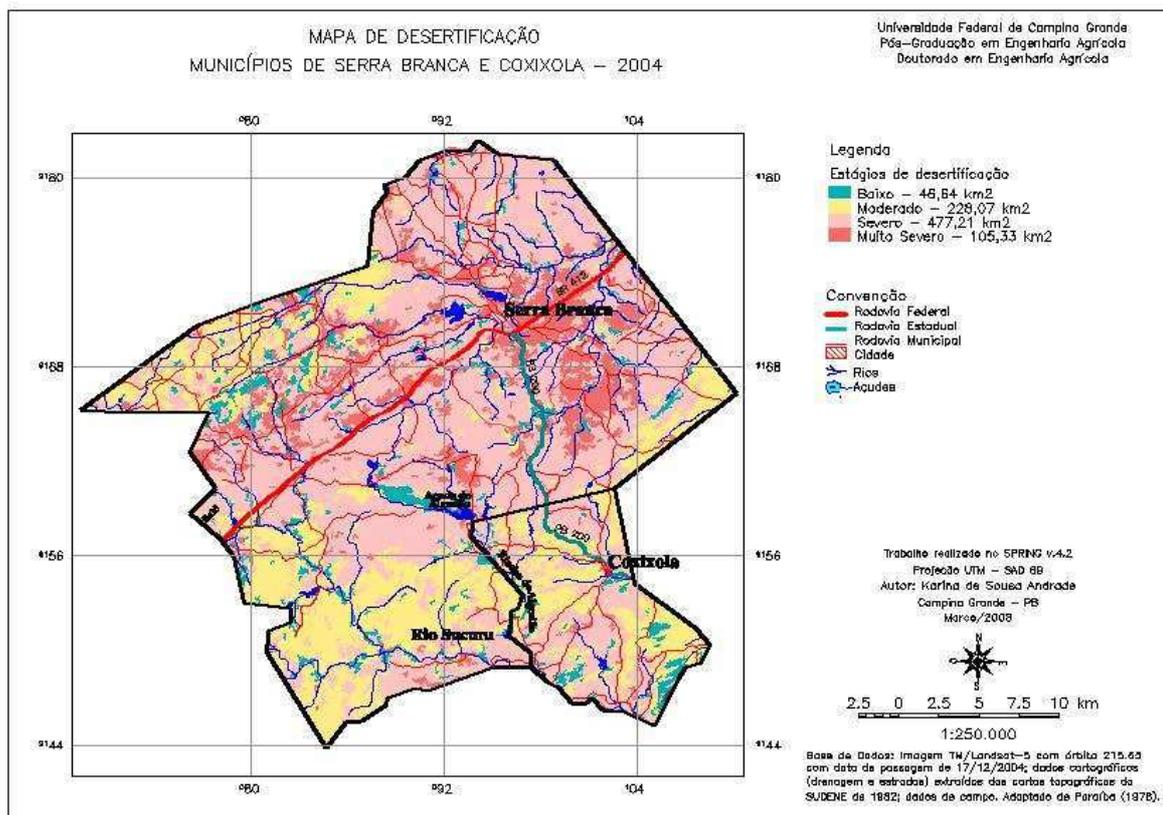


Figura 37. Mapa de desertificação dos municípios de Serra Branca e Coxizola em 2004.

Tabela 13. Caracterização dos estágios de desertificação dos municípios de Serra Branca e Coxizola, PB

Estágios de desertificação	Área km ²	%	Descrição
Baixo	46,64km ²	5,4%	Definido a partir do nível baixo de degradação, corresponde a algumas áreas onde a vegetação nativa ainda está presente, com poucas evidências de antropismo, por se localizarem em áreas de relevo alto. Também neste estágio, estão inseridas algumas áreas localizadas ao longo dos rios, onde se encontram algumas culturas agrícolas de cultivo de capim, feijão e hortaliças, e alguns pontos de mata ciliar, representadas por plantas nativas, algarobas, ou árvores frutíferas, como cajueiros e mangueiras.
Moderado	228,07km ²	26,6%	Definido a partir do nível de degradação moderado, caracteriza-se pelo uso misto de terras como agricultura, pecuária e plantios de algaroba.
Severo	477,21km ²	55,7%	Foi definido a partir dos níveis de degradação grave e muito grave. Como observado em campo, as áreas de ocorrência desse estágio são ainda bastante utilizadas pela pecuária extensiva.
Muito severo	105,33km ²	12,3%	Definido pelo nível de degradação muito grave, uma das características desse estágio é uma densidade populacional muito baixa ou quase nula na zona rural. Possivelmente este estágio avançado de desertificação, mais representativo pelas proximidades das sedes dos municípios, tenha aí se instalado, pela própria proximidade à sede, propiciando o uso mais intensivo dessas áreas, sem práticas conservacionistas.

Se o clima fosse, de fato, o responsável pela desertificação, não existiria um estágio de desertificação baixo, com nível de degradação baixo e suas características de vegetação nativa conservadas. Isso prova que o clima em si não pode ser o responsável pelo agravamento do processo.

Assim, o processo de desertificação, como um desastre, deve ser considerado um processo social, e não natural. Ele é construído pelo homem. A falta de manejo agrícola adequado, de práticas conservacionistas, a monocultura, as queimadas, o extrativismo vegetal e mineral, entre outras ações antrópicas, detonaram o processo de desertificação.

O fato de 68% do território dos municípios de Serra Branca e Coxixola na Paraíba, estarem em estágios severo e muito severo de desertificação é a constatação de como esse uso inadequado e não sustentável do solo tem se agravado ao longo dos anos. Se não houver uma mudança nas práticas do uso desses, num futuro não muito distante, pouco vai poder ser feito para mudar essa dura realidade construída pela própria população, e as ações cabíveis para reverter esse quadro, vão se tornando cada vez mais onerosas.

5.6 PERDAS E DANOS

As secas que atingem o cariri paraibano, por falta de mecanismos e infraestrutura que mitiguem os seus efeitos, prejudicam o crescimento das plantações e acabam provocando um sério problema social, uma vez que expressivo contingente de pessoas que habita a região semi-árida vive, verdadeiramente, em situação de extrema pobreza. As conseqüências mais evidentes das grandes secas são a fome, a desnutrição, a miséria e a migração para os centros urbanos (êxodo rural). Isso pode ser verificado nas Figuras 38 e 39, com dados oriundos dos questionários aplicados, referentes à renda anual das famílias nos municípios estudados no Brasil

**RENDA BRUTA DA PROPRIEDADE POR ANO
SERRA BRANCA - PB**

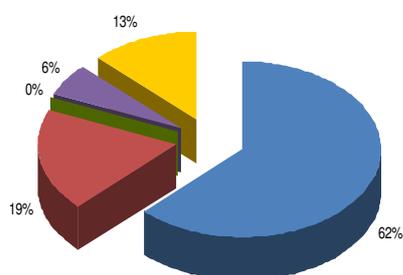


Figura 38. Distribuição da renda em Serra Branca, PB.

**RENDA BRUTA DA PROPRIEDADE POR ANO
COXIXOLA - PB**

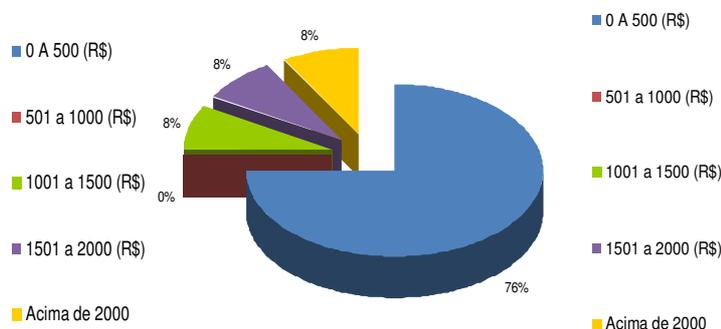


Figura 39. Distribuição da renda em Coxixola, PB.

Conforme verificado, em ambos os casos a renda de até R\$ 500,00 por ano atinge mais de 60% das famílias entrevistadas. Esse valor está bem aquém de um valor que as sustente nas propriedades. Diante dessa situação, na maioria das famílias entrevistadas, há pelo menos uma pessoa que trabalhe para a prefeitura ou na zona urbana do município em que residem; os que ficam na zona rural trabalham em outras propriedades para completar a renda, como acontece na maioria dos casos, ou mesmo os obriga a deixar a propriedade, em casos extremos.

Esses problemas que sucedem às secas resultam de falhas no processo de ocupação e de utilização dos solos e da manutenção de uma estrutura social profundamente concentradora e injusta, que ocasiona o controle da propriedade da terra e do processo político pelas oligarquias locais.

Por meio das Figuras 40 e 41 pode ser visualizada essa fragilidade, já que em ambos os municípios paraibanos estudados, mais de 90% das famílias não dispõem de assistência técnica que os oriente no uso dos solos. Assim, induzem ao surgimento de problemas como a introdução de culturas de difícil adaptação às condições climáticas existentes e do uso de técnicas de utilização dos solos não compatíveis com as condições físicas da região.

ASSISTÊNCIA TÉCNICA SERRA BRANCA - PB

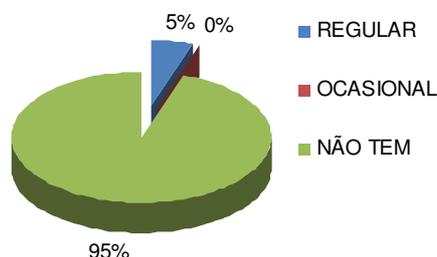


Figura 40. Situação da assistência técnica em Serra Branca, PB.

ASSISTÊNCIA TÉCNICA COXIXOLA - PB

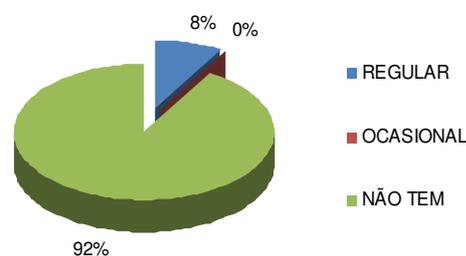


Figura 41. Situação da assistência técnica em Coxixola, PB.

O fenômeno natural das secas originou o surgimento de um fenômeno político denominado 'indústria da seca'. Os grandes latifundiários nordestinos, valendo-se de seus aliados políticos, interferem nas decisões tomadas, à escala federal, estadual e municipal. Beneficiam-se dos investimentos realizados e dos créditos bancários concedidos. Não raro aplicam os financiamentos obtidos em outros setores que não o agrícola, e aproveitam-se da divulgação dramática das secas para não pagarem as dívidas contraídas. Os grupos dominantes têm saído fortalecidos, enquanto é protelada a busca de soluções para os problemas sociais e de oferta de trabalho às populações pobres.

Os trabalhadores sem terra (assalariados, parceiros, arrendatários, ocupantes) são os mais vulneráveis à seca, porque são os primeiros a serem despedidos ou terem os acordos desfeitos. Em Serra Branca, 40% das famílias vivem essa situação, e no período de estiagem, deixam suas propriedades e se ocupam de frentes de emergência, prestam serviços a outros produtores ou abandonam a terra. Já em Coxixola esse valor cai para 23%. Essa diferença entre os dois municípios pode ser justificada pelo fato de, em Coxixola, 60% das famílias da zona rural analisadas, possuem água encanada, enquanto que em Serra Branca, só 9% desfrutam dessa realidade, conforme pode ser verificado nas Figuras 42 e 43.

**FORMA DE ABASTECIMENTO DOMICILIAR
SERRA BRANCA - PB**

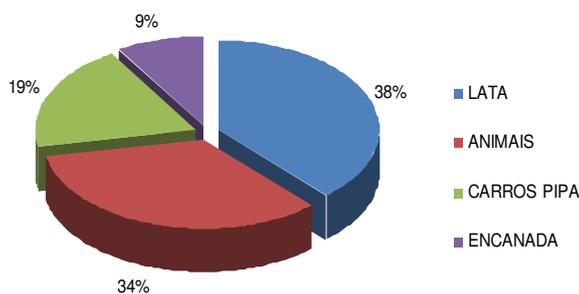


Figura 42. Abastecimento domiciliar em Serra Branca, PB.

**FORMA DE ABASTECIMENTO DOMICILIAR
COXIXOLA - PB**

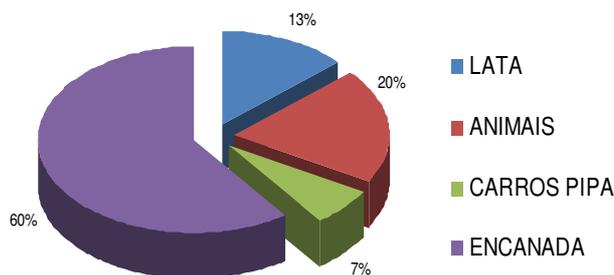


Figura 43. Abastecimento domiciliar em Coxixola, PB.

No município de Coxixola, a prefeitura vem trabalhando para disponibilizar água encanada a toda sua população rural, entretanto, trata-se de um caso isolado na região do Cariri Paraibano, e que deveria ser seguido como exemplo. Essa ação mostra que a questão da seca não se resume à falta de água, e sim à falta de soluções para resolver a sua má distribuição e as dificuldades de seu aproveitamento.

Fica evidenciada que a economia do semi-árido, que depende quase que exclusivamente da agricultura de auto-consumo e pecuária, é determinada por práticas produtivas, agudamente anacrônicas. O resultado é o colapso da renda mínima de subsistência nas épocas de seca, fortalecendo a pobreza crônica na maior parte da região. Esses aspectos agravam os resultados das secas e provocam a destruição da natureza, a poluição dos rios e a exploração por parte os grandes proprietários e altos comerciantes, dos recursos destinados ao combate à pobreza da região, no que se denomina de "indústria da seca".

Crises climáticas periódicas, como as secas no Cariri Paraibano, acontecem em qualquer parte do mundo, prejudicando a agricultura. Em alguns casos tornam-se calamidades sociais. Porém, só se transformam em flagelo social quando condições sociais, políticas e econômicas assim o permitem. Regiões semi-áridas e áridas do mundo são aproveitadas pela agricultura, por meio do desenvolvimento de culturas de sequeiro ou culturas adaptadas à região.

No Nordeste as secas são tratadas, quando muito, com medidas paliativas e não estruturadas, atingindo quase 100% da população dos municípios estudados, a exemplo da distribuição de cestas básicas, do uso do carro-pipa, da bolsa-renda, entre outros. Isso rotineiramente, após as conseqüências do fenômeno já terem levado

pânico à população. Os resultados dessa forma de procedimento na região, todos os brasileiros têm acompanhado pela mídia impressa e televisiva do país: uma verdadeira ciranda de descaso falta de respeito para com o próximo e, como se isso não bastasse, facilidade de serem cometidos atos ilícitos na chamada 'indústria da seca'.

Os municípios paraibanos estudados se configuram como uma região propícia para a pecuária e agricultura de auto consumo, como constatado através do mapa de capacidade potencial de uso das terras, entretanto, necessita ser direcionado um tratamento racional a essas atividades, especialmente no aspecto ambiental. No entanto, predomina a falta de vontade política na região, refletida numa 'seca de vontade' que é guiada por poderosos interesses econômicos e políticos: indústria da seca, eleitoral, troca de verbas por votos, etc., os Estados nordestinos impedem uma política orientada à sustentabilidade da vida no semi-árido e reproduzem a exclusão. Privilegia-se a fruticultura irrigada e os centros industriais localizados, enquanto os demais são abandonados como desinteressante para o capital.

5.7 VULNERABILIDADE SOCIAL

As variações climáticas prejudicam o crescimento das plantações e acabam provocando um sério problema social. Essa situação de vulnerabilidade ao desastre seca pode ser verificada por meio das Figuras 44, 45 e 46, obtidos conforme referenciado na metodologia do trabalho, para os municípios de Serra Branca, Coxixola e Mirandela.

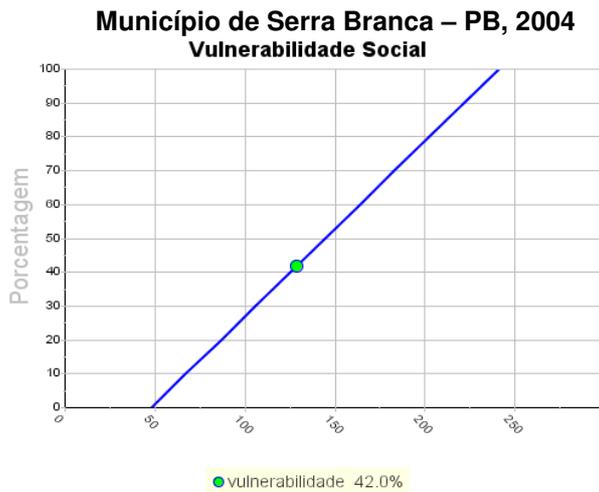


Figura 44. Vulnerabilidade social de Serra Branca, PB.



Figura 45. Vulnerabilidade social de Coxixola, PB.



Figura 46. Vulnerabilidade social de Mirandela, PT.

A vulnerabilidade social dos 3 municípios, com valores entre 31 e 45% foi considerada alta, a partir da Tabela 7, que referencia a classificação das vulnerabilidades.

Uma característica comum aos municípios estudados é o perfil educacional e cultural deficientes dos produtores rurais. Por meio dos dados dos questionários, verificou-se que em Serra Branca e Coxixola, 70% dos chefes das famílias estudadas são considerados analfabetos, em Mirandela o valor é de 30%. Em países altamente desenvolvidos como a Suíça, por exemplo, esse valor não passa dos 10%.

Aliada a essa característica, tem-se uma questão extremamente importante, em se tratando do interior de Portugal, que é a questão do envelhecimento da população e a problemática da estrutura fundiária. Segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE), o índice de envelhecimento é de 140%, enquanto que a taxa da natalidade em Mirandela, é de 10,4%. Junto com essa baixa taxa de natalidade, há também a migração, principalmente dos jovens, que saem do município geralmente em busca das cidades litorâneas, em busca de ensino superior e maiores oportunidades profissionais. Esses dados demonstram a realidade da última década, de uma população residente que só tem diminuído.

No tocante a estrutura fundiária, em 80% das freguesias do município, a área explorada não chega a 1,5 ha/exploração. Assim, esse tem sido o maior problema do Concelho, o abandono e as subdivisões excessivas das áreas por motivo familiar (herança). Com essas inúmeras subdivisões, quem tem ganhado é o grande produtor que, geralmente, arrenda essas terras para cultivo de espécies com o ciclo longo, degradando o solo cada vez mais.

Dois pontos valem ser ressaltados no que se refere à estrutura das vilas no setor rural de Mirandela: 1) todo o município é coberto pela coleta seletiva de lixo. Na visita de campo, verificou-se a presença de recipientes específicos para a coleta seletiva (Figura 47), que são limpas 2 vezes por semana, mesmo assim, foi encontrado lixo, jogado nos córregos (Figura 48); 2) a grande parte das casas das vilas são construídas por pedras, são construções históricas, que resistem bem até hoje (Figuras 49 e 50).



Figura 47. Recipientes de coleta seletiva, em 08/05/2006. Fonte: Karina de Sousa Andrade.



Figura 48. Lixo nos córregos, em 08/05/2006. Fonte: Karina de Sousa Andrade.



Figura 49. Casas de pedra, em 09/05/2006
Fonte: Fonte: Karina de Sousa Andrade.



Figura 50. Casas de pedra, em 10/05/2006.
Fonte: Karina de Sousa Andrade.

5.8 VULNERABILIDADE ECONÔMICA

Dentre as atividades econômicas existentes nos três municípios estudados, pontifica, pela sua importância econômica, social e potencial, a agricultura e a pecuária. As retas estão dispostas nas Figuras 51 e Figura 52 para Serra Branca e Coxixola, respectivamente, e Figura 53 para Mirandela. Os três municípios estudados apresentaram vulnerabilidade econômica classificada como muito alta.

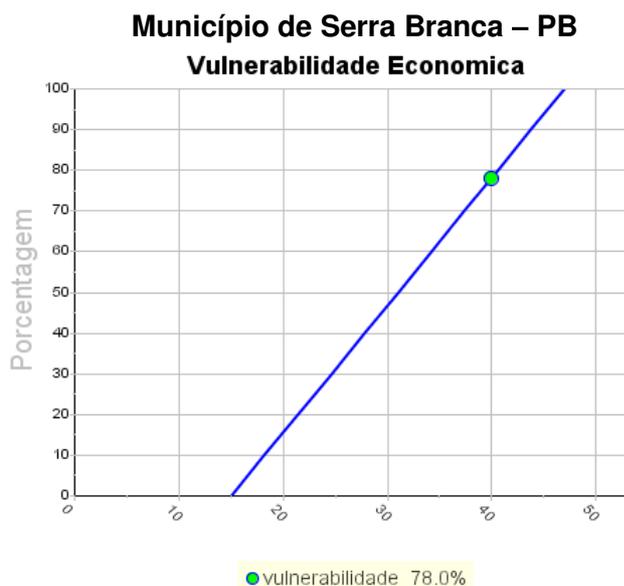


Figura 51. Vulnerabilidade econômica em Serra Branca, PB, 2004.



Figura 52. Vulnerabilidade econômica em Coxixola, PB, 2007.

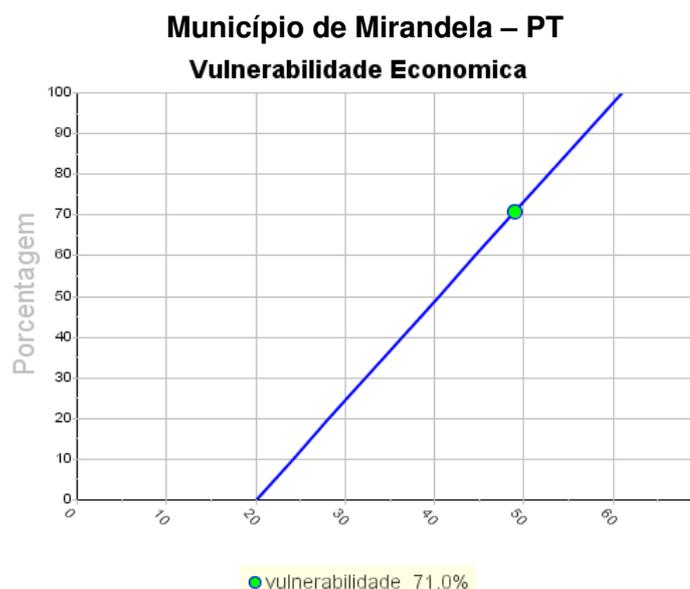


Figura 53. Vulnerabilidade econômica em Mirandela, PT, 2006

Em Mirandela, PT, a atividade agrícola é regional e tem procurado respeitar as produções tradicionais, tirando partido do vasto saber acumulado ao longo de séculos na sua exploração, no qual foram sendo introduzidas novas técnicas de cultivo que tem promovido a sua qualidade, sem a sua descaracterização. Suas principais culturas são a vitivinicultura, a olivicultura, a caprino-ovinocultura, a produção de cereais, como aveia e centeio, e de frutos (amêndoas, castanhas, maçãs e cerejas). A verticalização dos produtos é intensa, principalmente a oriunda da vitivinicultura, olivicultura e caprino-ovinocultura.

O que coloca os produtores sob alta vulnerabilidade econômica em Mirandela é o fato de todos serem dependentes dos subsídios do governo. A vantagem é que para receberem esses subsídios (75% oriundos da Comunidade Europeia - CE e 25% do Estado), eles precisam fazer parte de alguma associação, dependendo do seu produto, e obedecer um conjunto de ações determinadas pela CE, que tem como objetivo a preservação da paisagem e do meio ambiente (ações essas chamadas de Medidas Agroambientais). Assim, eles têm acompanhamento técnico integral e subsídios a fundo perdido que varia conforme produto, produção e área da propriedade. O lado negativo é que, se o governo extingue esse benefício, os produtores não tem como sobreviverem apenas do que produzem.

Em Serra Branca e Coxixola, o setor econômico é bastante similar entre eles, resumindo-se, basicamente, à agricultura familiar para auto-consumo, pecuária extensiva e plantio irrigado nas áreas de aluvião com fruticultura e capim. Praticamente, não há produção verticalizada, e o que é comercializado ainda passa pelos atravessadores.

Um indicativo dessa vulnerabilidade alta é o exemplo do Seguro Safra 07/08 em Coxixola, em que 283 famílias se inscreveram, mas só havia 209 vagas. Para se inscreverem, eram exigidos: imóvel com área inferior a 220 ha; plantar 0,6-10 ha de milho e/ou feijão; renda bruta da família inferior a 1,5 salários mínimos; ter trabalho familiar como base da exploração; e morar dentro ou próximo ao imóvel explorado. A seleção foi feita seguindo os seguintes critérios:

- (1) famílias com menor renda per capita;
- (2) famílias sustentadas pela mulher;
- (3) famílias que tenham portadores de necessidades especiais;
- (4) famílias não proprietárias de imóvel rural.

Essa realidade demonstra a fragilidade das políticas assistencialistas em que se encontram as famílias rurais de Serra Branca e Coxixola, pois até para receber o seguro, que teoricamente seria para mitigar os danos oriundos da vulnerabilidade à seca, nem todos podem ser cobertos e, para os beneficiados, a situação das famílias tem de ser de precariedade.

5.9 VULNERABILIDADE TECNOLÓGICA

Os municípios de Serra Branca e Coxixola encontram-se inseridos numa classe de vulnerabilidade muito alta, cujo grau encontrado foi de 77% e 68%, respectivamente (Figuras 54 e 55). O Concelho de Mirandela apresentou uma alta vulnerabilidade tecnológica, de 39% (Figura 56), tendo em vista que para os padrões europeus, Portugal está aquém do desenvolvimento tecnológico quando se fala em técnicas agropecuárias.



Figura 54. Vulnerabilidade tecnológica de Serra Branca, PB, 2004.



Figura 55. Vulnerabilidade tecnológica de Coxixola, PB, 2007.



Figura 56. Vulnerabilidade tecnológica de Mirandela, PT, 2006.

Um fator que contribuiu para esse valor em Mirandela diz respeito à relação na forma de utilização dos solos, na qual 55% dos entrevistados fazem o uso da terra seguindo o declive do terreno (Figura 57) e 86 % da população não aplica qualquer prática de conservação ao meio ambiente (Figura 58). Esse descaso com os recursos naturais foram costumes repassados culturalmente para a população brasileira desde a época da colonização, o que vem ocasionando uma degradação dos solos em nosso país.



Figura 57. Uso do solo em Mirandela, PT.

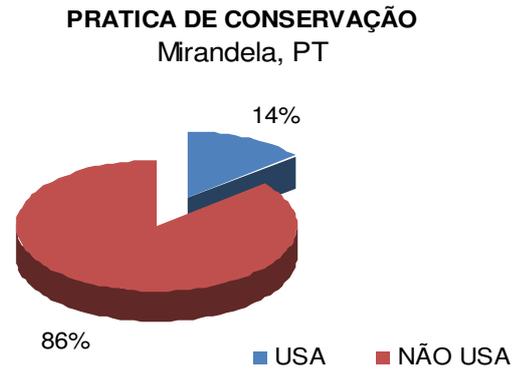


Figura 58. Práticas de conservação realizadas em Mirandela, PT.

Na avaliação da vulnerabilidade tecnológica nos municípios estudados no Cariri Paraibano, também é preocupante a maneira de como o solo é tratado, visto que em Coxixola, apenas 18% da população sabe executar obras de contenção do solo (Figura 59). Em Serra Branca, esse valor ainda é mais baixo, chega a 10% das famílias questionadas (Figura 60). Esses dados evidenciam realidades duras, de falta de conhecimento da própria realidade do campo, falta de disciplinas contextualizadas no ensino fundamental e médio, ausência de um acompanhamento técnico, entre outros indicativos, que levam a uma degradação do solo cada vez mais acelerada e inconsequente.

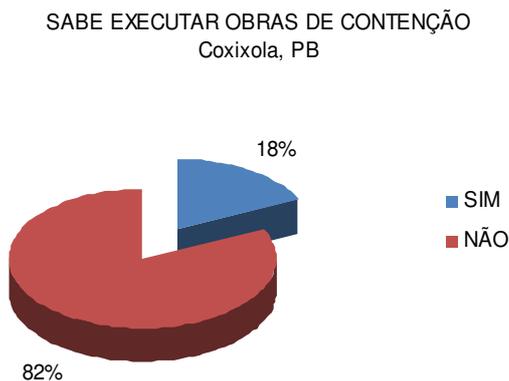


Figura 59. Percentual de pessoas que sabem executar obras de contenção no município de Coxixola, PB.

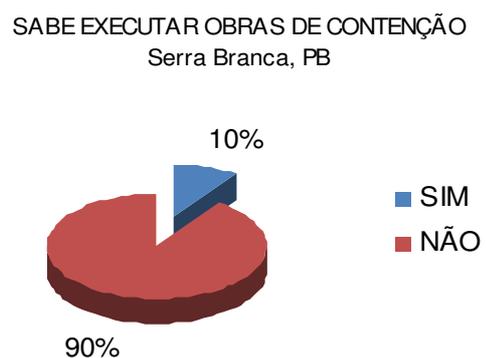


Figura 60. Percentual de pessoas que sabem executar obras de contenção no município de Serra Branca, PB.

5.10 VULNERABILIDADE À SECA

A vulnerabilidade hídrica, aqui chamada de vulnerabilidade à seca, incide diretamente na qualidade de vida da população situada na zona rural, tendo uma relação direta com as outras vulnerabilidades anteriormente citadas; pode servir de base para a adoção das políticas públicas aplicadas na região, sobretudo nas comunidades que sofrem riscos a desastre desertificação e seus efeitos sobre a população residente.

O grau de vulnerabilidade às secas encontrado nos municípios analisados é muito alto, cujo valor corresponde a 78% em Serra Branca (Figura 61), 72% em Coxixola (Figura 62) e 45% em Mirandela (Figura 63).



Figura 61. Vulnerabilidade às secas em Serra Branca, PB, 2004.

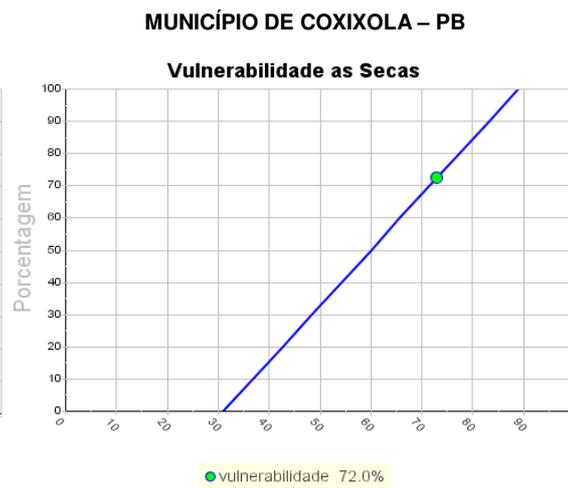


Figura 62. Vulnerabilidade às secas em Coxixola, PB, 2007.

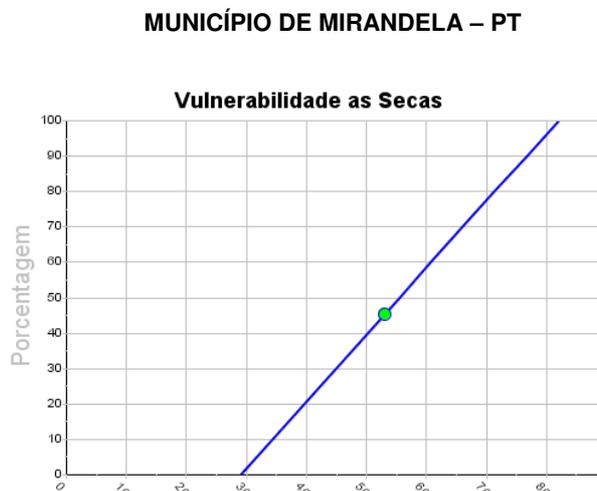


Figura 63. Vulnerabilidade às secas em Mirandela, PT, 2006.

São muitos os fatores de risco que conduzem a essas vulnerabilidades mostradas nos municípios estudados. A periodicidade e qualidade da oferta hídrica é um fator determinante do padrão, estabelecido pelo homem, de convivência com o meio ambiente e uso de seus recursos naturais, bem como condiciona o desenvolvimento econômico de uma região.

Em Mirandela, a seca não é um fenômeno natural freqüente, e, portanto a população e os gestores públicos não se preparam para a ocorrência das mesmas. Este fato vem mudando a partir da seca que ocorreu em todo o território português em 2005 e que trouxe vários prejuízos econômicos para a população portuguesa como um todo. Essa despreocupação com a oferta hídrica reflete em práticas de desperdício desse recurso natural tão exaustivamente degradado em todo o mundo. Conforme os dados levantados durante as visitas de campo, foi constatado que 100% da população rural desse Concelho não fazem racionamento da água, não captam água das chuvas e nem fazem o aproveitamento de águas residuais.

Isso se deve ao fato de que os moradores da região norte de Portugal consideram ou consideraram, por muito tempo, a seca como uma ameaça distante, visto que toda a população residente nas áreas deste Concelho tem oferta hídrica permanentemente para abastecimento humano e animal, com água canalizada em todas as residências da zona rural e cerca de 50% da população possui outras fontes de água, que permitem irrigação durante todo o ano.

O desastre da seca no Brasil encobre interesses econômicos e políticos de uma elite nordestina que procura eternizar o problema e impedir que ações eficazes sejam adotadas, no sentido de minimizar as vulnerabilidades da população dos municípios de Serra Branca e Coxixola para que esta venha a se adequar a padrões aceitáveis de risco na convivência com o semi-árido.

Neste cenário, observa-se uma disparidade na distribuição da água nos municípios brasileiros estudados, onde os pequenos agricultores não têm acesso à água. Esta situação vem diminuindo um pouco no município de Coxixola, mas é ainda bastante evidente em Serra Branca.

Diante dos dados levantados na pesquisa de campo, pode ser constatado que no município de Coxixola, 46% dos produtores rurais não fazem armazenamento da água (Figura 64), enquanto em Serra Branca este dado aumenta para 56% (Figura 65), mostrando uma situação ainda mais agravante.

Tem-se ainda que 83%, dos entrevistados em Coxixola não têm oferta hídrica permanente e em Serra Branca este valor aumenta para 87%.

No tocante ao abastecimento familiar, os dois municípios apresentam situações bem particulares. Coxixola tem 60% da população rural com água encanada (Figura 66) e Serra Branca só apresenta 9% de sua população rural com acesso a este recurso (Figura 67).

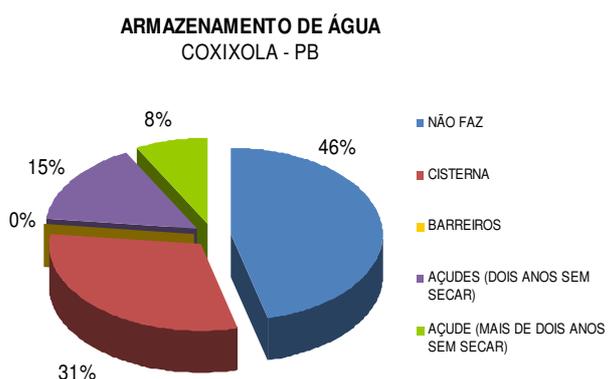


Figura 64. Formas de armazenamento de água em Coxixola, PB.

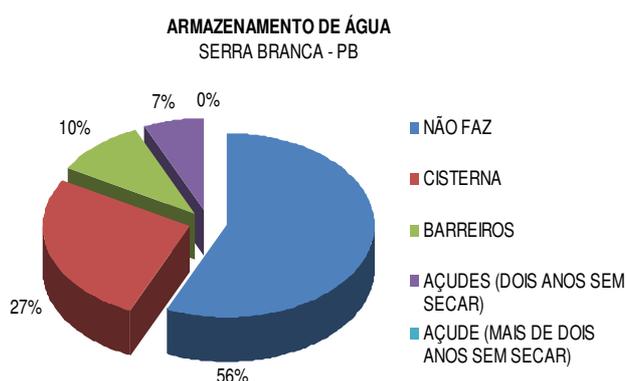


Figura. 65. Formas de armazenamento de água em Serra Branca, PB

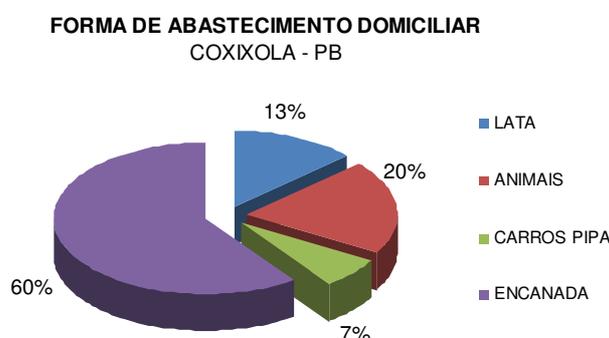


Figura 66. Abastecimento domiciliar em Coxixola, PB

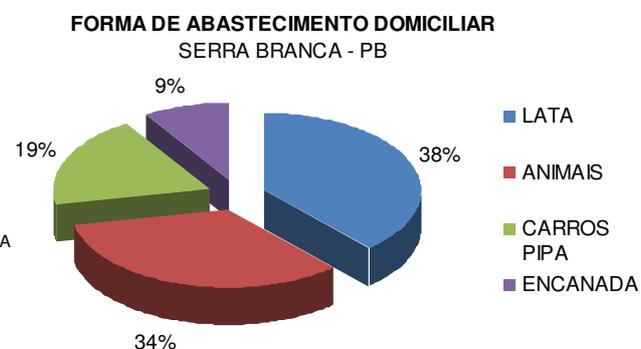


Figura 67. Abastecimento domiciliar em Serra Branca, PB

Fazendo-se um resumo dos índices de vulnerabilidades encontrados nos municípios (Tabela 14), vê-se que Serra Branca é o município que se mostra mais vulnerável em todos os aspectos avaliados. Isto reafirma a importância da gestão integrada dos recursos naturais disponíveis e o incremento de políticas públicas voltadas as necessidades da população nordestina.

Tabela 14. Índices de vulnerabilidade encontrados nos municípios de Serra Branca, Coxixola (PB) e Mirandela (PT)

	ÍNDICE DE VULNERABILIDADE (%)		
	SERRA BRANCA (%)	COXIXOLA (%)	MIRANDELA (%)
SOCIAL	42	39	37
ECONÔMICA	78	72	71
TECNOLÓGICA	77	68	39
SECA	78	72	45

6º Capítulo

Considerações

Finais



6.1 CONCLUSÕES

As técnicas de geoprocessamento utilizadas foram bastante eficientes e satisfatórias, resultando em mapas de simples utilização e de fácil entendimento;

Os solos litólicos compreendem a classe de solos de maior expressão geográfica nos municípios de Serra Branca e Coxixola, abrangendo 52,08% da área estudada;

Em Serra Branca e Coxixola, 8,9% das terras foram classificadas como classe III de capacidade de uso, 49,65% como classe IV, 24,14% como classe VI e 17,31% como VII, considerada a classe mais crítica da área estudada, em se tratando de limitações para agricultura e pecuária;

No mapa de uso atual das terras dos municípios de Serra Branca e Coxixola, 16% dos solos encontram-se com vegetação natural conservada, enquanto 54% estão sendo usados com pecuárias extensiva, principalmente de ovinocaprinocultura, evidenciando o efeito de degradação acelerada das terras em virtude desse uso inadequado para a área;

Em Coxixola, o fato da maior parte do município possuir oferta permanente de água, refletiu em um aumento da produção dos cultivos tanto de ciclo curto como de ciclo longo;

Mesmo possuindo água distribuída por tubulações, a vulnerabilidade da população coxixolense permanece alta, configurando que o risco as secas é uma questão social, e não de disponibilidade hídrica;

A falta de políticas públicas de convivência com as adversidades climáticas, e que respeitem a especificidade das populações rurais do Cariri, fornecendo-lhes infraestrutura decente, que prepare essas comunidades aos períodos de estiagem, é o que os coloca sob alta vulnerabilidade social, econômica, tecnologia e ambiental;

A área total de cobertura vegetal densa apresentada nos municípios de Serra Branca e Coxixola, na Paraíba, que praticamente não se alterou entre os anos de 1987 e 2004, teve sua degradação verificada “in loco”, nos trabalhos de campo, onde foi constatado que, o que os sensores classificavam como vegetação densa, nas imagens, na verdade se tratava de algaroba, uma planta exótica e alopatíca;

Nas regiões estudadas do Cariri Paraibano, verifica-se a ocorrência de um estágio severo do processo de desertificação relacionado à exploração inadequada do meio ambiente pelo homem;

A degradação das terras (vegetação, solos, etc.) em Serra Branca e Coxixola em estudo tem causas históricas, ou seja, o processo de desertificação vem sendo construído socialmente, desde o início da colonização; o mais preocupante, entretanto, é a permanência de elementos que impedem uma recuperação do ecossistema, como o desmatamento e o sobre-pastoreio;

As práticas agrícolas que para os colonizadores é ancestral e se adapta bem à realidade portuguesa, da maneira como foi imposta na colônia, foi danosa e até hoje pressiona o meio ambiente;

A degradação dos recursos naturais pode ser observada de forma heterogênea, em todos os municípios estudados;

O município de Serra Branca é o que apresenta maior grau de vulnerabilidade em todos os fatores estudados, social, econômico, tecnológico e ambiental;

As vulnerabilidades altas em Mirandela se devem à alta dependência dos subsídios recebidos pelo Estado e pela Comunidade Européia, à problemática da estrutura fundiária do norte português, e às técnicas agrícolas adotadas nas propriedades rurais, ainda em fase de adaptação as exigências da Comunidade Européia;

As famílias rurais dos três municípios estão altamente vulneráveis, com índices acima de 45%, o que mostra o alto grau de insegurança, um dos grandes obstáculos ao desenvolvimento sustentável;

A limitação da infra-estrutura hídrica potencializa a vulnerabilidade às secas, principalmente das populações mais pobres. Somente um manejo racional adequado dos recursos naturais, com a recuperação das áreas degradadas poderá garantir sustentabilidade à agricultura familiar e reduzir as vulnerabilidades a níveis aceitáveis;

O relevo dos três municípios estudados varia desde suave ondulado a montanhoso, o que proporciona ao homem do campo possibilidades restritas de utilização em algumas áreas, sendo necessário destacar o uso de técnicas de conservação dos solos que possibilitem sua exploração agrícola de forma racional.

6.2 MEDIDAS DE MITIGAÇÃO E PREVENÇÃO

Eliminar um fenômeno natural não é possível. As secas vão continuar a existir, mas é possível conviver com o problema. As regiões semi-áridas são viáveis. Os seus maiores problemas são provenientes mais da ação ou omissão dos homens e da concepção da sociedade que foi desenvolvida, do que propriamente das secas de que é vítima.

Os Estados nordestinos impedem uma política orientada à sustentabilidade da vida no semi-árido e reproduzem a exclusão. Privilegia-se a fruticultura irrigada em áreas restritas e os centros indústrias localizados, enquanto as demais áreas são abandonadas como desinteressante para o capital. Contudo, somente por meio de uma reforma agrária e agrícola, da educação, saúde, emprego, distribuição de renda e participação, a democratização pode chegar ao interior do país.

Soluções implicam a adoção de uma política oficial para a região, que respeite a especificidade de cada agricultor, dando-lhes condições de acesso à terra e ao trabalho.

O desenvolvimento de projetos simples com a participação popular, valorizando-se a etnociência pode ser o início de uma mudança, para a qual precisa-se de qualificação, planejamento, execução contínua e diversificação do processo produtivo na agricultura.

A seca deve ser tratada de forma prioritária, através de ações coerentes, sérias, levando-se em consideração o estabelecimento de uma metodologia doméstica para convivência com o fenômeno, medidas essas que poderão ser postas em prática em caráter permanente (com ou sem a existência de seca) e, sobretudo, levando-se em conta as especificidades locais de cada região.

Ações pontuais e diretas devem ser tomadas o quanto antes para desacelerar o processo de desertificação e tornar os moradores das regiões semi-áridas do Brasil menos vulneráveis ao desastre desertificação, tais como:

- Recuperar áreas degradadas e em Estado de desertificação;
- Gerar programas de sustentabilidade sócio-econômico e ambiental no bioma caatinga;
- Incentivar ações de combate às queimadas e ao desmatamento da Caatinga;
- Implantar programas de recuperação de nascentes e alimentação natural do lençol freático e aquífero;
- Fazer diagnóstico econômico-produtivo de acordo com as potencialidades locais;
- Prestar assistência técnica e extensão rural para os agentes produtivos;
- Promover cursos de capacitação para os produtores rurais e acompanhamento técnico e ambiental;
- Investir no desenvolvimento do nível tecnológico de produção;
- Promoção de cursos de educação ambiental para todos os segmentos da sociedade e agentes produtivos;
- Criar centros de comercialização de produtos hortifrutigranjeiros;
- Fortalecer políticas públicas voltadas para a convivência com o semi-árido;
- Desenvolver projetos experimentais sustentáveis nos espaço semi-árido;
- Incentivar a utilização da técnica de pousio dos solos e rotação de culturas;
- Desenvolver meios para facilitar a convivência do homem na Caatinga;

- Transformar o semi-árido nordestino em área de referência técnica no convívio com a vulnerabilidade ambiental;
- Solicitar ao Poder Público, política agrícola para a agricultura familiar;
- Promover encontros, palestras e treinamentos nas áreas técnico-ambiental para os agentes produtivos;
- Investir na criação e difusão de tecnologias apropriadas para o semi-árido;
- Promover a qualidade dos produtos do bioma caatinga para garantir sua competitividade;
- Adotar mudanças e ajustes no modelo de ensino voltados para a realidade do semi-árido nordestino;
- Favorecer a prática da Agroecologia nos espaços produtivos;
- Criar alternativas econômicas inovadoras para agricultura familiar;
- Promover políticas públicas de manutenção do homem do campo, garantido a sustentabilidade do meio rural;
- Realizar dias de campo sobre as alternativas de produção mais adequada;
- Incentivar a utilização do manejo integrado da Caatinga;
- Desenvolver suporte forrageiro suficiente para a criação dos animais nas propriedades rurais;
- Criar incentivos fiscais para o reflorestamento;
- Realizar trabalhos de recomposição da mata ciliar dos rios, riachos e reservatórios;
- Gerar tecnologias sociais para facilitar a vida do homem do campo;
- Ajustar o Zoneamento Agroecológico do Cariri Paraibano, objetivando assegurar os financiamentos para as culturas de acordo com o quadro climático regional;
- Facilitar a prática da intersetorialidade nas instituições governamentais ou não governamentais;
- Formar agentes ambientais voluntários para auxiliar no processo de fiscalização ambiental nas áreas dos municípios;
- Combater o analfabetismo e melhorar as condições de ensino das escolas e a capacidade dos professores.

Referências



ACCIOLY, L. J. de O.; COSTA T. C. e C. da; OLIVEIRA M. A. J. de; SILVA, F. H. B. B. da; BURGOS, N.; **O papel do sensoriamento remoto na avaliação e no monitoramento dos processos de desertificação do semi-árido brasileiro.** Anais - I Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. Aracaju/SE, 17 e 18 de outubro de 2002.

AGROCONSULTORES; COBA - **Carta dos Solos, Carta do Uso Actual da Terra, Carta de Aptidão da Terra do Nordeste de Portugal**, UTAD, Projecto de Desenvolvimento Rural Integrado de Trás-os-Montes, Memória e Anexos, 1991.114 p.

ALVES, H. M. R.; ALVARENGA, M. I. N.; LACERDA, M. P. C.; VIEIRA, T. G. C. **Avaliação de terras e sua importância para o planejamento racional do uso.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 24, n. 220, p. 82-93, 2003.

ARAÚJO, A. E. de. **Construção Social dos Riscos e Degradação Ambiental: Município de Souza, um estudo de caso.** Campina Grande, 2002. 122p. Dissertação de Mestrado – UFCG.

BARBOSA, M. P. **Sensoriamento Remoto Aplicado à Geologia.** Laboratório Associado de Sensoriamento Remoto de Campina Grande. (Convênio INPE/UFPB/GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA). Campina Grande. 29 p.1989.

BLAIKIE, Piers; CANNON, Terry; DAVIS, Ian; WISNER, Ben **Vulnerabilidad: el entorno social, político y económico de los desastres.** Colombia: ITDG/LA RED, 1996.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA; I - **Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba.** II - **Interpretação Para Uso Agrícola dos Solos do Estado da Paraíba.** MA/CONTAP/USAID/BRASIL. (Boletim EPFS.EPE-MA, 15 - Pedologia, 8). Rio de Janeiro. 1972. 683p.

CÂMARA, G; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. **SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling** *Computers & Graphics*, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. **Geoprocessamento para projetos ambientais.** São José dos Campos: INPE, 1996. Apostila.

CARDONA, Omar Dario. **Variables involucradas en el manejo de riesgos: aspectos técnicos-científicos, sociales y políticos.** Lima: Desastres & Sociedad, año 4, n. 6, p. 79-102, ene./jun. 1996.

_____, Omar Dario. **Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo.** In: MASKREY, Andrew (Ed.). Los desastres no son naturales. Colombia: LA RED; ITDG, p. 51-74, 1993.

_____, Omar Dario. **La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo: una crítica y una revisión necesaria para la gestión.** Bogotá: CEDERI, jun. 2001.

CARVALHO, V.C de. **O uso de sensoriamento remoto para um estudo de caso de desertificação a partir de análise de cobertura vegetal de Quixabá – PE.** In: SEMINÁRIO SOBRE DESERTIFICAÇÃO NO NORDESTE, 1986, Brasília. Anais ... Brasília: Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, 1986. p.173.

CERRI, L.E.S. & AMARAL, C.P. **Geologia de engenharia: riscos geológicos (Capítulo 18).** São Paulo : Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998. p.301-310.

CUTTER, S. L. **Respuestas sociales a los riesgos ambientales.** Disponível em: <<http://www.poam.org/articulos-estudios/fenomenos/respuestas.pdf>>. Acesso em: 4 dez. 2001. In: Aloysio Ferraz de Abreu. *O Desastre Seca X Políticas Públicas. O Semi-Árido Paraibano: um estudo de caso.* (Tese Doutorado). Campina Grande, UFCG, 2004.

DANFENG, S.; SAWSON, R.;BAOGUO, L. **Agricultural causes of desertification risk in Minquin, China.** Journal of Environmental Management. Elsevier : 2005. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/jenvman>. Acesso em 18 de jan. de 2006.

DAVEAU, Suzanne. **Portugal Geográfico**, 1ª edição, Edições João Sá da Costa, 1995. 223 p.

EIRD (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres) **Los desastres naturales y el desarrollo sostenible: considerando los vínculos entre el desarrollo, el medio ambiente y los desastres naturales** (Documento base n. 5). <<http://www.eird.org/esp/varios/documento5.htm>>. Acesso em: 9 ago. 2002. In: Aloysio Ferraz de Abreu. *O desastre seca x políticas públicas. O Semi-Árido Paraibano: um estudo de caso.* (Tese de Doutorado). Campina Grande, UFCG, 2004.

ELMS, D. G. **Risk assessment.** Blockley, D. I. : **Engineering Safety**, International Series in Civil Engineering, MacGraw-Hill, London, 1992.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília, 1999.

FAO. **Soil map of the world.** Revised legend. Rome: FAO, 1994.

FERREIRA, D. G.; RODRIGUES, V.; PEREIRA, J.; LIMA, M. G. **A desertificação no Nordeste do Brasil II: diagnóstico e perspectiva.** In: CONFERÊNCIA NACIONAL E SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DA DESERTIFICAÇÃO, 1994. Fortaleza: Fundação Grupo Esquel Brasil, 1994. 54p.

FILGUEIRA, H. J. A. Desastres El Niño-Oscilação Sul (ENOS) versus sistemas organizacionais – Paraíba/Brasil, Flórida/Estados Unidos da América e Piura/Peru: uma análise comparativa. Tese (doutorado) UFCG/CCT/UFCG, 2004.

FUNCEME - **Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos.** Disponível em: <<http://www.funceme.br/>>. Acesso em 14 abr. 2007.

GAREIS, M. da G. S.; NASCIMENTO, J. A. do; MOREIRA, A. F.; da S. Aspectos Históricos de las sequías en el Nordeste del Brasil Colonial (1530-1822). In: ANICOSTA, Virginia Garcia **Historia y desastres en América Latina.** Colombia: LA RED/CIESAS, v. II, 1997

GOMES, A. G. **Avaliação da vulnerabilidade à perda de solo em região semi-árida utilizando sensoriamento remoto e geoprocessamento – área piloto de Parnamirim (PE)**. (Dissertação de mestrado). INPE: 2005. 160p.

GOUVEIA, M. M. A. L. **Perigo de incêndio florestal no Concelho de Mirandela**. (Dissertação de mestrado). Curso Integrado de Estudos Pós-Graduados em Gestão de Riscos Naturais. FLUP, PT. 2005.

HAQUE, E.; BRANCO, A. M. **Vulnerabilidad y respuestas a desastres: análisis comparativo de estrategias para la mitigación de sequías**. Desastres & Sociedad- LA RED, año 6, n. 9, p.35-57, ene./dic. 1998.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **Cidades**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em 20 fev. 2006.

KAUFFMAN J. B.; SANFORD, R. L.; CUMMINGS, D. L.; SALCEDO, I. H.; SAMPAIO, E. V. S. B. **Biomass and nutrient dynamics associated with slash fires in neotropical dry forests**. Ecology, 74: 140-151, 1993.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M; MORENO, D. A.; MARCELINO, I. P. V. O.; MARCELINO, E. V.; GONÇALVES. BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R. F.; MOLLENI, G. S. F.; RUDORFF, F. M. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Curitiba: Organic Trading, 2006. 109 p.

LANGUIDEZ, P. H.; CARVALHO FILHO, O. M. de. **Alternativas para o desenvolvimento da pequena produção de leite no semi-árido**. In Simposio Nordeste de Alimentação de Ruminantes, 5.,1994, Salvador, BA. Anais...Salvador: SNPA, 1994. 2002p

LAVELL, Allan. **Comunidades Urbanas, vulnerabilidad a desastres y opciones de prevención y mitigación: una propuesta de investigación-acción para Centroamérica**; In: LAVELL, Allan (comp.) **Viviendo en riesgo: comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina**. Colombia: La Red/FLACSO, p. 69-82, 1994.

LE HOUÉROU, H.N. **Man-made deserts: desertization processes and threats**. Arid Land Research and Management 16:1-36, 2002.

LEPRUN, J. C. & SILVA, F. B. R. **Les dégradations des sols en régions semi-arides au Brésil et en Afrique de l'Ouest**. Comparaison et conséquences. Suggestions sur leurs réhabilitations respectives. In: Pontanier, R.; M'Hiri, A.; Akrimi, N.; Aronson, J.; Le Floch, E. **L'homme peut-il refaire ce qu'il a defait?** Paris, John Libbey Eurotext. 1995.p. 267-291.

LEPSCH, I. F. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso: 4ª aproximação**. Campinas: SBCS, 1991. 175p.

LMRS – **Laboratório de Meteorologia Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto**. Área de Recursos Hídricos. Campus II/UFPb. Campina Grande-PB. 2004.

MAGALHÃES, F. S. & CELLA, P. R. C. **Geologia de engenharia: estruturas dos maciços rochosos** (Capítulo 3). São Paulo : Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998. p.39-56.

MASKREY, Andrew. Comunidad y desastres en América Latina: estrategias de intervención. In: LAVELL, Allan (comp.). **Viviendo en riesgo: comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina**. Colombia: La Red/FLACSO, 1994.p. 27-58.

MATALLO JÚNIOR, H. **Indicadores de desertificação: histórico e perspectivas**. Brasília, UNESCO. 2001. 126p.

MEDINA, J. Sistemas de información en las regiones de San Martín y Perú. **Desastres y Sociedad**, Lima, LA RED / ITDG. n. 2, año 2, p. 144-150, 1994.

MORAES NETO, J. M. **Gestão de riscos a desastres ENOS (EL NINÕ OSCILAÇÃO SUL) no semi-árido paraibano: uma análise comparativa**. Campina Grande: UFCG, 2003. 175p. (Tese de Doutorado)

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 2.ed. – Viçosa : UFV, 2003.

NOBRE, C.A.; MASSAMBANI, O.; LIU, W. T. **Variabilidade climática na região semi-árida do Brasil e monitoramento de secas através de satélite**. In: Conferência internacional sobre impactos de variações climáticas e desenvolvimento sustentável em regiões semi-áridas – ICID, 1992, Fortaleza. Anais ... Fortaleza: ICID, 1992. p.3159-3195.

PARAÍBA. PERH-PB: **Plano estadual de recursos hídricos**: resumo executivo & atlas/ Governo do Estado da Paraíba; Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente, SECTMA; Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. Brasília, DF: Consórcio TC/BR. Concremat, 2006. 112p.: il.

PARAÍBA. **Relatório do Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba**. Universidade Federal da Paraíba Fundação de pesquisa e Extensão FUNAPE, Centro de Ciências e Tecnologia CCT, Centro de Ciências Agrária CCA, ELC- Electroconsult do Brasil Ltda. ZAP - B- D 2146/1.Paraíba, 1978.

PENMAN, H.L. **The physical bases of irrigation control**. In: Hort. Congr., 2, London, Royal Horticultural Society, 1953. 1110p.

PEREIRA, D. **Sedimentologia e Estratigrafia do Cenozóico de Trás-os-Montes Oriental (NE Portugal)**, Dissertação de Doutorado apresentada à Universidade do Minho, Departamento de Ciências da Terra, universidade do Minho, Braga, pp. 2-19, pp. 50-64. 1997.

PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento). **La construcción social de la vulnerabilidad**. Disponível em: <<http://www.undp.um.hn/pdf/idh/1999/capitulo2.pdf>>. Acesso em: 27 maio 2002. In: Aloysio Ferraz de Abreu. *O Desastre Seca X Políticas Públicas*.O Semi-Árido Paraibano: um estudo de caso. (Tese de Doutorado). Campina Grande, UFCG, 2004.

PRADO, H. do. **Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação, levantamento, manejo agrícola e geotécnico**. 3.ed. Piracicaba: 2003. 275p.

PORTUGAL. Direcção-Geral do Ambiente – DGA. **Atlas do ambiente**, 1/1000000, formato shp. 1989.

PORTUGAL. Instituto Nacional de Estatística – INE. 2001.

PORTUGAL. Instituto Geográfico do Exército – IgeoE. **Carta Militar de Portugal**, 1/25000, formato DGN. 1999.

PORTUGAL. Instituto de Desenvolvimento Rural e Hidráulica, IDRH. **Delimitação da região agrária Trás-os-Montes**. Disponível em <<http://www.dgadr.pt/>>, acessado em 30 de jan. de 2006.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999. 333p

ROCHA J. S. M.; KURTZ S. M. J. M. **Curso de manejo integrado de bacias hidrográficas: aplicações técnicas avançadas em diagnósticos físico conservacionista, sócio-econômico ambiental**. Santa Maria: UFSM, 2003.

ROCHA, J. S. M. **Manual de projetos ambientais**. Livraria Universitária. Santa Maria – RS, 1997. 423p.: il.

RODRIGUES, W. **Pesquisa dos estudos e dados existentes sobre desertificação no Brasil**. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Combate a Desertificação. PROJETO BRA 93/036. 1997. 65p.

SAMPAIO, E. V. S. B., SALCEDO, I. H. **Diretrizes para o manejo sustentável dos solos brasileiros: região semi-árida**. Congresso Brasileiro de Ciência de Solo, 26, Rio de Janeiro : Anais dos Simpósios, CD-ROM. 1997. 33p.

SAMPAIO, E. V. S. B., SAMPAIO, Y. **Desertificação: conceitos, causas, consequências e mensuração**. Documento 1. In... Avaliação de Tecnologias Atuais e Alternativas em Áreas em Processo de Desertificação no Semi-árido Nordeste Brasileiro. Acordo FINEP/UFRPE/CMARCR. Recife, 2002.

SAMPAIO, E. V. S. B.; MENEZES, R. S. C. **Perspectivas de uso do solo no semi-árido nordestino**. In: Araujo, Q. R. de A. 500 anos de uso do solo no Brasil. Ilhéus, Ba : Editus, 2002. 605p.: il.

SILVA, E. P. da. **Estudo Sócio-Econômico-Ambiental e dos Riscos a Desastre ENOS (El Niño Oscilação Sul) no Município de Picuí – Paraíba. Um estudo de caso**. 2002. 140p. Campina Grande: UFCG, 2002. Dissertação de Mestrado.

SILVA, F. B. R.; RICHÉ, G. R.; TONNEAU, J. P.; SOUZA NETO, N. C.; BRITO, L. T. L.; CORREIA, R. C.; CAVALCANTI, A.C.; SILVA, F. H. B. B.; SILVA, A. B.; ARAÚJO FILHO, J. C. **Zoneamento agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA/Recife: EMBRAPA-CNPS. Coordenadoria Regional Nordeste, 1993. v.2. 382p.

SISNIEGA, Lorenzo. **Descubra o mundo**, Ediclube, s/d, pp. 423-448.

SOARES, A. M.; LEITE, F. R.; LEMOS, J. J.; MARTINS, M. L.; NERA, R. D. M.; OLIVEIRA, V.P. **Áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação no Ceará.** In Gomes, G.M.; Souza, H. R.; Magalhães, A. R. Desenvolvimento sustentável no Nordeste. Brasília, IPEA. 1992.

SOARES, A. M.; LEITE, F. R.; LEMOS, J. J.; MARTINS, M. L.; NERA, R. D. M.; OLIVEIRA, V.P. **Áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação no Ceará.** In Gomes, G.M.; Souza, H. R.; Magalhães, A. R. Desenvolvimento sustentável no Nordeste. Brasília, IPEA. 1992.

THORNES, J. B. **Vegetation cover as a control on the impact of global climate change at the regional and local scales: models and their data requirements.** In: ENNE, G.; PETER, D.; POTTIER, D. (Eds.). Desertification Convention: data and information requirements for interdisciplinary research. European Commission, 2001. 374p.

THORNTON, C.W. **Atlas of climatic types in the United States.** Mixed Publication, 421, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 1941. 250p.

UNITED NATIONS. **Text of the United Nations Convention to Combat Desertification.** Disponível em <www.unccd.int/convention/text/convention.php>. Acesso em 25 Set. 2001.

VALIENTE, Ó. M. **Sequía: definiciones, tipologías y métodos de cuantificación.** Investigaciones Geográficas, nº 26 : Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, p 59-80, 2001.

VARELLA, C. A. A.; PINTO, F. A. C.; QUEIROZ, D. M.; SENA JÚNIOR, D. G. **Determinação da cobertura do solo por análise de imagens e redes neurais.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.6, n.2, p.225-229. 2002

VARGAS, Jorge Enrique. **Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales.** Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos, 2002. (Serie Medio Ambiente y Desarrollo, 50). Disponível em: <<http://www.eclac.cl>>. Acesso em: 22 nov. 2006.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. **Processos de desertificação ocorrentes no Nordeste do Brasil: sua gênese e sua contenção.** Recife, SUDENE, 1983. 101p.

VENEZIANI, P.; ANJOS, C. E. **Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações em geologia.** INPE-2227-MD/014, 1982.

VERSTRAETE, M.M.; Pinty, B. **The potential contribution of satellite remote sensing to the understanding of arid lands processes.** Vegetation, n.91, p.59-72, 1991.

WILCHES-CHAUX, Gustavo La vulnerabilidad global. In: MASKREY, Andrew (comp.). **Los desastres no son naturales.** Colombia: LA RED/ITDG, oct. 1993.

APÊNDICES e ANEXOS



APÊNDICE 1 – MAPOTECA

- A. Mapa base de estradas e hidrografia. Municípios de Serra Branca e Coxixola – 2004
- B. Mapa de localidade e pontos de campo. Municípios de Serra Branca e Coxixola – 2004
- C. Mapa de solos. Municípios de Serra Branca e Coxixola – 2004
- D. Mapa de capacidade de uso dos solos. Municípios de Serra Branca e Coxixola
- E. Mapa de uso do solo. Municípios de Serra Branca e Coxixola – 2004
- F. Mapa de uso do solo. Freguesia de Mirandela – 2006
- G. Mapa de cobertura vegetal. Municípios de Serra Branca e Coxixola – 1987
- H. Mapa de cobertura vegetal. Municípios de Serra Branca e Coxixola – 2004
- I. Mapa de degradação. Municípios de Serra Branca e Coxixola – 2004
- J. Mapa de risco desertificação. Municípios de Serra Branca e Coxixola – 2004
- K. Mapa de risco desertificação. Freguesia de Mirandela – 2006

ANEXO 1 - DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DE SOLO E ASSOCIAÇÕES ENCONTRADOS NOS MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA, PB

TERMOS UTILIZADOS

A descrição detalhada das unidades de solos, suas associações, características e uso foram realizados segundo Brasil (1972) e Paraíba (1978).

As características utilizadas na subdivisão das classes e estabelecimento das fases foram definidas conforme abaixo descritas:

- 1 Caráter Eutrófico e Distrófico** – Foram utilizadas as seguintes especificações: Eutróficos para os solos apresentando saturação de base (**V**) média a alta, isto é, iguais ou superiores a 50%, e Distróficos para os solos com saturação de base (**V**) baixa, isto é, inferior a 50%. Para determinação desta característica levou-se em consideração o valor “**V**”. No caso de uma só camada diferir das demais, foi levado em consideração o valor **V** predominante na maioria das camadas.
- 2 Sodicidade** – O termo “solódico” foi empregado quando a saturação com sódio variou de 8 a 20% no horizonte B ou no C, quando não existe o B.
- 3 Atividade de argila - T** – Na designação de solos com atividade de argila alta ou baixa adotou-se os seguintes limites (EMBRAPA, 1979): Argila de atividade alta (Ta): quando o valor T, após correção para o carbono, for igual ou superior a 24 meq/100g de argila. Argila de atividade baixa (Tb): quando o valor T, após correção para o carbono, for inferior a 24meq/100g de argila.
- 4 Caráter vértico** – O termo “vértico” indica que a classe de solos é intermediária para Vertissolo.
- 5 Salino** – Refere-se à presença de sais solúveis, em quantidades que interferem no desenvolvimento das culturas, expresso pela condutividade elétrica do extrato de saturação igual ou maior que 4 mmhos/cm a 25°C.
- 6 Classe Textural** – A classe textural constitui a característica distintiva das unidades de solo, diferindo segundo a composição granulométrica, sendo consideradas:

- 6.1 Textura arenosa** – compreende as classes texturais areia, areia franca e franca arenosa, com teor de argila inferior a 15%.
- 6.2 Textura média** – compreende classes texturais ou parte delas tendo na composição granulométrica menos de 35% de argila e mais de 15% de areia, excluídas as classes texturais areia e areia franca.
- 6.3 Textura argilosa** – compreende classes texturais ou parte delas tendo na composição granulométrica de 35 a 60% de argila. É comumente definida assim para solos que apresentam uma ou mais das seguintes classes de textura: argilosa com menos de 60% de argila, argila arenosa e franca argilosa com mais de 35% de argila.
- 6.4 Textura muito argilosa** – compreende classes texturais tendo na composição granulométrica mais de 60% de argila.
- 6.5 Textura siltosa** – compreende parte de classes texturais que tenham silte maior que 50% (além de areia menor que 15% e argila menor que 35%). É assim considerada em solos que apresentam uma ou mais das seguintes classes de textura: silte, franco siltosa, franco argilo-siltoso e argila siltosa.
- 6.6 Textura indiscriminada** – quando o teor de argila é muito variável para a perfeita definição de uma dada classe textural, ou seja, ocorrem constantes mudanças de teores de argila em uma unidade de mapeamento.
- 7 Fases Empregadas** – O objetivo do emprego das fases é fornecer maiores subsídios para a interpretação do uso dos solos. Os fatores levados em consideração para o estabelecimento das fases, no presente trabalho foram: vegetação, relevo, pedregosidade, rochiosidade e substratos.
- 7.1 Quanto à vegetação** – O clima e os solos têm influência sobre a vegetação. Desta forma, sendo escassos os dados meteorológicos na área, procuraram-se inferir, por intermédio da vegetação natural, informações sobre o maior ou menor grau de umidade de determinada área, tendo em vista que esta é o reflexo das condições climáticas.
- 7.2 Quanto ao relevo** – As fases de relevo foram empregadas com o objetivo de proporcionar subsídios de grande importância para o estabelecimento dos graus de limitação quanto à viabilidade de emprego de máquinas e implementos agrícolas e susceptibilidade à erosão.
- 7.3 Quanto à pedregosidade e rochiosidade** - As fases de pedregosidade e rochiosidade, em conjunto com o relevo, constituem os meios para o estabelecimento dos graus de limitações ao emprego de implementos agrícolas. Referem-se aos solos

que apresentam, na parte superficial, quantidades significativas de calhaus e matacões. Desta forma, estas são indicadas como fases de uma determinada classe de solo. Quando ocorrem em quantidade elevada limitam o uso de implementos agrícolas.

7.4 Quanto ao substrato – O substrato indica a natureza do material subjacente ao solo. Foi considerado no caso de SOLOS LITÓLICOS, em que a natureza do substrato e seu maior ou menor grau de consolidação têm influência, sobretudo no que diz respeito à susceptibilidade à erosão, profundidade efetiva do solo e ao seu manejo, constituindo aspectos de grande importância para a definição do seu uso.

7.5 Quanto o material originário – saprolito: produto inicial do intemperismo de uma rocha.

DESCRIÇÃO DOS SOLOS:

1 Bruno não cálcico

NC 25: ASSOCIAÇÃO de: BRUNO NÃO CÁLCICO vértico, com A fraco, textura argilosa, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado + SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS, com A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado, substrato gnaisse e granito.

i Com um horizonte A fracamente desenvolvido, apresentam limitações fortes quanto à carência de água e moderadas quanto à susceptibilidade à erosão. O caráter vértico atribui ao solo valores mais elevados para atividade de argila, em relação ao solo que não apresentam este critério. Possuem condições para serem cultivados com culturas anuais na época chuvosa, entretanto, são mais apropriados para a pecuária.

ii O uso dos solos desta fase está restrito à pecuária extensiva, em condições muito precárias. O sistema mais racional de aproveitamento destes solos é com pecuária procurando aproveitar o máximo as inclusões de SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS que ocorrem entre os SOLOS LITÓLICOS, para a produção de forragens complementada pela roçagem da vegetação natural.

NC45: ASSOCIAÇÃO de: BRUNO NÃO CÁLCICO, com A fraco, textura argilosa, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado + SOLOS LITÓLICOS

EUTRÓFICOS com A fraco, textura arenosa/ou média, fase pedregosa e rochosa, caatinga hiperxerófila, relevo ondulado, substrato gnaisse e granito + AFLORAMENTO DE ROCHA.

i Estes solos situam-se nas áreas de clima semi-árido quente, onde se verifica precipitações pluviométricas baixas e irregulares. Este aspecto conduz a uma restrita utilização agrícola destes solos. Além disso, são muito susceptíveis à erosão e apresentam pedregosidade superficial e, muitas vezes, dentro do corpo do solo, dificultando a mecanização. São ocupados praticamente com vegetação nativa arbóreo-arbustiva, sendo pequena parte cultivada com algodão arbóreo, geralmente consorciado com milho e feijão.

ii O uso dos solos desta fase está restrito à pecuária extensiva, em condições muito precárias. O sistema mais racional de aproveitamento destes solos é com pecuária procurando aproveitar o máximo as inclusões de SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS que ocorrem entre os SOLOS LITÓLICOS, para a produção de forragens complementada pela roçagem da vegetação natural.

iii Os solos que constituem essa unidade são os do tipo afloramentos de quartzitos, que possuem um aspecto característico de cristais de dorso sinuoso, apresentando-se em superfícies suaves. São referidas ao Pré-Cambriano (B). O relevo onde ocorrem é muito variável, principalmente nas regiões semi-áridas sertanejas, aparecendo, as vezes, em superfícies suaves onduladas e onduladas ou, com maior freqüência, nas encostas íngremes ou dorsos de elevações, onde predomina o relevo forte ondulado e montanhoso. A vegetação é rala e constituída por espécies xerófilas que caracterizam as formações rupestres predominando as cactáceas, bromeliáceas, apocináceas e velozíáceas.

NC 49: ASSOCIAÇÃO de: BRUNO NÃO CÁLCICO vértico, com A fraco, textura média, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado + SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS, com A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado e ondulado, substrato gnaisse e granito + VERTISOL, com A moderado, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo plano e suave ondulado.

i São solos com argila de atividade alta, apresentando a textura com teores de argila entre 15 e 35%. Como na maioria dos solos onde predominam argilas expansivas, as

condições de drenagem e as más propriedades físicas, aliadas à pedregosidade e forte escassez de água são as maiores limitações ao aproveitamento agrícola. São, portanto, solos mais próprios para pecuária, com plantio de pastagens artificiais resistentes à seca, podendo, entretanto, serem cultivados com algodão arbóreo e algumas culturas de subsistência no período chuvoso.

ii O uso dos solos está restrito à pecuária extensiva, em condições muito precárias. O sistema mais racional de aproveitamento destes solos será com pecuária procurando aproveitar o máximo as inclusões de SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS que ocorrem entre os SOLOS LITÓLICOS, para a produção de forragens complementada pela roçagem da vegetação natural.

iii Tem como material originário o Saprolito de folhelhos e argilitos calcíferos, pertencente à Série do Peixe do Cretácico. Seu relevo é plano, com desníveis máximos de 3% e suave ondulado com elevações de topos planos de centenas de metros e encostas com declives entre 3 e 6%. Sua vegetação é a caatinga hiperxerófila, pouco densa, de porte baixo. São solos de grande potencialidade agrícola, devendo ser aproveitados intensamente. A maior parte destas terras é utilizada com culturas de milho, feijão, algodão, pastagens e palma forrageira. A escassez de umidade, a pedregosidade e susceptibilidade à erosão laminar, são fatores que condicionam as fortes limitações ao uso agrícola destes solos.

2 Vertissolos

V2: VERTISOL, com A moderado, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado.

A principal limitação ao aproveitamento agrícola destes solos, decorre de forte carência de água. Também concorre para isto, a pedregosidade superficial e a profundidade efetiva. Adaptam-se mais à pecuária, com o incentivo de plantio da palma forrageira.

V13: Associação de: VERTISOL, com A moderado, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado + BRUNO NÃO CÁLCICO vértico, com A fraco, textura argilosa, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado + SOLOS

LITÓLICOS EUTRÓFICOS, com A fraco, textura arenosa e/ou média fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado e ondulado, substrato gnaisse e granito.

i A principal limitação ao aproveitamento agrícola destes solos, decorre de forte carência de água. Também concorre para isto, a pedregosidade superficial e a profundidade efetiva. Adaptam-se mais à pecuária, com o incentivo de plantio da palma forrageira.

ii Com um horizonte A fracamente desenvolvido, apresentam limitações fortes quanto à carência de água e moderadas quanto à susceptibilidade à erosão. Possuem condições para serem cultivados com culturas anuais na época chuvosa, entretanto, são mais apropriados para a pecuária.

iii Deriva-se do saprolito do gnaisse, referido ao Pré-Cambriano. Predomina o relevo suave ondulado com ocorrência do ondulado. Os declives variam de 5 a 10 %. A vegetação é a caatinga hiperxerófila arbóreo-arbustiva densa. Os principais fatores limitantes à utilização agrícola destes solos, são devidos à extrema carência de água e grande pedregosidade e rochividade. Em vista disso, devem ser conservados com vegetação para proteção da fauna regional.

3 Solos Aluviais Eutróficos

Ae3: SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS Ta, textura indiscriminada, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano.

São solos de grande potencialidade agrícola, tendo limitações fortes quanto às inundações temporárias (excesso de água) e escassez de água durante o período de estiagem. Devem ser cultivados intensivamente, desde que sejam irrigados e protegidos contra as inundações.

Ae6: Associação de: SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS Ta, textura indiscriminada, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano + SOLONETZ SOLODIZADO Ta, com A fraco, textura indiscriminada, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano.

i São solos de grande potencialidade agrícola, tendo limitações fortes quanto às inundações temporárias (excesso de água) e escassez de água durante o período

de estiagem. Devem ser cultivados intensivamente, desde que sejam irrigados e protegidos contra as inundações.

ii Apresentam fortes limitações pela falta d'água e elevado teor de sódio trocável no complexo sortivo, tornando-se desta maneira inaptos para agricultura. Podem ser utilizados com pecuária extensiva, com cultivo da palma forrageira.

4 Solo Litólico

Re20: Associação de: SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS, com A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado, substrato gnaisse e granito + BRUNO NÃO CÁLCICO vértico, com A fraco, textura argilosa, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado.

i São solos oriundos de saprolitos de rochas gnáissicas e graníticas de composição variada, referidas ao Pré-Cambriano. Ocupa relevo suave ondulado. A maior parte dos declives está em torno de 5%. A vegetação das áreas abrangidas pelos solos desta fase é a caatinga hiperxerófila arbóreo-arbustiva pouco densa. Como uso, o melhor a fazer é deixar com a vegetação natural para proteção da fauna regional.

ii Com um horizonte A fracamente desenvolvido, apresentam limitações fortes quanto à carência de água e moderadas quanto à susceptibilidade à erosão. Possuem condições para serem cultivados com culturas anuais na época chuvosa, entretanto, são mais apropriados para a pecuária.

Re23: Associação de: SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS, com A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado e ondulado, substrato gnaisse e granito + AFLORAMENTO DE ROCHA.

i O uso dos solos desta fase está restrito à pecuária extensiva, em condições muito precárias. O sistema mais racional de aproveitamento indicado para este solo é com pecuária procurando aproveitar o máximo as inclusões de SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS que ocorrem entre os SOLOS LITÓLICOS, para a produção de forragens complementada pela roçagem da vegetação natural.

ii Os solos que forma esta unidade são os do tipo afloramentos de quartzitos, que possuem um aspecto característico de cristais de dorso sinuoso, apresentando-se em superfícies suaves. São referidas ao Pré-Cambriano (B).

Re25: Associação de: SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS, com A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado e ondulado, substrato gnaiss e granito + BRUNO NÃO CÁLCICO vértico, com A fraco, textura média, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo ondulado.

ii O uso dos solos desta fase está restrito à pecuária extensiva, em condições muito precárias. O sistema mais racional de aproveitamento destes solos será com pecuária, procurando aproveitar o máximo as inclusões de SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS que ocorrem entre os SOLOS LITÓLICOS, para a produção de forragens complementada pela roçagem da vegetação natural.

ii Apresentam limitações fortes quanto a carência de água e moderadas quanto à susceptibilidade à erosão. Possuem condições para serem cultivados com culturas anuais na época chuvosa, entretanto, são mais apropriados para pecuária.

Re 39: Associação de: SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS, com A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa, caatinga hiperxerófila, relevo forte ondulado e montanhoso substrato gnaiss e granito + AFLORAMENTO DE ROCHA.

i São solos mais apropriados para conservação da flora e preservação da fauna silvestre.

ii Os solos que forma esta unidade são os do tipo afloramentos de quartzitos, que possuem um aspecto característico de cristais de dorso sinuoso, apresentando-se em superfícies suaves. São referidas ao Pré-Cambriano (B).

Re66: Associação de: SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS, com A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado e ondulado, substrato gnaiss e granito + BRUNO NÃO CÁLCICO vértico, com A fraco, textura média, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado + AFLORAMENTO DE ROCHA.

i O uso dos solos desta fase está restrito à pecuária extensiva, em condições muito precárias. O sistema mais racional de aproveitamento destes solos será com pecuária procurando aproveitar o máximo as inclusões de SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS que ocorrem entre os SOLOS LITÓLICOS, para a produção de forragens complementada pela roçagem da vegetação natural.

ii São solos com horizonte argílico (B textural) argila de atividade alta, apresentando a textura com teores de argila entre 15 e 35%. Como na maioria dos solos onde predominam argilas expansivas, as condições de drenagem e as más propriedades físicas, aliadas à pedregosidade e forte escassez de água são as maiores limitações ao aproveitamento agrícola. São, portanto, solos mais próprios para pecuária, com plantio de pastagens artificiais resistentes à seca, podendo, entretanto, serem cultivados com algodão arbóreo e algumas culturas de subsistência no período chuvoso.

iii Os solos que forma esta unidade são os do tipo afloramentos de quartzitos, que possuem um aspecto característico de cristais de dorso sinuoso, apresentando-se em superfícies suaves. São referidas ao Pré-Cambriano (B).

Re70: Associação de: SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS, com A fraco textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa, caatinga hiperxerófila, relevo ondulado e forte ondulado substrato gnaisse e granito + BRUNO NÃO CÁLCICO vértico, com A fraco, textura argilosa, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado e ondulado + AFLORAMENTO DE ROCHA.

i O uso potencial deste solo, face as limitações devido à pedregosidade, rochosidade, pouca profundidade dos solos, devem ser mantidos para conservação da vegetação natural e preservação da fauna.

ii Seu material originário é oriundo do saprolito de gnaisse, referido ao Pré-Cambriano. A topografia desta área apresenta-se suave ondulado e ondulado, com encostas de declividade máxima em torno de 12%. Sua vegetação é essencialmente a caatinga hiperxerófila, pouco densa, arbóreo-arbustiva, representada por marmeleiro, jurema, pinhão, mufumbo, além de grande incidência de cactáceas. Estes solos apresentam-se quase totalmente cobertos com a vegetação natural de caatinga hiperxerófila, sendo aproveitados com a pecuária extensiva em condições precárias. Em algumas áreas observam-se

culturas de milho, feijão e algodão em pequena escala. As principais limitações ao uso agrícola destas terras decorrem da grande escassez de umidade e pedregosidade superficial impedindo a utilização de máquinas agrícolas.

iii Os solos que forma esta unidade são os do tipo afloramentos de quartzitos, que possuem um aspecto característico de cristais de dorso sinuoso, apresentando-se em superfícies suaves. São referidas ao Pré-Cambriano (B).

5 Regossolos

REe17: Associação de REGOSOL EUTRÓFICO, com FRAGIPAN, com A fraco, textura arenosa, fase caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado + SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS, com A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa, caatinga hiperxerófila, relevo ondulado, substrato gnaisse e granito + AFLORAMENTO DE ROCHA.

i São solos cuja principal limitação ao uso agrícola é a falta de água que é muito forte. Para o aumento de produtividade é aconselhado o emprego de fertilizantes químicos a base de fosfatos e adubos orgânicos, além das práticas conservacionistas, tendo em vista serem muito susceptíveis à erosão principalmente quando revolvidos.

ii O uso dos solos desta fase está restrito à pecuária extensiva, em condições muito precária. O sistema mais racional de aproveitamento destes solos será com pecuária procurando aproveitar o máximo as inclusões de SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS que ocorrem entre os SOLOS LITÓLICOS, para a produção de forragens complementada pela roçagem da vegetação natural.

iii Os solos que forma esta unidade são os do tipo afloramentos de quartzitos, que possuem um aspecto característico de cristais de dorso sinuoso, apresentando-se em superfícies suaves. São referidas ao Pré-Cambriano (B).

ANEXO 2 - MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS FAMÍLIAS RURAIS

Diagnóstico Sócio-Econômico e Ambiental aplicado às famílias Rurais do Município _____ – Paraíba.

Dados de Identificação

Número do questionário: _____

Nome da propriedade: _____

Localidade: _____

Nome do produtor: _____

Propriedade: própria _____ Arrendada _____ Empregado _____ Morador _____

Fator Vulnerabilidade Social

Variável Demográfica

- 1.1. Número total de pessoas na família _____ sexo masculino _____ sexo feminino _____
- 1.2. Número total de pessoas economicamente ativa na família _____ sexo masculino _____ sexo feminino _____
- 1.3. Faixa etária 0-7 _____ 8-14 _____ 15-18 _____ 19-25 _____ 26-35 _____ 36-45 _____ 46-45 _____ >65 _____
- 1.4. Escolaridade até a 4ª série _____ até a 8ª série _____ ensino médio incompleto _____ ensino médio completo _____ superior incompleto _____ superior completo _____ analfabeto _____
- escolaridade do produtor _____
- 1.5. Residência do produtor casa rural _____ cidade _____ distrito _____ capital _____
- 1.6. Área da propriedade _____
- 1.7. Número de famílias/pessoas na propriedade _____
- 1.8. Mortalidade
- número _____ idades _____ sexo _____ causas _____ anos _____
- número _____ idades _____ sexo _____ causas _____ anos _____

b) Variável Habitação

- 2.1. Tipo de habitação: taipa em mau Estado _____ bom Estado _____ alvenaria em mau Estado _____ bom Estado _____
- 2.2. Fogão lenha/carvão _____ lenha/carvão + gás _____ gás _____ elétrico _____
- 2.3. Água consumida: potável (filtro, poço tubular ou encanada) _____ não potável _____
- 2.4. Esgotos: rede de esgotos _____ fossa _____ eliminação livre _____
- 2.5. Eliminação de lixo: coleta _____ enterra ou queima _____ livre _____
- 2.6. Eliminação de embalagens de agrotóxicos: comercialização com as próprias firmas _____ devolução aos revendedores _____ reutilização para o mesmo fim _____ colocada em fossa especial _____ queimada _____ reaproveitada para outros fins ou deixada em qualquer lugar _____
- 2.7. Tipo de piso: chão batido _____ tijolo _____ cimento _____ cerâmica _____
- 2.8. Tipo de teto: palha _____ telha cerâmica _____ outros _____
- 2.9. Energia: não tem _____ elétrica monofásica _____ elétrica bifásica _____ elétrica trifásica _____ solar _____ eólica _____
- 2.10. Geladeira: tem _____ não tem _____
- 2.11. Televisão tem _____ não tem _____ Antena Parabólica: Sim _____ Não: _____
- 2.12. Vídeo cassete tem _____ não tem _____
- 2.13. Rádio: tem _____ não tem _____
- 2.14. Periódicos: tem _____ não tem _____ Qual (is) _____
- 2.15. Equipamentos de informática: Sim _____ Quais _____ Não _____

Variável Consumo de Alimentos

- 3.1. Consumo de leite em dias da semana _____
- 3.2. Consumo de carne bovina em dias da semana _____
- 3.3. Consumo de carne caprina/ovina em dias da semana _____
- 3.4. Consumo de carne de porco em dias da semana _____
- 3.5. Consumo de legumes em dias da semana _____
- 3.6. Consumo de verduras em dias da semana _____
- 3.7. Consumo de frutas em dias da semana _____
- 3.8. Consumo de batata-doce em dias da semana _____
- 3.9. Consumo de ovos em dias da semana _____
- 3.10. Consumo de café em dias da semana _____
- 3.11. Consumo de massas em dias da semana _____
- 3.12. Consumo de feijão em dias da semana _____
- 3.13. Consumo de aves (guiné, galinha, peru, pato) em dias da semana _____
- 3.14. Consumo de peixe em dias da semana _____
- 3.15. Consumo de caça em dias da semana _____
- 3.16. Consumo de derivados do milho (cuscut, angu, polenta, mugunzá) em dias da semana _____
- 3.17. Consumo de farinha de mandioca em dias da semana _____

d) Variável Participação em Organização

4.1. Pertence sim não qual

Variável Salubridade Rural

5.1. Infestação de nematóides: inexistente baixa média alta
 5.2. Infestação de cupins: inexistente baixa média alta
 5.3. Infestação de formigas: inexistente baixa média alta
 5.4. Infestação de doenças vegetais: inexistente baixa média alta qual (is)
 5.5. Infestação de vermes/carrapato nos animais: inexistente baixa média alta
 5.6. Infestação de mosca do chifre: inexistente baixa média alta
 5.7. Infestação de doenças nos animais: inexistente baixa média alta qual (is)
 5.8. Surtos de febre aftosa sim não
 5.9. Infestação de doenças nas pessoas: inexistente baixa média alta qual (is)
 5.10. Infestação de piolhos/fungos nas pessoas: inexistente baixa média alta
 Combate às pragas domésticas sim não qual (is)
 Infestação por cólera: sim não quantas pessoas infectadas mortes
 sim não Quando (em que período?)
 Infestação por dengue: sim não quantas pessoas infectadas mortes
 sim não Quando (em que período?)

Fator Vulnerabilidade Econômica**Variável Produção Vegetal**

6.1. Cultivo produção área produtividade
 6.2. Cultivo produção área produtividade
 6.3. Cultivo produção área produtividade
 6.4. Cultivo produção área produtividade
 6.5. Cultivo produção área produtividade
 6.6. Área de pastejo: não tem abandonada conservada
 6.7. Florestamento/mata nativa: não tem <25% da área 25% da área > 25% da área

b) Variável Animais de Trabalho

7.1. Bois: tem não tem
 7.2. Cavalos: tem não tem
 7.3. Muares: tem não tem
 7.4. Jumentos: tem não tem

c) Variável Animais de Produção

8.1. Garrotes: tem não tem
 8.2. Vacas: tem não tem
 8.3. Aves: tem não tem
 8.4. Bodes / carneiros: tem não tem
 8.5. Ovelhas: tem não tem
 8.6. Cabras: tem não tem
 8.7. Porcos: tem não tem
 8.8. Peixes: tem não tem

d) Variável Verticalização

9.1. Matéria prima processada/melhorada na propriedade sim qual fonte
 9.2. Matéria prima processada/melhorada na propriedade sim qual fonte
 9.3. Matéria prima processada/melhorada na propriedade sim qual fonte

e) Variável Comercialização, Crédito e Rendimento

10.1. Venda da produção agrícola: não faz atravessador varejista cooperativa agroindústria consumidor
 10.2. Venda da produção pecuária: não faz atravessador varejista cooperativa agroindústria consumidor
 10.3. Venda da produção verticalizada: não faz atravessador varejista cooperativa agroindústria consumidor
 10.4. Fonte principal de crédito: não tem agiota banco particular cooperativa banco oficial
 10.5. Renda bruta aproximada da propriedade por ano (R\$)
 10.6. Outras rendas (R\$) Qual
 10.7. Renda total (R\$)

Fator Vulnerabilidade Tecnológica

<p>Variável Tecnologia</p> <p>11.1 Área da propriedade (ha): <50 (aproveitamento de até 50%) ___ <50 (aproveitamento >50%) ___ 51-100 (aproveitamento de até 50%) ___ 51-100 (aproveitamento >50%) ___ 101-200 (aproveitamento de até 50%) ___ 101-200 (aproveitamento >50%) ___</p> <p>11.2 Tipo de posse: proprietário ___ arrendatário ___ meeiro ___ ocupante ___</p> <p>11.3 Uso de Biocidas (veneno caseiro): regular ___ ocasional ___ não usa ___ controle biológico ___</p> <p>11.4 Uso de adubação/calagem: regular ___ ocasional ___ não usa ___ adubação orgânica ___</p> <p>11.5 Tração das ferramentas: máquina ___ manual ___ animal ___</p> <p>11.6 Uso do solo: segue o declive ___ em nível ___</p> <p>11.7 Práticas de conservação: não usa ___ usa ___ quais _____</p> <p>11.8 Conflitos ambientais: sim ___ quais _____ não ___</p> <p>11.9 Irrigação: regular ___ ocasional ___ não usa ___</p> <p>11.10 Assistência técnica: regular ___ ocasional ___ não tem ___ quem? _____</p> <p>11.11 Exploração da terra: intensiva irracional ___ extensiva irracional ___ racional ___</p> <p>11.12 Capacitação para exploração: instituições governamentais e/ou ONG ___ técnicos particulares ___ sozinho ___ não faz ___ quais _____</p> <p>11.13 Sabe executar obras de contenção: sim ___ quais _____ não ___</p>
<p>Variável Máquinas e Verticalização</p> <p>12.1 Possui máquinas agrícolas e/ou implementos: nenhum ___ alguns ___ principais ___ todos ___</p> <p>12.2 Possui equipamentos adequados para transformação de matéria prima: sim ___ não ___</p>
<p>Fator Vulnerabilidade às Secas</p> <p>Variável Recursos Hídricos</p> <p>13.1 Armazenamento de água: não faz ___ caixa d'água ___ cisternas ___ barreiros ___ açudes (2 anos sem secar) ___ açudes (+ de 2 anos sem secar) ___ outras opções de armazenamento _____</p> <p>13.2 Água armazenada seca nas pequenas estiagens: sim ___ não ___</p> <p>13.3 Captação de água das chuvas (telhado): não faz ___ faz ___</p> <p>13.4 Fonte de água: não possui ___ cacimba ___ poço amazonas ___ poço tubular ___ outras _____</p> <p>13.5 Fonte de água seca nas pequenas estiagens: sim ___ não ___</p> <p>13.6 Periodicidade da oferta hídrica dos reservatórios e fontes: temporária ___ permanente ___</p> <p>13.7 Água das fontes permite abastecimento humano todo o ano: sim ___ não ___</p> <p>13.8 Água das fontes permite abastecimento animal todo o ano: sim ___ não ___</p> <p>13.9 Água das fontes permite irrigação todo o ano: sim ___ não ___</p> <p>13.10 Forma de abastecimento domiciliar: lata ___ animais ___ carros pipas ___ encanada ___</p> <p>13.11 Racionamento: não faz ___ faz durante as estiagens ___ faz permanentemente ___</p> <p>13.12 Aproveitamento das águas residuais: não ___ sim ___ como _____</p> <p>13.13 Observação de alguma fonte/barragem que não secava e passou a secar: sim ___ não ___ qual _____</p>
<p>Variável Produção</p> <p>14.1 Orientação técnica para as secas: tem ___ não tem _____</p> <p>14.2 Pecuária: não explora ___ explora raças não adaptadas _____ explora raças adaptadas _____</p> <p>14.3 Agricultura de sequeiro: não faz ___ faz sempre ___ faz com chuvas suficientes ___</p> <p>14.4 Cultivo de vazantes: não faz ___ faz ocasionalmente ___ faz sempre ___ Espécies _____</p> <p>14.5 Irrigação: não faz ___ faz ocasionalmente ___ faz sempre ___ Espécies _____</p> <p>Método _____</p>
<p>c) Variável Manejo da Caatinga</p> <p>_____ não faz ___ faz ocasionalmente ___ faz sempre ___ Como _____</p>
<p>d) Variável Exploração de Espécies Nativas</p> <p>16.1 faz sem replantio ___ não faz ___ faz com replantio ___</p> <p>Espécies/Finalidades _____</p>
<p>e) Variável Armazenamento</p> <p>17.1 Alimentação humana: não faz ___ faz (estoque para um ano) ___ faz (para mais de um ano) ___</p> <p>Forma _____</p> <p>17.2 Armazenamento da alimentação animal: não faz ___ faz (estoque para um ano) ___ faz (para mais de um ano) ___</p> <p>Forma _____</p>

f) Variável Redução do Rebanho

não faz__ faz antes das estiagens__ faz durante as estiagens__
Critérios de descarte _____

g) Variável Observação das Previsões De Chuvas

19.1 não faz__ faz pela experiência__ faz por instituições__
Quais _____

h) Variável Ocupação nas Estiagens

20.1 abandona a terra__ frentes de emergência__ presta serviços a outros produtores__
se mantém na atividade__

j) Variável Educação

21.1 Disciplinas contextuais no ensino básico: não possui__ até a 4ª série__ da 5ª à 8ª série__ em
todas__ Qual (is) _____
Disciplinas contextuais no ensino médio: não possui__ possui em uma série__ mais de uma série

l) Variável Administração Rural

22.1 Planejamento da produção: não faz__ faz empiricamente__ acompanhamento técnico__
22.2 Oferta contínua dos produtos: não__ sim__ por que _____
não comercializa__ comercializa o excedente__ produz para comercialização__
22.3 Fontes de renda: exclusivamente da propriedade__ outras _____

Histórico das Secas

Secas acontecidas: ano _____ duração _____ (meses)
Perdas e impactos (comentários e quantificações)

Secas acontecidas: ano _____ duração _____ (meses)
Perdas e impactos (comentários e quantificações)

Sugestões para a problemática "seca"

24.1 A família reside a quantos anos? _____
24.2 Quantas pessoas da família deixaram a propriedade nos últimos anos? _____
a dois anos__ a quatro anos__ a seis anos__ a oito anos__ a dez anos__ ou mais__
24.3 Quantas pessoas da família regressaram e se fixaram? _____
24.4 Quantas famílias regressaram e se fixaram na: própria propriedade__ em outra propriedade__
24.5 Destino dos que saíram: zona urbana do município__ outras localidades na Paraíba__ outros Estados__

ANEXO 3 - PARÂMETROS UTILIZADOS NA DETERMINAÇÃO DAS CLASSES DE CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS, ADAPTADOS DE PARAÍBA (1978).

▪ **Textura Superficial e Subsuperficial** – a importância desta característica reside no fato de se poder fazer inferências quanto à susceptibilidade à erosão, impedimentos à mecanização, permeabilidade e capacidade de retenção de umidade, sistema de irrigação e aplicação de fertilizantes;

Tabela 15. Textura Superficial e Subsuperficial

Símbolos	Limite	Textura
G	< 15% de argila	Arenosa
M	> 15% e < 35% de argila	Média
Ag	Entre 35 e 60% de argila	Argilosa
M. Ag.	> 60% de argila	Muito argilosa
∅	Entre < 15% e > 65% de argila	Indiscriminada

Fonte: Adaptado de Paraíba (1978)

▪ **Declividade** – está relacionada com a susceptibilidade dos solos à erosão pelas precipitações pluviométricas e impedimentos à mecanização; considera-se a declividade como sendo um dos parâmetros de maior poder de condicionamento ou determinação de utilização a ser dado às terras.

Tabela 16. Classes de Declividade

Índice	Limite	Classe de Declividade
t1	0 - 2,5%	A ¹
t2	2,5 - 5,0%	B ⁻
t3	5,0 - 12,0%	B ⁺
t2/t3	2,5 - 12,0%	B ²
t4	12,0 - 25,0%	C ⁻
t5	25,0 - 50,0%	C ⁺
t4/t5	12,0 - 50,0%	C ³
t6	50,0 - 100,0%	D ⁻⁴

Fonte: Adaptado de Paraíba (1978)

Fertilidade aparente – Desta característica depende a produção agrícola. Os parâmetros escolhidos para a designação conceitual da fertilidade aparente foram: a soma de bases (S), a saturação com alumínio (Al³⁺), a saturação com sódio (Na⁺), a condutividade elétrica do extrato de saturação (CE) e o índice de acidez (pH).

¹ Terras com declives suaves, podendo ser aradas em todas as direções e sentidos.

² Terras com declives moderados, podendo ser trabalhadas em curvas de níveis por trator de roda e a tração animal.

³ Terras com declives fortes, ainda mecanizáveis com limitações e cuidados especiais, por tratores de esteiras e a tração animal.

⁴ Terras com declives muito fortes, não mais podendo ser trabalhadas mecanicamente, somente trabalháveis com instrumentos e ferramentas manuais.

Tabela 17. Classes de Fertilidade

Índice	Classe de Fertilidade (f)
f1	Muito alta
f2	Alta
f3	Média
f4	Baixa
f5	Muito baixa

Fonte: Adaptado de Paraíba (1978)

▪ **Erosão** – São reconhecidos como agentes erosivos o vento, a água, e o sol, sendo aqui considerada a erosão hídrica. A erosão laminar baseou-se na topografia, cobertura vegetal e níveis tecnológicos. Com relação à erosão em sulcos, comumente associada à erosão laminar em estágios avançados, somente imprime fortes limitações ao uso agrícola, quando os sulcos ocorrerem com muita intensidade e forem profundos. A erosão em voçorocas ocorre em áreas muito restritas e está correlacionada com os solos de pouca estabilidade do horizonte A.

Tabela 18. Classes de erosão hídrica

Índice	Erosão hídrica (e)
e1	Não aparente
e2	Ligeira (Desgaste de até 25% do horizonte A)
e3	Moderada (Desgaste de 25% a 75% do horizonte A)
e4	Severa (Desgaste > 75% do horizonte A)
e5	Muito Severa (Desgaste de 25% a 75% do horizonte B)
e6	Extremamente Severa (Horizonte B parcialmente removido e Horizonte C atingido)

Fonte: Adaptado de Paraíba (1978)

▪ **Pedregosidade e rochosidade** – É de grande importância quando se trata das limitações às atividades agrícolas, no tocante aos impedimentos a mecanização, sobretudo com relação às exigências edáficas das plantas.

Tabela 19. Classes de pedregosidade e rochosidade

Índice	Limite	Classe
p ₁ /r ₁	Menos de 0,1 %	Não mencionável ¹
p ₂ /r ₂	0,1% a 1%	Ligeira ²
p ₃ /r ₃	1% a 10 %	Moderada ³
p ₄ /r ₄	10 % a 30 %	Pedregosa e Rochosa ⁴
p ₅ /r ₅	30 % a 50 %	Muito pedregosa e Muito rochosa ⁵
r ₆	Mais de 50 %	Extremamente rochosa ⁶
AR	-	Afloramento rochoso

Fonte: Adaptado de Paraíba (1978)

¹ Terras que não apresentam fragmentos grosseiros

² Terras em que os fragmentos grosseiros cobrem menos de 1,0% da superfície geográfica

³ Terras em que os fragmentos cobrem 1 a 10% da superfície geográfica

⁴ Terras em que a superfície geográfica apresenta 10 a 30% de fragmentos grosseiros

⁵ Terras em que as exposições rochosas cobrem de 30 a 50% da superfície geográfica

⁶ Terras em que as exposições rochosas abrange mais de 50% da superfície geográfica

- **Profundidade efetiva** – Diz respeito à profundidade que as raízes das plantas podem penetrar livremente no solo à procura de umidade e nutrientes.

Tabela 20. Classes de profundidade efetiva

Índice	Classe de profundidade efetiva (h)
h1	Muito profunda (> 200cm)
h2	Profunda (entre 100 a 200cm)
h3	Moderada (entre 50 a 100cm)
h4	Rasa (entre 25 a 50cm)
h5	Muito rasa (< 25cm)

Fonte: Adaptado de Paraíba (1978)

- **Drenagem (d)** – A drenagem é um parâmetro de grande valor não apenas para classificação de solo designando os processos responsáveis pela sua formação, como também, para determinação da sua capacidade de uso indicando as suas limitações para utilização agrícola. A drenagem está relacionada ao excesso de água, que por sua vez é resultado de condições climatológicas, relevo local, propriedades físicas do solo e lençol freático.

Tabela 21. Classes de drenagem

Índice	Drenagem (d)
d5	Moderada (ligeira deficiência de oxigênio)
d6	Imperfeita (moderada deficiência de oxigênio)

Fonte: Paraíba (1978)

- **Salinidade e Sodiedade (S)** – São condições fornecedoras de sua capacidade de uso na região semi-árida do Estado da Paraíba, onde se encontram solos que apresentam sais solúveis e sódio trocável com valores elevados, como é o caso do índice encontrado para os municípios estudados.

Tabela 22. Classe de salinidade

Índice	Limites (%)			Classe
	Sais	CE	Na+	
S5	> 65	> 16	> 20	Muito Forte ⁵

Fonte: Adaptado de Paraíba (1978)

- **Risco de inundação (w)** – Está relacionado com as várzeas que ocorrem ao longo da área. Este fator foi caracterizado em função da frequência e duração usual, com que o mesmo ocorre.

- **Seca edáfica (A)** – Refere-se à ausência de água no solo para as plantas. Baseia-se no balanço hídrico de perfil de solo e pode ser considerada: (i) para culturas anuais, quando há ausência de água disponível nos primeiros 50 cm durante o ano e, (ii) para culturas perenes, quando ocorre falta de água disponível em todo o perfil durante certo período do ano. Para a área estudada só foi constatado um índice:

⁵ Terras que apresentam quantidade excessiva de sais solúveis e sódio trocável no complexo

A7 – Classe: Muito Longa; Com revestimento florístico do tipo Caatinga hiperxerófila.

- **Outros fatores** - c¹ – Com cascalho (6 – 15% de cascalho).

As classes pedológicas e tipos de terrenos (Afloramentos de Rocha) foram enquadradas em Classes de Terras, baseadas nas informações obtidas, e são representadas por algarismos de I a VIII.

(i) Terras próprias para lavouras – Terras profundas, isentas de pedras. Compreende as classes I, II, III e IV, distintas com base no conjunto de práticas e medidas necessárias para uma agricultura racional permanente. Dentre essas, as classes encontradas na área de estudo foram:

Classe III – compreende terras regulares, que podem ser cultivadas sem riscos de erosão desde que sejam empregadas as práticas agronômicas de terraço ou plantio em faixas. Em geral essa classe de terra exige rotação de cultura, cultivos protetores e o uso de fertilizantes químicos e minerais.

Classe IV – define terras que se prestam mais para lavoura esporádica. São áreas de relevo bastante variados, susceptíveis à erosão e próprias para cultivos contínuos. As áreas de relevo mais acidentado são mais indicadas para culturas permanentes ou silvicultura. As áreas mais planas e mal drenadas são propícias para o cultivo de arroz e/ou capineiras.

(ii) Terras Impróprias para Lavouras – nessa categoria são incluídas as classes VI e VII, descritas a seguir:

Classe VI – compreende terras próprias para culturas permanentes principalmente pastagem ou reflorestamento. São terras muito susceptíveis à erosão com restrição ao seu uso agrícola, com ou sem práticas conservacionistas. São mais rasas que a Classe IV.

Classe VII – compreende terras não cultivadas com severas limitações para culturas permanentes e reflorestamento. São terras acidentadas, rasas, erosivas, pedregosas e ou rochosas e com problemas de salinidade e/ou sodicidade.

(iii) Terras Impróprias para Vegetação Produtiva – compreende terras próprias para abrigo de fauna silvestre e preservação da flora natural. Nessa categoria está incluída a classe VIII, definida a seguir:

Classe VIII – geralmente são terras com pedregosidade severamente erodidas, arenosas e encharcadas. O seu uso é recomendado para abrigo da fauna silvestre, preservação da flora, com o plantio de essências nativas de caráter xerófilo.