



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



**TESE DE DOUTORADO**

**GESTÃO DOS RISCOS NOS MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA,  
PARAÍBA – BRASIL E CONCELHO DE MIRANDELA, PORTUGAL**

**PATRICIA HERMÍNIO CUNHA FEITOSA**

**CAMPINA GRANDE – PB  
FEVEREIRO, 2008**

**PATRICIA HERMINIO CUNHA FEITOSA**

**GESTÃO DOS RISCOS NOS MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA,  
PARAÍBA – BRASIL E CONCELHO DE MIRANDELA, PORTUGAL**

Tese aprovada como requisito parcial para  
obtenção do grau de doutor, no curso de pós-  
graduação em Engenharia Agrícola, do Centro  
de Tecnologia e Recursos Naturais da  
Universidade Federal de Campina Grande

**Área de concentração:** Irrigação e Drenagem

**Linha de Pesquisa:** Monitoramento e Controle da Degradação Ambiental

**Dr. MARX PRESTES BARBOSA**  
ORIENTADOR



Campina Grande - PB  
Fevereiro, 2008



F311g

Feitosa, Patricia Herminio Cunha

Gestao dos riscos nos municipios de Serra Branca e Coxixola, Paraiba - Brasil e Concelho de Mirandela, Portugal / Patricia Herminio Cunha Feitosa. - Campina Grande, 2008.

161 f. : il.

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

1. Irrigacao Agricola 2. Gestao dos Riscos 3. Politicas Publicas 4. Tese I. Barbosa, Marx Prestes, Dr. II. Universidade Federal de Campina Grande - Campina Grande (PB) III. Título

CDU 631.67(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**

**PATRÍCIA HERMÍNIO CUNHA FEITOSA**

**GESTÃO DOS RISCOS NOS MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA,  
PARAÍBA-BRASIL E CONCELHO DE MIRANDELA, PORTUGAL.**

**BANCA EXAMINADORA**

**PARECER**

Marx Prestes Barbosa  
Dr. Marx Prestes Barbosa - Orientador

Aprovada

Joedla Rodrigues de Lima  
Dr. Joedla Rodrigues de Lima - Examinadora

Aprovada

Antônio Costa Filho  
Dr. Antônio Costa Filho - Examinador

Aprovada

José Dantas Neto  
Dr. José Dantas Neto - Examinador

APROVADA

Ridelson Farias de Souza  
Dr. Ridelson Farias de Souza - Examinador

APROVADA.

**FEVEREIRO - 2008**

## Resumo

Este trabalho de pesquisa objetivou avaliar a disponibilidade hídrica nos municípios de Serra Branca e Coxixola no cenário seca/degradação/desertificação, a partir do estudo das vulnerabilidades hídrica, social, econômica e tecnológica mediante a realização de um estudo comparativo na gestão dos riscos envolvendo estes municípios localizados no Cariri Paraibano e o município de Mirandela, situado no norte de Portugal. A partir do diagnóstico das condições ambientais e socioeconômicas das áreas estudadas foi possível identificar os fatores de riscos associados a situação de pobreza das populações rurais no cariri paraibano, gerando subsídios à gestão dos riscos a desastres na região. A população tem-se mostrado altamente dependente do poder público, e este, por sua vez, tem sido ineficaz na resolução dos problemas que afligem as comunidades locais. Um estudo de identificação da vulnerabilidade das famílias rurais foi desenvolvido e seus resultados indicaram uma Vulnerabilidade Global muito alta, o que define a enorme fragilidade social, econômica, tecnológica e de adaptação às condições do ambiente em que vivem - reflexo da falta de políticas públicas específicas. No âmbito geral, tanto no Brasil como em Portugal, as populações estão vulneráveis a decisões políticas e sofrem com ações governamentais que não estão vinculadas a uma política pública desenvolvida para as condições específicas de cada país ou região. Mediante a comparação das políticas públicas adotadas nos diferentes países, têm-se que Portugal passa por um momento de reestruturação econômica e busca no desenvolvimento tecnológico soluções para suprir as necessidades que aumentam junto ao crescimento populacional. Contudo, a política pública única adotada pela Comunidade Europeia 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. No Brasil, constatou-se que o desastre da seca é tanto meteorológico quanto organizacional, político e social. A gravidade e seus efeitos são provocados pela política social injusta, pela ausência de investimentos nos sectores básicos da sociedade, pelo assistencialismo e ações emergenciais que se caracterizam por beneficiar apenas uma pequena parte da população e pela falta de uma reforma agrária socialmente aceitável e economicamente produtiva.

**Palavras-chave:** vulnerabilidade hídrica, gestão dos riscos, políticas públicas

## Abstract

This research work objectified to evaluate the water availability in the municipalities of Serra Branca and Coxixola in the scenario drought/land degradation/desertification, started from the study of the water, social, economic and technological vulnerabilities by means of the accomplishment of a comparative study in the risk management involving these municipalities located in the Cariri Paraibano and the municipality of Mirandela, situated in the north of Portugal. Based on the socioeconomic and environmental diagnosis of the studies areas was possible to identify the risks factors associated to the poverty situation of the agricultural populations in the Brazilian northeast, generating subsidies to the risk management to disasters in the region. The population has revealed highly dependency of the public power, and in its turn, it has been inefficacious in the resolution of the problems that afflict the local communities. A dynamics of identification of the vulnerability of the agricultural families was developed and its results had indicated a High Global Vulnerability that defines a very serious social, economic and technological fragility, as well for adaptation to the conditions of the environment where they live - reflex of the lack of specific public polices. By means of the comparison of the adopted public polices in the two different countries the drought problem is not so only meteorological how the politician system wants to evidence, but it is a picture of the assistancealist public polices and emergences actions that characterize for benefiting only one small part of the population. The difference between the public polices "assistencialistas" is that in Portugal the Government demands the counterpart through the production (would be an subsidy form) and in Brazil it does not have counterpart.

Word-key: water vulnerability, risk management, drought

Dedico,  
à minha família, que sempre esteve ao meu lado  
e acreditou em mim, que chorou e riu comigo e  
me apoiou além de qualquer limite imaginável.  
Meu amor por vocês é igualmente incondicional.

à Aline, símbolo de força, determinação,  
perseverança e amor a vida.

## 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 me aceitou e acolheu como orientanda, e como orientador, paciente e dinâmico, esteve presente e me ajudou a crescer e a observar melhor as coisas, sendo mais ponderada em minhas avaliações. Seu exemplo de integridade me servirá de referência por toda a vida;

Ao Professor Dr. António de Sousa Pedrosa da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, que me orientou durante o período do doutorado sanduíche na cidade do Porto, fornecendo todo suporte necessário para realização desse trabalho, abrindo as portas do Curso Integrado de Estudos Pós-Graduados em Gestão de Riscos Naturais;

A Professora Fantina pela ajuda no levantamento e avaliação dos dados durante nossa estadia em Portugal;

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 siceronearam na freguesia de Mirandela, e também abriram suas casas para nos receber;

Aos agentes de saúde de Serra Branca e Coxíola, que nos ajudaram no levantamento dos dados de caracterização das vulnerabilidades, sem vocês, este trabalho não seria possível;

Aos funcionários Maria de Fátima Fernandes, Miguel José da Silva, Davi Oliveira, Dona Rivanilda, Dona Marlene, Dona Cida e Dona Socorro, pelo convívio, ajuda e boa vontade comigo, onde muitas vezes, mesmo muito atarefados, nunca negaram informações, conhecimentos ou atenção;

Aos professores Gilson Miranda, Walter Santa Cruz, Sérgio Góis e Maria José dos Santos que foram pessoas marcantes no início de minha caminhada acadêmica e sempre tiveram comigo, direta ou indiretamente, dando-me apoio em minhas caminhadas.

As prefeituras e secretarias de saúde dos municípios de Serra Branca e Coxixola

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

A todos os colegas de mestrado e doutorado, bem representados aqui por Karina Correia, pela troca de experiências, de sentimentos e encorajamento;

Aos amigos Aliuska e Reynaldo que com todo carinho, viagens, passeios, ou um simples piquenique no parque ou na praia, mostraram que podemos nos adaptar em qualquer canto do mundo, e que a convivência com outras culturas, é a melhor experiência que trazemos na volta para casa;

A amiga e companheira de doutorado, Karina, que conviveu comigo, quase que diariamente e esteve ao meu lado aqui e no exterior. Nossa amizade se fortalece ainda mais pelo fato de sermos tão diferentes, pois aprendemos diariamente em nosso convívio. Você emana alegria e me ensinou a ser menos ponderada. Sem a sua ajuda, não teria sido tão gratificante.

Aos meus pais, Valdete e Joaquim, irmãos, Viviane, Ane e Luis Henrique, vocês estiveram presente em cada etapa de minha caminhada e sem a vossa ajuda a minha conquista não seria completa;

Aos meus sobrinhos, que nasceram para iluminar ainda mais as nossas vidas;

Ao meu esposo, Erico e filhos, Felipe e Camila, agradeço a paciência e também a falta dela, vocês foram meu maior estímulo e sempre serão meus maiores amores;

Aos integrantes da banca examinadora por aceitarem o convite de participação, e todas as implicações desse posto, e a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização desta tese;

... meus sinceros agradecimentos.

## LISTA DE SIGLAS

**ACS** – Agente Comunitário de Saúde  
**AESA** – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba  
**AGRIS** - Medidas Agrárias e Desenvolvimento Rural  
**BNB** – Banco do Nordeste S. A.  
**CDRM** – Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba  
**CE** – Comunidade Europeia  
**CNPq** – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
**CPTEC** – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos  
**CTRN** – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais  
**DGN** – Formato do software Micro Station  
**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  
**ENOS** – El Niño-Oscilação Sul  
**FAO** – Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação  
**GPS** – Global Positioning System  
**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, Portugal  
**IGEO** – Instituto Geográfico Português  
**IgeoE** – Instituto Geográfico do Exército, Portugal  
**INAG** – Instituto Nacional da Água, Portugal  
**INCRA** – Instituto de Colonização e Reforma Agrária  
**INE** – Instituto Nacional de estatística, Portugal  
**INPE** – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
**IPEA** – Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada  
**ISA** – Instituto Superior de Agronomia, Portugal  
**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  
**N** – Norte  
**NE** – Nordeste  
**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  
**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  
**RDD** – Região Demarcada do Douro  
**REDESERT** – Rede de Informação e Documentação em Desertificação  
**RGB** – Composição Colorida Vermelho-Verde-Azul (Red, Green, Blue)  
**RURIS** – Plano de Desenvolvimento Rural  
**S** – Sul  
**SAD 69** - South American Datum 1969, datum horizontal do Sistema Geodésico Brasileiro  
**SCARTA** – Software de Produção Cartográfica (módulo do SPRING)  
**SEMARH** – Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais  
**SHP** – Shapefile, 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  
**SUDENE** – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste  
**SUPLAN** – Subcoordenadoria de Planejamento  
**SUS** – Sistema Único de Saúde  
**TM** – Thematic Mapper  
**UAEA**g – Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola  
**UAEMG** – Unidade Acadêmica de Mineração e Geologia  
**UEPB** – Universidade Estadual da Paraíba  
**UFCG** – Universidade Federal de Campina Grande  
**UFPB** – 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  
**W** – Oeste

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
1. Introdução.....	2
1.1 Objetivos.....	4
1.1.1 Geral.....	4
1.1.2 Específicos.....	5
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>6</b>
2. Caracterização das áreas de estudo.....	7
2.1 Serra Branca e Coxixola (Brasil).....	7
2.1.1 Localização e área.....	7
2.1.2 População.....	7
2.1.3 Clima.....	9
2.1.4 Solos.....	10
2.1.5 Vegetação.....	12
2.1.6 Geomorfologia.....	14
2.1.7 Geologia.....	15
2.1.8 Recursos Hídricos.....	16
2.2 Mirandela(Portugal).....	17
2.2.1 População.....	20
2.2.2 Clima.....	21
2.2.3 Quadro Morfoestrutural.....	22
2.2.4 Solos.....	23
2.2.5 Ocupação do solo e cobertura vegetal.....	24
2.2.6 Recursos Hídricos.....	27
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>28</b>
3. Revisão Bibliográfica.....	29
3.1 Qualidade e disponibilidade Hídrica.....	29
3.2 A importância do solo no estudo da degradação ambiental e na hidrossedimentologia.....	31
3.3 Erosão.....	33
3.4 Hidrossedimentologia.....	37
3.5 Degradação ambiental e o processo de desertificação em regiões áridas e semi- áridas.....	39
3.6 Seca.....	42
3.7 Vulnerabilidade.....	46

<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>48</b>
4. Material e Métodos.....	49
4.1 Material.....	49
4.2 Metodologia.....	50
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>54</b>
5. Resultados e Discussão.....	55
5.1 Uso e degradação da cobertura vegetal (caatinga).....	55
5.2 Processos erosivos nos municípios de Serra Branca e Coxixola.....	63
5.3 A SECA – Do fenômeno natural ao desastre.....	66
5.3.1 Disponibilidade hídrica nos municípios em estudo no Brasil.....	66
5.3.2 A recorrência das secas.....	74
5.3.4 A importância sócio-econômica da disponibilidade hídrica.....	78
5.4 Estudo da viabilidade de implantação de sistemas de irrigação em áreas voltadas a práticas de agricultura familiar.....	84
5.5 Vulnerabilidades.....	95
5.5.1 Vulnerabilidade Social.....	97
5.5.2 Vulnerabilidade Econômica.....	100
5.5.3 Vulnerabilidade Tecnológica.....	102
5.5.4 Vulnerabilidade Hídrica.....	105
5.6 Políticas Públicas e Gestão dos Riscos.....	109
5.6.1 Serra Branca e Coxixola (Nordeste do Brasil).....	109
5.6.2 Mirandela (Norte de Portugal).....	115
<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>121</b>
6. Conclusões e Sugestões.....	122
6.1 Conclusões.....	122
6.2 Sugestões.....	123
<b>Referência bibliográfica.....</b>	<b>125</b>
<b>ANEXOS</b>	

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização dos municípios de Serra Branca e Coxixola e sua situação em relação a microrregião em que se encontram inseridos e ao estado da Paraíba.....	8
Figura 2: Classificação climática de Köppen. Fonte: Brasil (1972).....	9
Figura 3: Mapa de reconhecimento de solos. Fonte: Brasil (1972), Paraíba (1978) - adaptado.....	11
Figura 4: Vegetação da área de estudo.....	13
Figura 5: Vegetação um pouco preservada em áreas de serra (A) e muito devastada pela ação antrópica, sofrendo erosão laminar e por sulcos (B) no município de Coxixola.....	14
Figura 6: Geomorfologia da área de estudo.....	15
Figura 7: Portugal, Distrito de Bragança, Concelho e Freguesias de Mirandela.....	18
Figura 8: Mapa de índice de risco à desertificação.....	19
Figura 9: Índice Climático para Portugal.....	20
Figura 10: Unidades mapeadas de Solos no Conselho de Mirandela.....	23
Figura 11: Mapa de Ocupação do Solo do Conselho de Mirandela, 1999.....	24
Figura 12: Mapa de Ocupação do Solo, quanto ao tipo de cobertura vegetal, do Conselho de Mirandela, PT, 1999.....	26
Figura 13: Bacia hidrográfica do Rio Douro e cursos d' água principais no concelho de Mirandela .....	27
Figura 14: Raquitismo na Catingueira (A) e testemunho de erosão laminar (B) no município de Coxixola.....	55
Figura 15: Cobertura vegetal dos municípios de Serra Branca e Coxixola – 1987.....	57
Figura 16: Cobertura vegetal dos municípios de Serra Branca e Coxixola – 2004.....	58
Figura 17: Gráfico de distribuição da cobertura vegetal para os anos de 1987 e 2004 para os municípios de Serra Branca e Coxixola.....	61
Figura 18: Áreas de vegetação rala associada a várias manchas de solo exposto em Coxixola.....	61
Figura 19: Formação de sulcos e voçorocas (A) e testemunho de erosão laminar (B) em Serra Branca.....	62
Figura 20: Área de aluvião com plantio de algaroba no município de Serra Branca.....	62
Figura 21: Nanismo da vegetação nativa (A) e construção de áreas de degradação muito grave (B) no município de Coxixola.....	64

Figura 22: Formação de sulcos (A) e testemunho de erosão (B) no município de Serra Branca.....	65
Figura 23: Gráfico de uso da água quanto ao tipo de consumo, Serra branca.....	68
Figura 24: Gráfico de uso da água, quanto ao tipo de consumo, Coxixola.....	69
Figura 25: Mapa das localidades rurais e sua situação em relação à rede hidrográfica para os municípios de Serra Branca e Coxixola.....	70
Figura 26: Mapa de reconhecimento de campo e identificação de níveis de degradação nos municípios de Serra Branca e Coxixola.....	73
Figura 27: Precipitação média mensal para a estação meteorológica de Serra Branca, nos anos de 1965 a 2002.....	77
Figura 28: Precipitação média anual para a estação meteorológica de Serra Branca, nos anos de 1965 a 2002.....	78
Figura 29: Gráfico de distribuição da população por situação de domicílio nos Municípios de Serra Branca e Coxixola.....	81
Figura 30: Gráfico de distribuição da população por situação de domicílio nos Municípios de Serra Branca e Coxixola.....	81
Figura 31: Fruteiras e hortaliças irrigadas com água canalizada na zona rural de Coxixola..	82
Figura 32: Mapa de classes de terras para irrigação para os municípios de Serra Branca e Coxixola.....	85
Figura 33 (A e B): Gráfico de distribuição das classes de terras para irrigação nos municípios de Serra Branca e Coxixola, PB.....	94
Figura 34: Ciclo do Desastre Natural da Seca, visando a gestão do risco.....	96
Figura 35: Gráfico de vulnerabilidade social para no concelho de Mirandela, PT.....	97
Figura 36: Gráfico de vulnerabilidade social para o município de Serra Branca, PB.....	98
Figura 37: Gráfico de vulnerabilidade social para o município de Coxixola, PB.....	98
Figura 38: Escolaridade dos produtores rurais para os municípios de Mirandela, Serra Branca e Coxixola.....	99
Figura 39: Área das propriedades nos municípios de Mirandela, Serra Branca e Coxixola..	99
Figura 40: Gráfico de vulnerabilidade econômica para o concelho de Mirandela, PT.....	100
Figura 41: Gráfico de vulnerabilidade econômica para o município de Serra Branca, PB..	100
Figura 42: Gráfico de vulnerabilidade econômica para o município de Coxixola, PB.....	101
Figura 43: Gráfico de vulnerabilidade tecnológica para o concelho de Mirandela, PT.....	102
Figura 44: Gráfico de vulnerabilidade tecnológica para o município de Serra Branca, PB..	102
Figura 45: Gráfico de vulnerabilidade tecnológica para o município de Coxixola, PB.....	103
Figura 46: Gráfico de uso do solo no Concelho de Mirandela.....	103
Figura 47: Gráfico de práticas de conservação realizadas em Mirandela, PT.....	103

Figura 48: Gráfico do percentual de pessoas que tem acesso a assistência técnica no município de Serra Branca, PB.....	104
Figura 49: Gráfico do percentual de pessoas que tem acesso a assistência técnica no município de Coxixola, PB.....	104
Figura 50: Gráfico do percentual de pessoas que sabem executar obras de contenção no município de Serra Branca, PB.....	104
Figura 51: Gráfico do percentual de pessoas que sabem executar obras de contenção no município de Coxixola, PB.....	104
Figura 52: Gráfico de vulnerabilidade às secas para o concelho de Mirandela, PT.....	105
Figura 53: Gráfico de vulnerabilidade às secas para o município de Serra Branca, PB.....	106
Figura 54: Gráfico de vulnerabilidade às secas para o município de Coxixola, PB.....	106
Figura 55: Gráfico de formas armazenamento de água no município de Coxixola, PB.....	108
Figura 56: Gráfico de formas armazenamento de água no município de Serra Branca, PB.....	108
Figura 57: Gráfico de periodicidade da oferta hídrica no município de Coxixola, PB.....	108
Figura 58: Gráfico de periodicidade da oferta hídrica no município de Serra Branca, PB.....	108
Figura 59: Gráfico de formas de abastecimento domiciliar no município de Coxixola, PB.....	108
Figura 60: Gráfico de formas de abastecimento domiciliar no município de Serra Branca, PB.....	108

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição das áreas de ocupação do solo.....	24
Tabela 2 : Distribuição das áreas de ocupação do solo – Floresta.....	25
Tabela 3: Tabela de distribuição das classes de cobertura vegetal nos municípios de Serra Branca e Coxixola.....	60
Tabela 4: Dados pluviométricos mensais da estação meteorológica de Serra Branca para os anos de 1965 a 2002.....	76
Tabela 5: População residente total e segundo a situação do domicílio para os anos de 1970, 1980, 1991 e 2000, Brasil, Paraíba, Serra Branca e Coxixola.....	80
Tabela 6: Valores de referência considerados para diversos parâmetros na definição das classes de terra para irrigação.....	89
Tabela 7: Áreas das classes de terras para irrigação nos municípios de Serra Branca e Coxixola.....	91
Tabela 8 – Descrição resumida das classes/subclasses de terras para irrigação da área de estudo.....	92
Tabela 9: Índices de vulnerabilidade encontrados nos municípios de Mirandela, Serra Branca e Coxixola.....	109

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Setores do problema e impactos ocasionados pela seca.....	45
Quadro 2 - Divisão das classes de vulnerabilidade (V).....	52
Quadro 3: Classificação da qualidade da água.....	67



CAPÍTULO I  
INTRODUÇÃO



## 1. INTRODUÇÃO

Em áreas rurais ou urbanas, as sociedades humanas sempre buscam promover alguma forma de desenvolvimento para uma região, causando impactos ao ambiente em que vivem, tanto ao meio biótico como ao meio abiótico. Exemplos desses impactos são vistos no mau uso do solo e da água, com conseqüências freqüentemente noticiadas, como desmatamentos, erosão, poluição e contaminação de lençóis freáticos e demais corpos d'água, além do freqüente acúmulo de materiais tóxicos e/ou nocivos à saúde do homem e à dos demais seres vivos que compõem a comunidade biótica de um ecossistema.

Nas últimas décadas, a humanidade tem despertado para uma série de problemas historicamente construídos, notadamente em termos de degradação sócioeconômica-ambiental, os quais colocam em risco a continuidade da vida humana no planeta. É nesse contexto que se desenvolve a preocupação com o incremento dos desastres, ao mesmo tempo em que se busca uma compreensão de seus fenômenos.

Entre as áreas em que esta degradação sócioeconômica-ambiental tem se tornado mais evidente, destacam-se as regiões áridas e semi-áridas, em todo o mundo, não ficando o semi-árido nordestino imune aos efeitos desse processo global de degradação, pois em todo o seu território são evidenciados sinais claros da formação de núcleos de desertificação (CUNHA, 1997). Para a microrregião do cariri paraibano, o contexto não é diferente: a seca é um desastre recorrente que, por muitos, é compreendido apenas como um fenômeno hídrico-meteorológico, cujas intervenções vêm a se preocupar basicamente com a construção de poços e açudes, por meio de ações emergenciais sem planejamento.

É bem verdade que a seca, como fenômeno hídrico meteorológico, é uma limitação muito importante para aqueles que estão inseridos na microrregião do cariri paraibano, mas que não traz somente desvantagens do ponto de vista ecológico (COHEN, 1997). Os solos, embora sofram com os contrastes hídricos, são pouco lixiviados (quando em áreas preservadas) e assim ricos em elementos minerais, embora esta vantagem possa se tornar um perigo em áreas onde a prática da irrigação não apresente manejo adequado. Quanto à vegetação nativa, a caatinga (que na língua indígena quer dizer mata branca) mostra muitas adaptações à seca, como a perda das folhas, extensão do sistema radicular, transpiração reduzida e o

armazenamento de água em raízes e caules. Em situações ecológicas favoráveis, a caatinga apresenta-se sob a forma de uma floresta seca, com grande diversidade biológica, bem melhor desenvolvida do que a vegetação de outras regiões semi-áridas. Entretanto, em situações onde os efeitos da ação antrópica evidenciam áreas em processo de degradação, observa-se uma vegetação sob uma forma muito mais rasteira e empobrecida.

Pode-se dizer que, de todos os recursos naturais existentes no planeta, o solo é um dos mais instáveis quando modificado, ou seja, quando sua camada protetora é retirada. Uma vez modificado para cultivo ou desprovido de sua vegetação originária, os processos erosivos são intensificados no solo, tornando-o capaz de remover um maior volume de material e alterando as suas características, principalmente no tocante a sua fertilidade e profundidade efetiva. Entretanto, a perda de solo é apenas o primeiro dos impactos, vindo, logo em seguida, outros impactos ocorrentes mais notadamente nos cursos d'água. Estes, geralmente, constituem o local de destino das partículas de solo removido (sedimento), degradando o canal de drenagem não só do ponto de vista da alteração física, mas também da alteração das características físicas e químicas da água.

O empobrecimento do solo, ocasionado por seu uso inadequado associado ao fenômeno natural da seca periódica que se agrava em época de EL Nino, e a falta de políticas públicas capazes de promover o desenvolvimento sustentável na microrregião do cariri paraibano levam os produtores locais a estabelecer estratégias de sobrevivência frente à crise do sistema de produção tradicional existente. Neste cenário de risco, a intervenção do homem tem propiciado a degradação acentuada dos recursos naturais, originando os "núcleos de desertificação" onde a degradação ambiental encontra-se bastante agravada.

Ao contrário das sociedades indígenas, cuja cultura respeitava a natureza, o homem moderno só começou a perceber a necessidade de combater a poluição quando seus efeitos passaram a gerar instabilidade na manutenção da vida na terra. A sociedade civil brasileira ainda não prioriza, como deveria, a defesa do meio ambiente, haja vista existirem muitos outros fatores relacionados ao estado geral de pobreza da Nação. Faz-se importante observar, no entanto, que a degradação ambiental é um fator que contribui altamente para a redução da qualidade de vida, a qual, por sua vez, implica em geração de mais pobreza. A nossa população, em geral, apresenta um baixo grau de instrução e isso contribui para a perpetuação da

aceitação de políticas públicas emergenciais, que agem essencialmente de forma assistencialista, pouco se fazendo no sentido de contribuir para o desenvolvimento sócio-econômico local.

O fato é que as causas das agressões ao meio ambiente são de ordem política, cultural e econômica. Diante deste quadro complexo de relações humanas e ambientais, tornam-se urgentes métodos de gerenciamento integrado dos solos e dos recursos hídricos, o que requer estudos de sua disponibilidade no espaço e no tempo das demandas potenciais para finalidades múltiplas previstas.

A contribuição do presente estudo será a produção de informação científica sobre a evolução das ameaças, das vulnerabilidades e dos padrões de risco ao desastre seca nos municípios de Serra Branca e Coxixola, localizados no cariri paraibano, e no de Mirandela, situada no norte de Portugal, avaliando-se os aspectos sociais, econômicos, territoriais, políticos e culturais que estão na base desses riscos, bem como a relevância, efetividade e eficiência dos sistemas organizacionais na gestão dos riscos a desastres no setor agrícola frente às mudanças climáticas. No concelho de Mirandela, o desenvolvimento deste trabalho foi realizado junto ao Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, coordenado pelo Professor Dr. Antônio de Sousa Pedrosa, como parte integrante do Estágio de Doutorado no Exterior, por meio do Programa de Doutorado no País com Estágio no Exterior – PDEE, vinculado à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Avaliar os fatores de risco que compõem o desastre da seca nos municípios de Serra Branca e Coxixola, a partir da realização de um estudo comparativo das vulnerabilidades sócio-econômicas e ambientais e da gestão dos riscos, envolvendo os municípios de Serra Branca e Coxixola, localizados no Cariri Paraibano, e o município de Mirandela, localizado no norte de Portugal.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

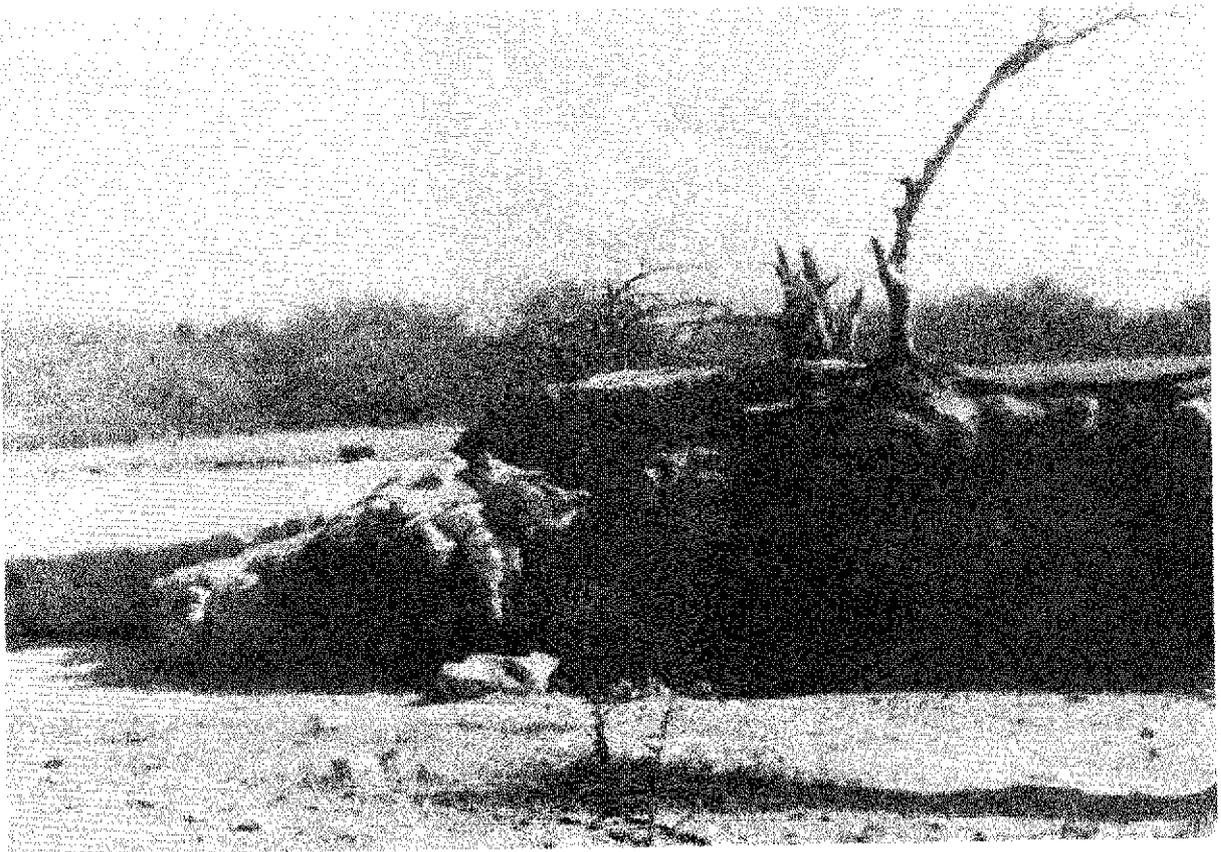
- Analisar as características e o comportamento da degradação ambiental ocorrida nos municípios de Serra Branca e Coxixola, entre os anos de 1987 e 2004
  - Estudar a disponibilidade e a vulnerabilidade hídrica nos municípios de Serra Branca e Coxixola
  - Verificar a viabilidade de implantação de sistemas de irrigação em áreas voltadas a práticas de agricultura familiar, como alternativa de sustentabilidade sócioeconômica-ambiental dos municípios em estudo
  - Realizar um estudo comparativo das vulnerabilidades social, econômica, tecnológica e hídrica, nos municípios de Serra Branca e Coxixola, situados no cariri paraibano, e no de Mirandela, localizado no norte de Portugal
  - Estudar as diferentes relações das políticas públicas e a gestão dos riscos a desastre e proteção ao meio-ambiente, nos municípios de Serra Branca, Coxixola e Mirandela
  - Realizar uma análise comparativa entre os sistemas político-organizacionais municipais da área de estudo (Serra Branca e Coxixola, Paraíba, Brasil) e do Concelho de Mirandela (situado no norte de Portugal), tendo como base a adaptabilidade cultural na convivência do homem com situações climáticas extremas.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Analisar as características e o comportamento da degradação ambiental ocorrida nos municípios de Serra Branca e Coxixola, entre os anos de 1987 e 2004
- Estudar a disponibilidade e a vulnerabilidade hídrica nos municípios de Serra Branca e Coxixola
- Verificar a viabilidade de implantação de sistemas de irrigação em áreas voltadas a práticas de agricultura familiar, como alternativa de sustentabilidade sócioeconômica-ambiental dos municípios em estudo
- Realizar um estudo comparativo das vulnerabilidades social, econômica, tecnológica e hídrica, nos municípios de Serra Branca e Coxixola, situados no cariri paraibano, e no de Mirandela, localizado no norte de Portugal
- Estudar as diferentes relações das políticas públicas e a gestão dos riscos a desastre e proteção ao meio-ambiente, nos municípios de Serra Branca, Coxixola e Mirandela
- Realizar uma análise comparativa entre os sistemas político-organizacionais municipais da área de estudo (Serra Branca e Coxixola, Paraíba, Brasil) e do Concelho de Mirandela (situado no norte de Portugal), tendo como base a adaptabilidade cultural na convivência do homem com situações climáticas extremas.



**CAPÍTULO II**  
**CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO**



## **2 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO**

O presente estudo foi realizado nos municípios de Serra Branca e Coxixola, situados na Microrregião do Cariri Ocidental, no estado da Paraíba (nordeste brasileiro) e no município de Mirandela, situado na sub-região de Alto Trás-os-Montes (norte português).

### **2.1 Serra Branca e Coxixola (Brasil)**

#### **2.1.1 Localização e Área**

O Município de Serra Branca foi criado em 1959 e ocupa uma área de 738km<sup>2</sup>. As coordenadas geográficas de sua sede municipal são: 07°29'00" de latitude (S) e 36°39'54" de Longitude (W. Gr.), e altitude média de 493m. Localizado na microrregião do Cariri Ocidental, limita-se ao norte com São João dos Cordeiros e Parari; ao leste, com São João do Cariri; ao oeste, com Sumé e ao sul, com Coxixola e Congo (Figura 1). Seu acesso, a partir de João Pessoa, é efetuado através das rodovias BR 230/BR 412/PB 200.

O município de Coxixola é o menor município do estado da Paraíba, com uma área de 119km<sup>2</sup>, e tem sua sede municipal localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 07°37'36" de latitude (S), 36°36'21" de longitude (W. Gr.), e altitude de 475m. Localizado na microrregião do Cariri Ocidental, limita-se ao norte com São João do Cariri e Serra Branca; ao sul, com Caraúbas e Congo; ao leste, com Camaúbas e a oeste, com Serra Branca (Figura 1). Foi emancipado em 1993, deixando de ser distrito de Serra Branca. Coxixola fica a 240 quilômetros da capital do estado e o acesso a esta cidade é feito, a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR 230/ BR 412/ PB 200.

#### **2.1.2 População**

De acordo com o IBGE, Censo 2000, a população total do município de Serra Branca é de 12.275 habitantes. Do total de habitantes do município, 7.949 hab. são da zona urbana e 4.326 hab., da zona rural. O município de Coxixola possui uma população de 1.419 habitantes, dentre os quais 589 residem na zona urbana e 830 na zona rural.

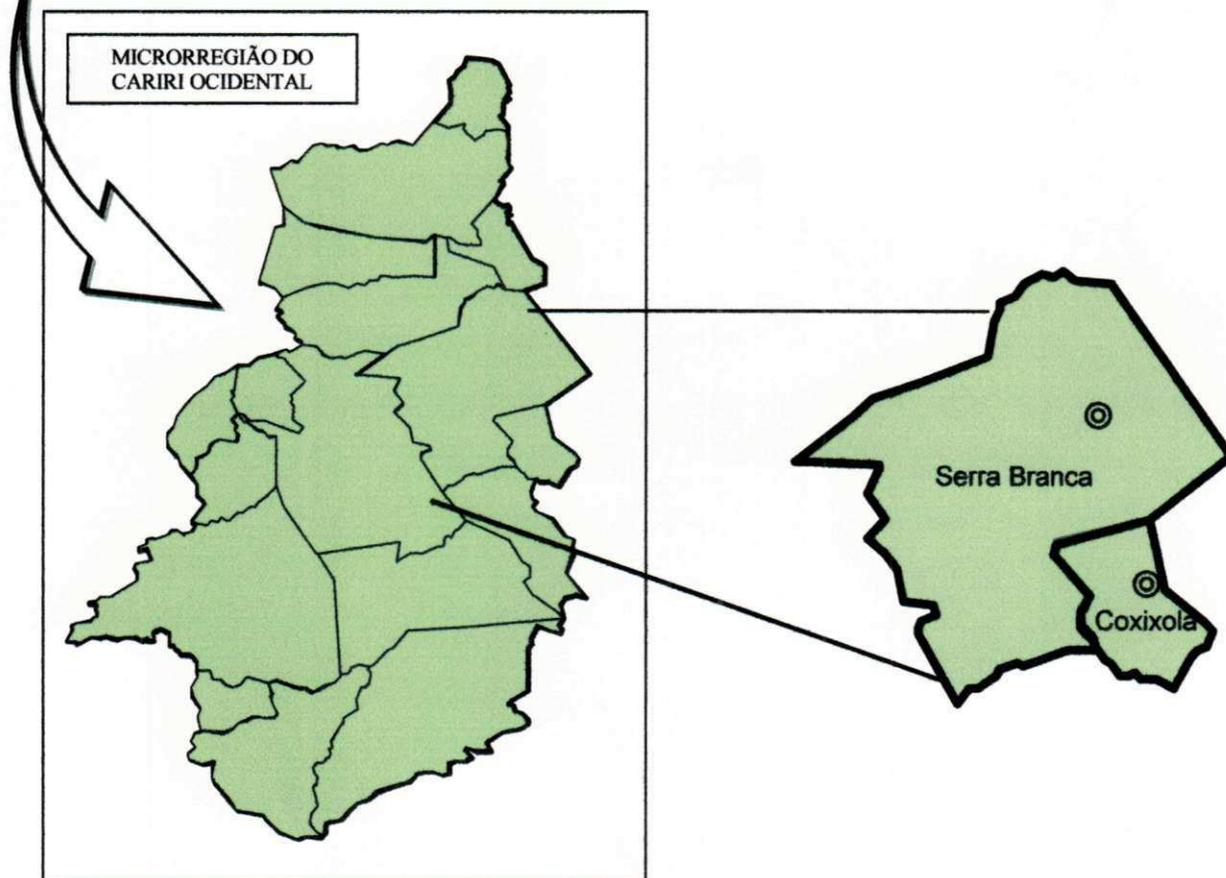


Figura 1: Localização dos municípios de Serra Branca e Coxixola e sua situação em relação à microrregião em que se encontram inseridos e ao estado da Paraíba  
 Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba – PERH-PB, 2006

### 2.1.3 Clima

De acordo com Brasil (1972), o clima predominante nos municípios de Serra Branca e Coxixola, segundo classificação de Köppen, é do tipo climático Bsh – semi-árido quente (Figura 2), que se caracteriza por apresentar uma estação seca que pode atingir até 11 meses, com precipitações pluviométricas médias anuais muito baixas, na ordem dos 400 mm, sendo que a média do mês mais chuvoso não chega a atingir 60 mm. O que caracteriza o clima da região é a grande irregularidade de seu regime pluviométrico, que depende das massas de ar que vêm do litoral (MEA) e do oeste (MEC). A maior ou menor intensidade de influência dessas massas de ar provoca um aumento ou uma diminuição das chuvas na região, as quais ocorrem quase apenas em dois ou três meses, e assim mesmo em quantidades pequenas. As médias de temperatura nunca são inferiores a 24°C, e as componentes hídricas locais sofrem interferências consideradas significativas da evaporação que é muito forte.

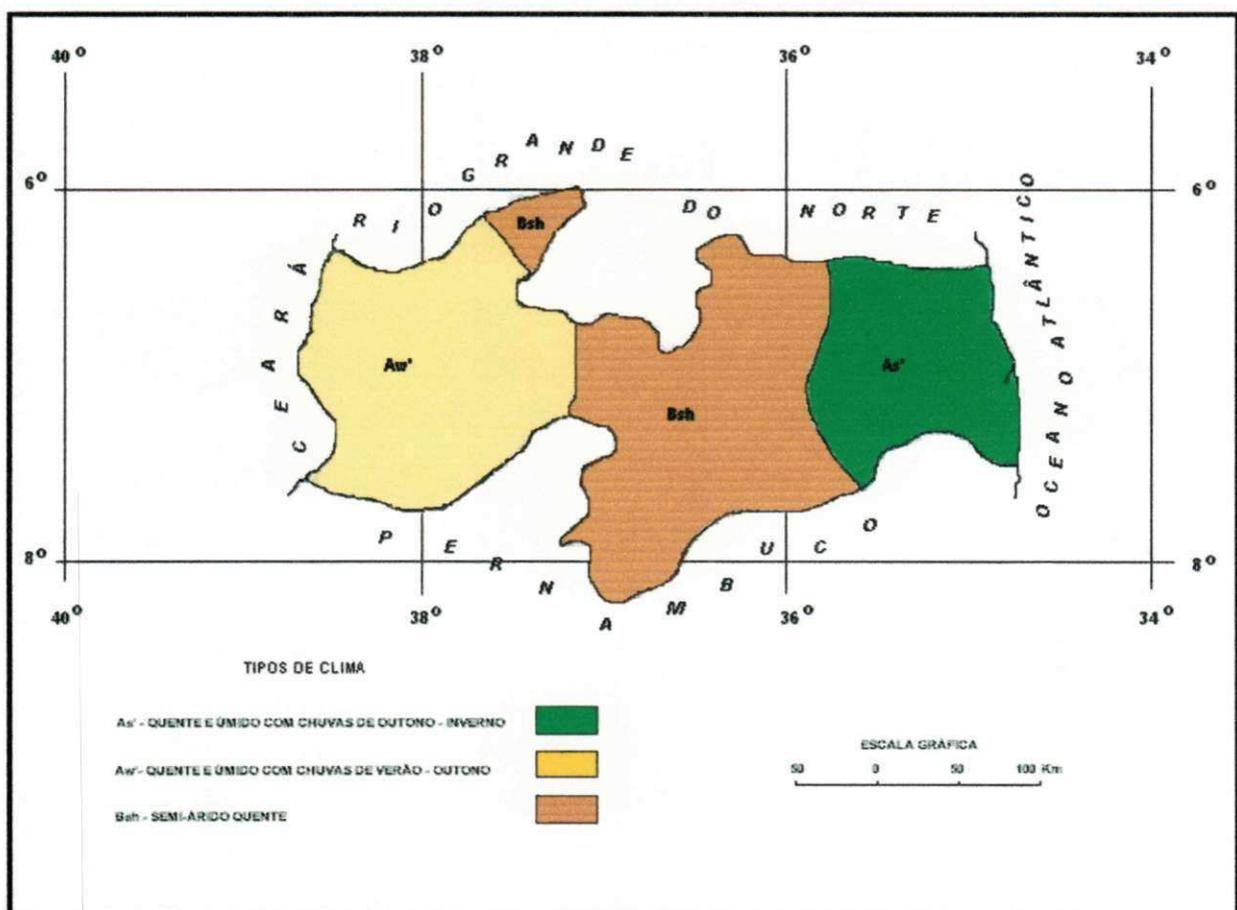


Figura 2: Classificação climática de Köppen. Fonte: Brasil (1972).

## 2.1.4 Solos

De acordo com Brasil (1972) e Paraíba (1978), os principais solos encontrados nos municípios em estudo, conforme mostra a Figura 3 (Anexo 1), são: Bruno não Cálcico, Bruno não Cálcico vértico, Vertissolos, Solonetz Solodizado, Regossolos Eutróficos, Solos Aluviais Eutróficos, Solos Litólicos Eutróficos e Afloramentos de Rochas.

A determinação das manchas de solos identificadas nas áreas de estudo foi realizada mantendo-se a nomenclatura contida na fonte acima citada, por não haver material bibliográfico disponível com a nova nomenclatura de solos colocada pela EMBRAPA (1999), com nível de detalhes pertinente a este estudo, e tendo-se em vista que a própria EMBRAPA não indica que se faça uma simples correlação entre os nomes contidos na classificação antiga e a atual sem que seja realizado um estudo detalhado, onde sejam levadas em consideração as características do solo em associações e avaliadas todas as correlações dos dados, o que não foi objeto desta pesquisa. Toda a descrição detalhada das classes de solos mapeadas nos municípios de Serra Branca e Coxixola encontra-se no Anexo 2.

Apresenta-se, a seguir, a relação das classes de solos e respectivas fases mapeadas:

1. BRUNO NÃO CÁLCICO com A fraco textura média
  - *fase pedregosa caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado*
2. BRUNO NÃO CÁLCICO vértico com A fraco textura argilosa
  - *fase pedregosa caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado*
3. BRUNO NÃO CÁLCICO vértico com A fraco textura média
  - *fase pedregosa caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado*
  - *fase pedregosa caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado e ondulado*
4. VERTISOL, com A moderado
  - *fase pedregosa, caatinga hiperxerófila relevo plano e suave ondulado*
  - *fase pedregosa, caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado*
5. SOLONETZ SOLODIZADO com A fraco textura indiscriminada
  - *fase caatinga hiperxerófila relevo plano*
6. SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS textura indiscriminada
  - *fase caatinga hiperxerófila relevo plano*

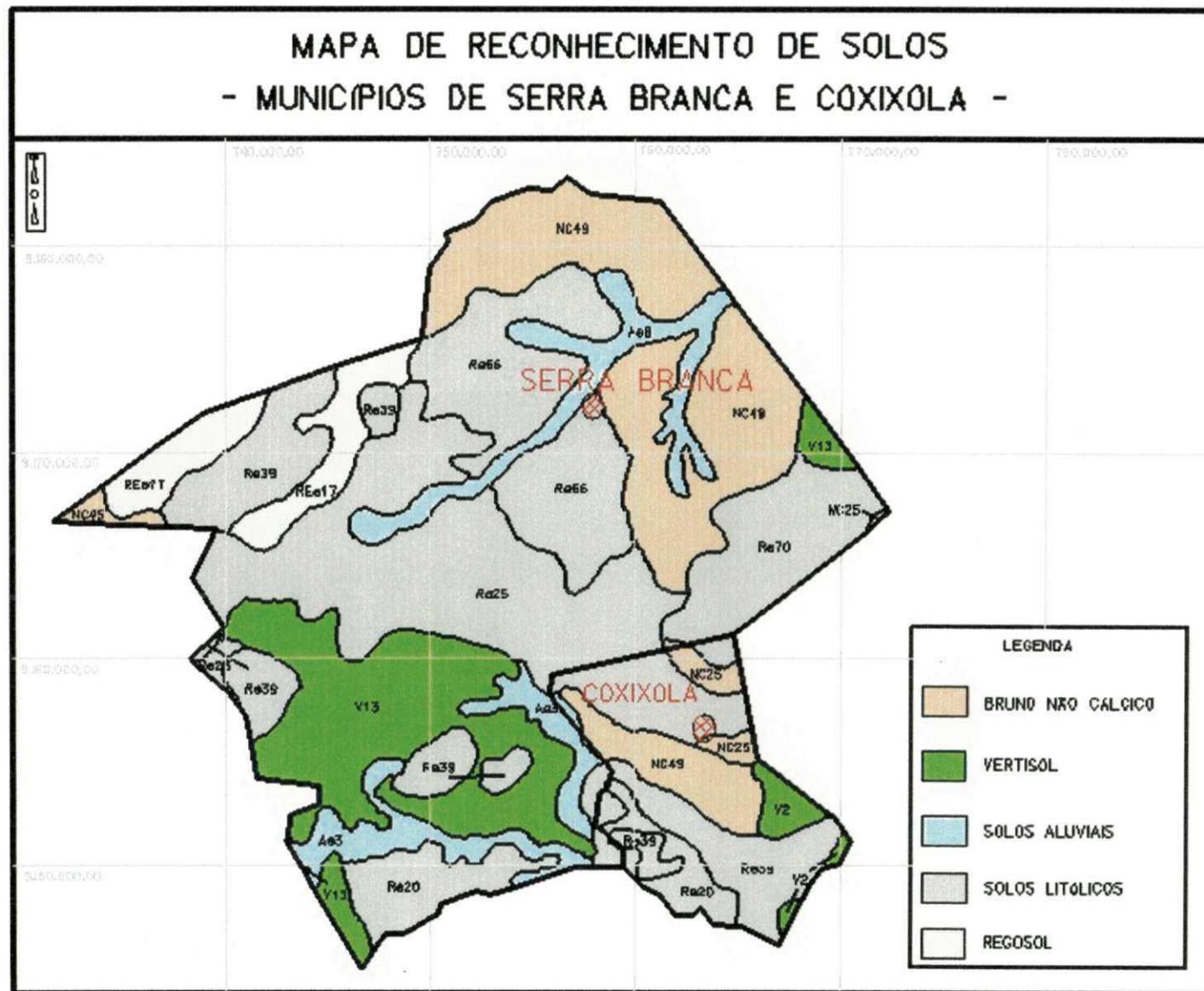


Figura 3: Mapa de reconhecimento de solos. Fonte: Brasil (1972), Paraíba (1978) - adaptado

7. SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS com A fraco textura arenosa e/ou média substrato gnaisse e granito
  - fase pedregosa e rochosa caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado e ondulado
  - fase pedregosa caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado e
  - fase pedregosa caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado
  - fase pedregosa e rochosa caatinga hiperxerófila relevo ondulado
  - fase pedregosa e rochosa caatinga hiperxerófila relevo ondulado e forte ondulado
  - fase pedregosa e rochosa caatinga hiperxerófila relevo forte ondulado e montanhoso
8. REGOSSOLO EUTRÓFICO com fragipan com A fraco textura arenosa
  - fase caatinga hipoxerófila relevo suave ondulado
9. AFLORAMENTOS DE ROCHAS

### 2.1.5 Vegetação

De acordo com Brasil (1972), a vegetação dominante na região é a caatinga, com ocorrência de caatinga hiperxerófila e caatinga hiperxerófila arbustiva aberta, com presença de plantas espinhosas, cactáceas e bromeliáceas, conforme pode-se verificar na Figura 4. As principais espécies nativas desta área são: marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell. Arg.), jurema preta (*Mimosa tenuiflora* Willd. Poiret.), pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart.), e catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul), o angico (*Anadenanthera columbrina* Vell. Brenan), a aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), a baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.), o juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.), a oiticica (*Licania rígida* Benth) e a quixabeira (*Bumelia sertorum* Mart), encontradas cada vez mais freqüentemente sob a forma de uma vegetação raquítica, pouco desenvolvida. Já os cactos são bastante diversificados: coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis* Br. Et Rose), facheiro (*Pilosocereus pachycladus* Ritter), mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.), palmatória (*Opuntia inamoena* K. Schum.) e xique-xique (*Pilosocereus gounellei* Weber Byl. Et Rowl.).

A caatinga compreende formações vegetais de porte variável, caducifólia de caráter xerófilo. As principais características da caatinga são: redução da superfície foliar, transformação das folhas em espinhos, cutículas cerosas nas folhas, órgãos subterrâneos de reserva, etc. Apresentam-se com grandes variações, tanto em fisionomia (porte e densidade) como em composição florística.

Os municípios de Serra Branca e Coxixola apresentam uma vegetação de caatinga hiperxerófila de porte variável – arbustivo pouco denso a ralo –, e em algumas áreas um pouco mais densa, principalmente nas serras (Figura 5A). Essa vegetação está praticamente devastada pela ação antrópica, em virtude da utilização agrícola e pecuária extensiva e, em muitas áreas, encontra-se apenas raleada, com arbustos (Figura 5B) esparsos (porte em torno de 1 metro), com predominância de pereiro, catingueira e pinhão, intercalado por gramíneas rala, dominada por capim panasco.

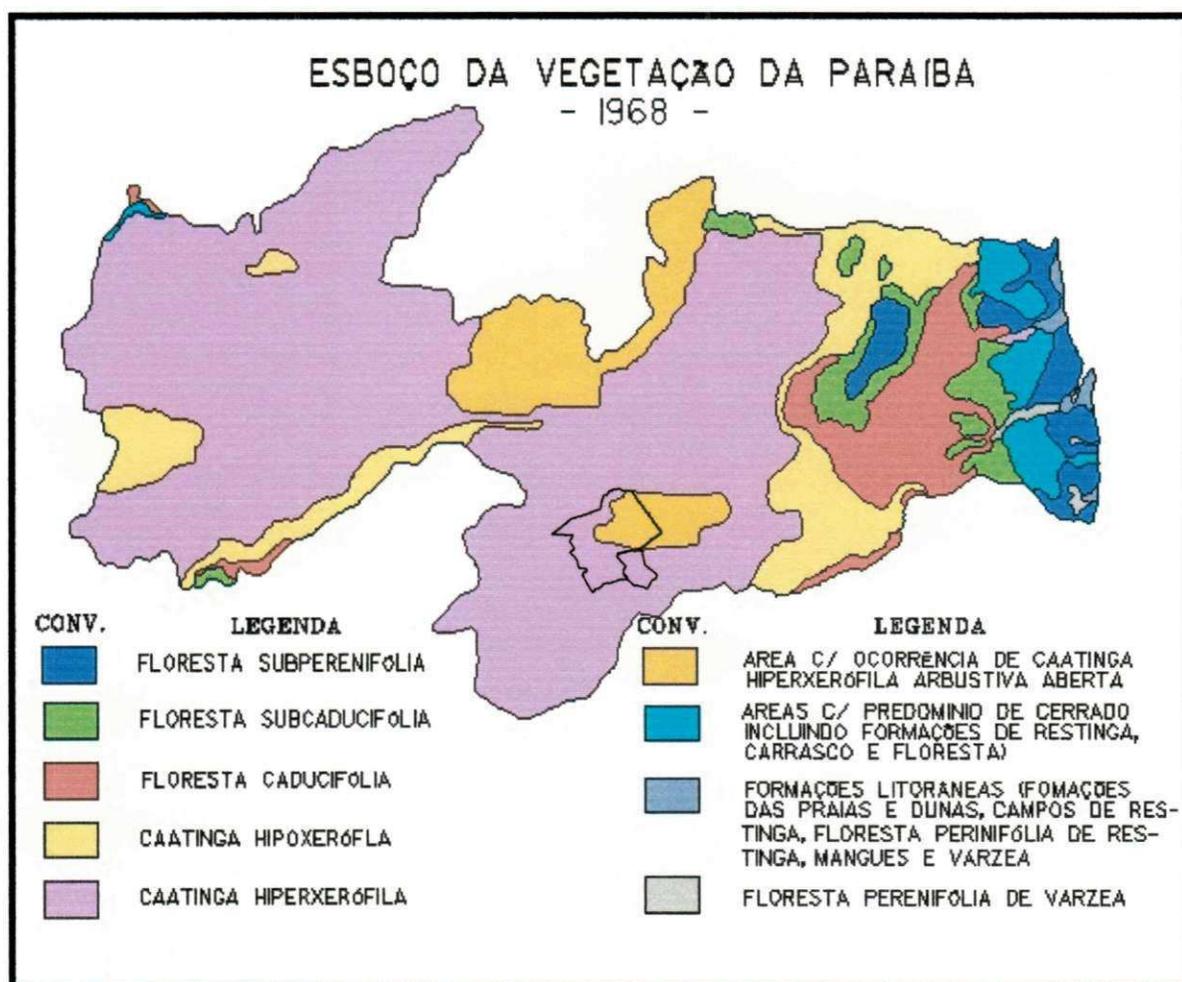


Figura 4: Vegetação da área de estudo.  
Fonte: Brasil (1972) – adaptada

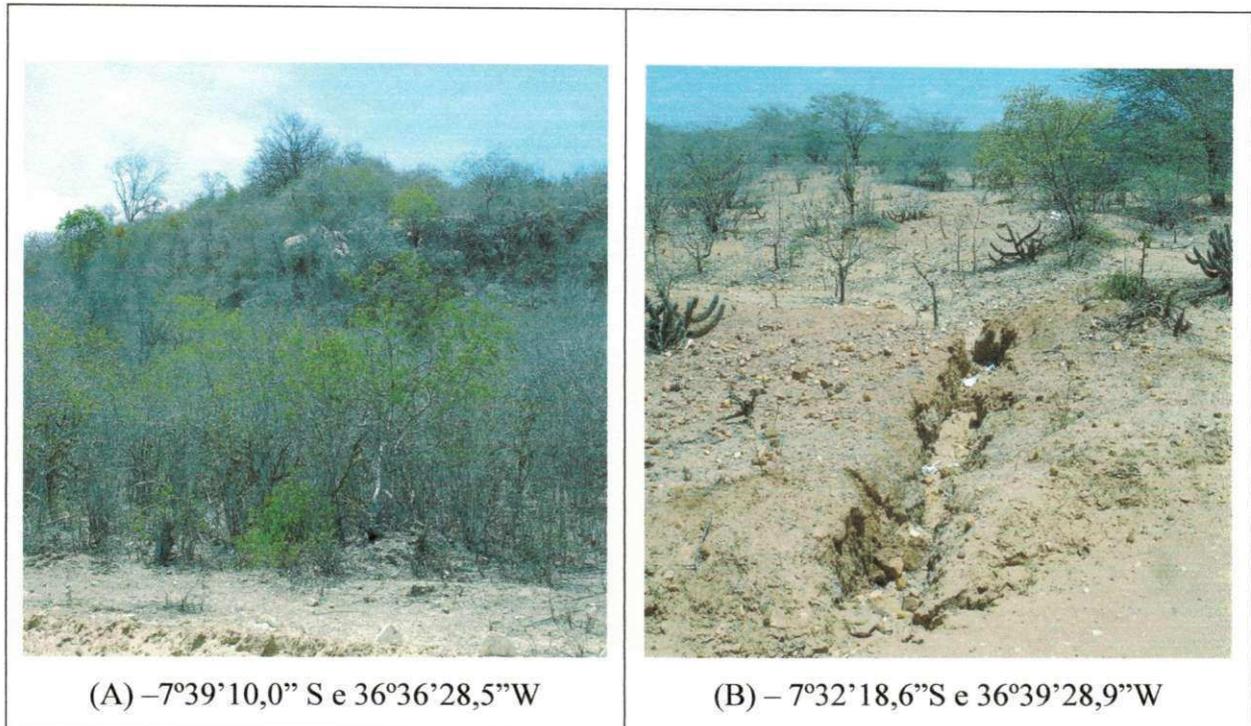


Figura 5. Vegetação um pouco preservada em áreas de serra (A) e muito devastada pela ação antrópica, sofrendo erosão laminar e por sulcos (B) no município de Coxixola

### 2.1.6 Geomorfologia

A região de estudo está situada no Planalto da Borborema, conforme pode ser visto no esboço geomorfológico mostrado a seguir (Figura 6). Estas áreas são caracterizadas por três principais unidades geomorfológicas distintas: formas aguçadas, formas convexas e formas tabulares. As duas primeiras têm altitude igual ou inferior a 250 metros e aprofundamento de fraco a muito fraco na drenagem. As formas tabulares têm uma altitude mínima de 250 metros e máxima de 750 metros, com um aprofundamento de drenagem fraco. O relevo apresenta-se com forma suave ondulado a ondulado, com declives variando de 2 a 12 %, vertentes longas e índice erosivo bastante acentuado devido à ação antrópica. À sudoeste da área de estudo o relevo é considerado ondulado a forte ondulado, sendo em alguns pontos considerado montanhoso (BRASIL, 1972).

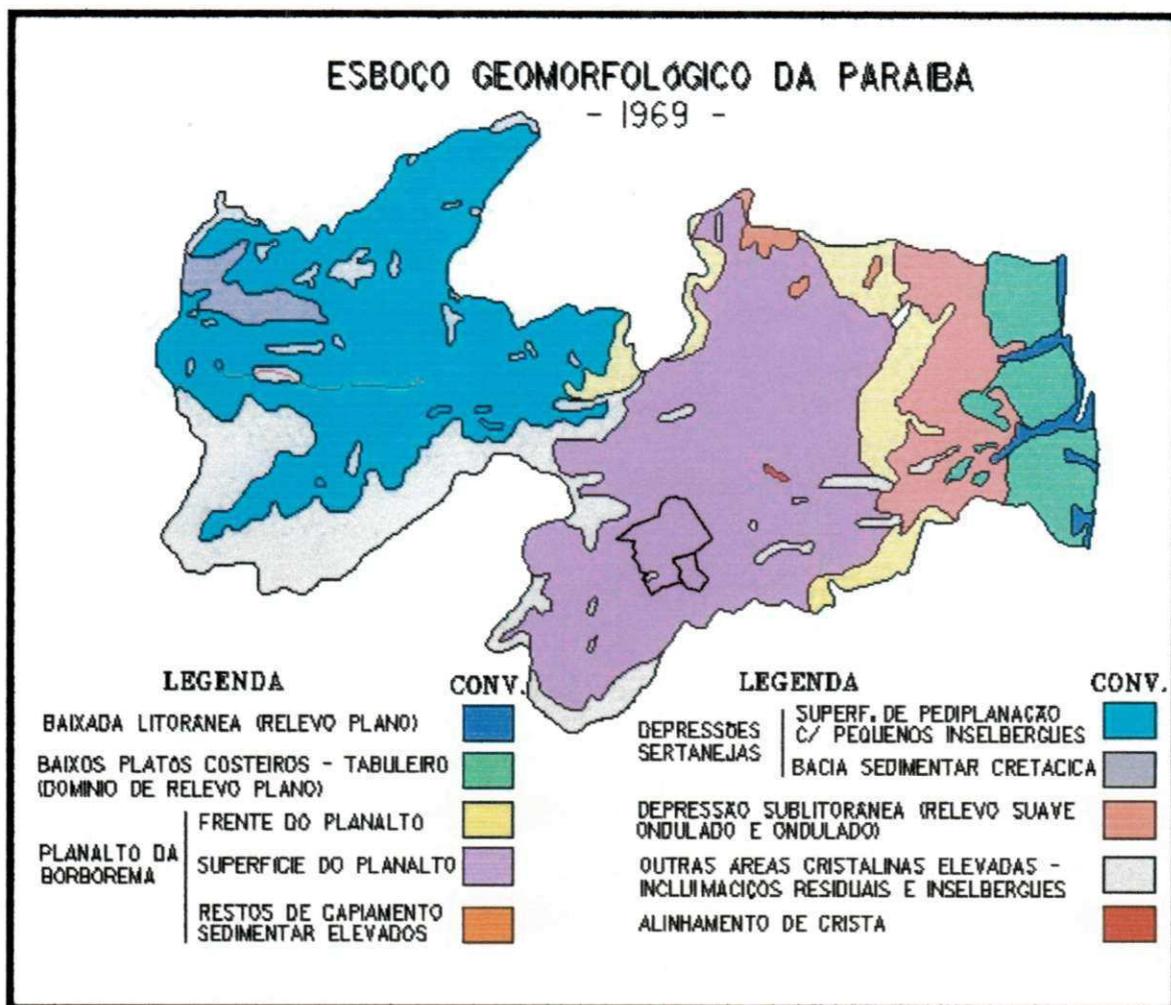


Figura 6: Geomorfologia da área de estudo.  
Fonte: Brasil (1972) – adaptada

### 2.1.7 Geologia

A geologia na região refere-se, principalmente, segundo CDRM (1982), ao Pré-Cambriano Indiviso com formações representadas por complexos Gnáissico-Migmatítico e das rochas granitóides. O posicionamento destas unidades no Pré-Cambriano Indiviso prende-se ao fato de não se ter ainda uma real definição do comportamento estratigráfico, tectônico e estrutural destas unidades, bem como devido à inexistência de uma idéia concreta sobre as suas relações de contato com a seqüência supracrustal que constitui os grupos Seridó e Cachoeirinha, considerados do Pré-Cambriano Superior.

- **Complexo Gnaíssico-Migmatítico**

O Complexo Gnaíssico-Migmatítico constitui-se na unidade Pré-Cambriana de maior representatividade. Esta unidade apresenta uma associação litológica variada e complexa, predominando os biotita-gnáisses, biotita-muscovita gnáisses, biotita hornblenda gnáisses, leptinitos e migmatitos, estes representados, principalmente, por epibolitos e diadisitos (PARAÍBA, 1982).

- **Rochas Granitóides**

Conforme consta em Paraíba (1982), as rochas granitóides relacionadas ao Pré-Cambriano Indiviso ocorrem encaixadas no Complexo Gnaíssico-Migmatítico mostrando, na maior parte das vezes, um contato gradativo com as encaixantes e sendo constituídas de corpos elipsoidais e de formas irregulares de dimensões variadas.

### **2.1.8 Recursos Hídricos**

Os municípios de Serra Branca e Coxixola encontram-se inseridos na bacia hidrográfica do rio Paraíba, que é formado pelas sub-bacias do rio Taperoá, Alto Paraíba, Médio Paraíba e Baixo Paraíba, sendo que apenas as duas primeiras estão sobre o domínio da região em estudo. Suas nascentes situam-se na Microrregião Homogênea dos Cariris Velhos, nas proximidades do município de Sumé, na confluência dos rios do Meio e Sucurú e, a sua desembocadura, no Oceano Atlântico, na altura do município de Cabedelo. A área de drenagem do sistema é de 20.893 km<sup>2</sup>.

- **Bacia do Rio Taperoá**

Esta bacia integra o sistema do rio Paraíba. Situa-se na parte central do Estado e drena uma área de 7.924 km<sup>2</sup>. Seu principal curso d'água é o rio Taperoá, que nasce na parte oriental da Serra de Teixeira e desemboca no rio Paraíba, na bacia hidráulica do açude Epitácio Pessoa (ex-Boqueirão). Os

afluentos principais são os rios São José dos Cordeiros, Floriano, Soledade e os riachos Carneiro, Mucuí e da Serra. Integra a microrregião homogênea dos Cariris Velhos e abrange total ou parcialmente os municípios de Serra Branca, Juazeirinho, São José dos Cordeiros, Gurjão, Taperoá, São João do Cariri, Soledade, Cabaceiras, entre outros.

- **Bacia do Alto Paraíba**

Situa-se na parte sudoeste do Planalto da Borborema. Possui uma área de contribuição de 7.924 km<sup>2</sup>, que é drenada pelo alto curso do rio Paraíba. Nasce na confluência dos rios do Meio e Sucurú, nas proximidades do município de Sumé, e deságua no Oceano Atlântico, perto da cidade de Cabedelo, após cruzar as bacias do Médio e Baixo Paraíba. Além dos rios do Meio e Sucurú, que são afluentes pela margem esquerda, o Alto Paraíba recebe as contribuições dos rios Monteiro e Umbuzeiro, pela margem direita. Localiza-se na microrregião homogênea dos Cariris Velhos e abrange, total ou parcialmente, os municípios de Monteiro, Prata, Sumé, Congo, São Sebastião do Umbuzeiro, Camalaú, Coxixola, entre outros.

## **2.2 Mirandela (Portugal)**

Mirandela é uma cidade portuguesa situada nas margens do rio Tua, pertencente ao Distrito de Bragança, Região Norte e subregião do Alto Trás-os-Montes, conforme mostra a figura 6. É sede de um município com 658,45 km<sup>2</sup> de área e 25.742 habitantes (2001), subdividido em 37 freguesias. O *concelho* (município) é limitado, a norte, pelo município de Vinhais; a leste, por Macedo de Cavaleiros; a sul, por Vila Flor, Alfândega da Fé e por Carraceda de Ansiães e, a oeste, por Murça e Valpaços (Figura 7).

D. Afonso III deu-lhe a carta de foral em 25 de maio de 1250. Foi elevada a cidade em 28 de julho de 1984.

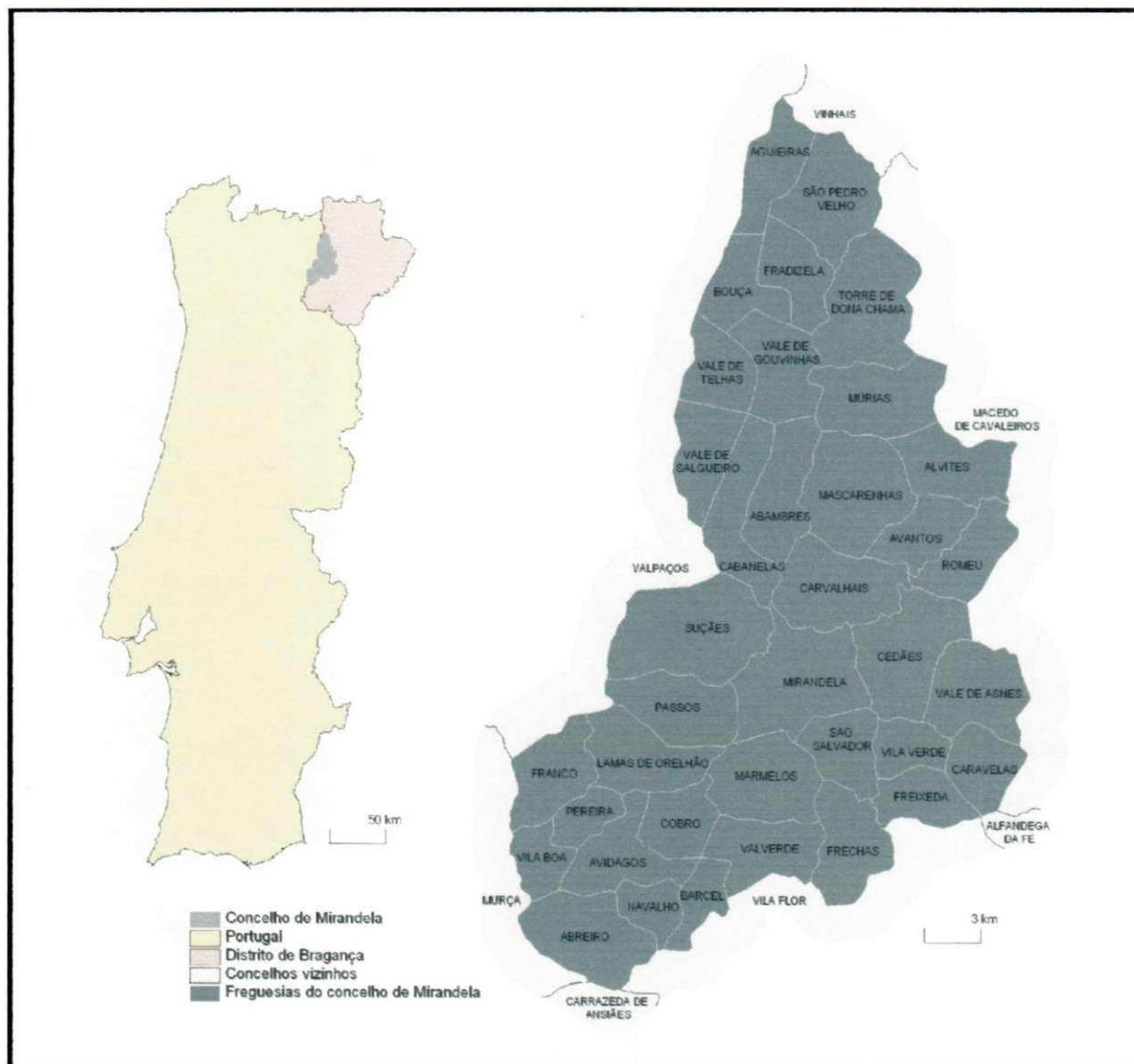


Figura 7: Portugal, Distrito de Bragança, *Concelho* e Freguesias de Mirandela.

Fontes: Carta Administrativa, Atlas do Ambiente, 1/1000000, formato SHP, DGA, 1989; Base Geográfica de Referência da Informação, formato SHP, INE, 2001.

O *Concelho* de Mirandela foi escolhido como parte integrante deste estudo comparativo em função de sua localização geográfica, facilidade de acesso à área e informações pertinentes, e por ter se mostrado severamente afetado pela seca de 2005, ocorrida em Portugal, e que teve como conseqüências significativas perdas econômicas, várias ocorrências de incêndios florestais e destruição da cobertura vegetal.

Conforme mostra a Figura 8, pode-se constatar que a área em estudo apresenta um índice de risco a desertificação de moderado a alto, assim como abrange áreas de clima semi-árido e sub-úmido seco (Figura 9).

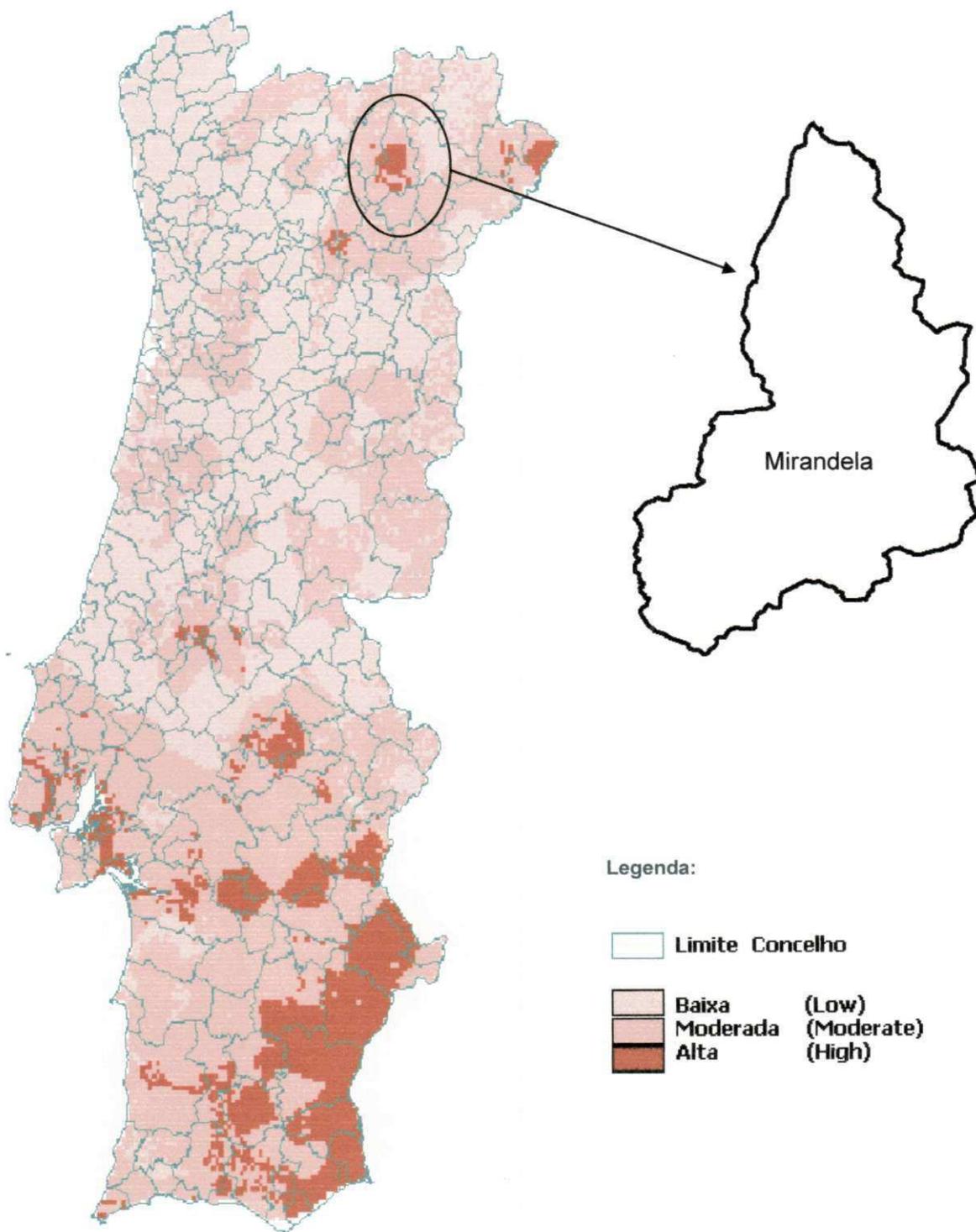
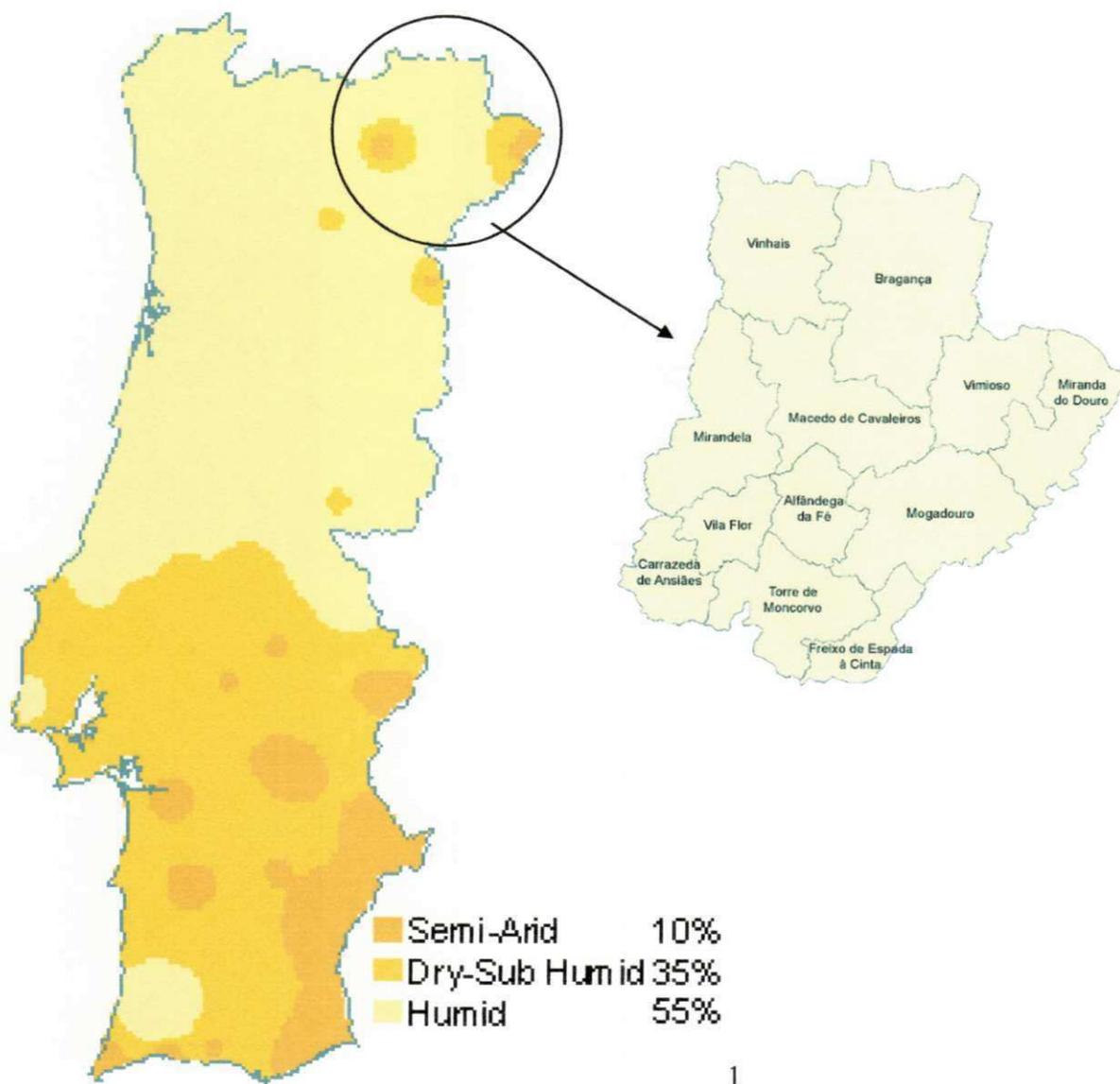


Figura 8: Mapa de índice de risco à desertificação  
 Fonte: INAG/DSRH, 2002



1

F2igura 9: Índice Climático para Portugal

Fonte: INAG/DSRH, 2002

### 2.2.1 População

De acordo com o Instituto Nacional de Estatística (INE), em 1981, a população residente no *concelho* de Mirandela era de 28879 habitantes, enquanto, em 1991, a população residente decresceu para 25341 habitantes e, em 2001, aumentou, ligeiramente, para 25819 habitantes. Em 1981, a densidade populacional era de 43 habitantes/km<sup>2</sup>, tendo decrescido, em 1991, para 38 habitantes/km<sup>2</sup> e aumentado, em 2001, para 39 habitantes/km<sup>2</sup>. Em Portugal, a freguesia de Mirandela é a que tem mais habitantes (11186 habitantes, em 2001).

Cerca de 35% das freguesias portuguesas têm menos de 282 habitantes; 55% têm entre 283 e 770 habitantes; cerca de 8% têm entre 771 e 1386 habitantes; e apenas cerca 2% têm entre 1387 e 11186 habitantes. Ainda de acordo com o INE, em 2002, a relação existente entre o número de idosos (população com mais de 65 anos) e o de jovens (população com menos de 14 anos) era de 142,8%.

### 2.2.2 Clima

De acordo com o Plano Municipal de Defesa da Floresta de Mirandela (2005), existem quatro fatores que influenciam o clima que vigora na área do *concelho* de Mirandela, sendo eles: carácter mediterrâneo, latitude, distância do mar e disposição do relevo. No *concelho* de Mirandela verificam-se amplitudes térmicas anuais e diurnas elevadas, e variações sazonais muito nítidas, havendo um Verão e um Inverno bem distintos e mais duas estações, a Primavera e o Outono, pouco desenvolvidas. O Verão é longo e muito quente, com três ou mais meses secos e o Inverno é frio e curto. No Verão, o valor máximo médio da temperatura no mês mais quente varia entre 29°C e 33°C, existindo 100 a 120 dias com valor máximo superior a 25°C e a umidade registrando valores baixos; no Inverno, o valor mínimo médio da temperatura no mês mais frio varia entre 1°C e 2°C, existindo 30 a 40 dias com valor mínimo inferior a 0°C. A elevada altitude e a orientação (sobretudo NE-SW) dos maciços localizados a Oeste do *concelho* de Mirandela dificultam a passagem das massas atlânticas de ar, provocando, nas depressões e nas vertentes expostas a Sul, uma aridez acentuada, podendo apenas contar-se com a influência das massas de ar úmidas, vindas do oceano atlântico, nos lugares mais elevados das *serras*. Quanto ao vento, os rumos mais frequentes são de NW e SW, ambos com uma velocidade entre os 6km/h e os 21km/h.

Os valores de precipitação total anual variam entre os 500 e 700 mm, não chovendo em mais de 70% dos dias do ano. A geada ocorre nos meses de Dezembro e Janeiro e é consequência de noites sem nuvens em que a irradiação do calor da superfície se faz de forma rápida, ocorrendo a condensação do ar junto à superfície. Os nevoeiros são frequentes a partir de Novembro até finais de Janeiro e ocorrem durante as noites límpidas e frias, de tipo anticiclônico, e

resultam tanto da irradiação local como do deslize, ao longo das vertentes, do ar arrefecido e denso. Este fenómeno verifica-se, essencialmente, ao longo dos cursos de água principais, nomeadamente, dos rios Tua, Rabaçal, Tuela e da Ribeira de Carvalhais.

### 2.2.3 Quadro Morfoestrutural

Do ponto de vista morfoestrutural, o *concelho* de Mirandela situa-se no Maciço Antigo e, como tal, é constituído, essencialmente, por granitos e xistos. Pontualmente surgem afloramentos de quartzito que originam formas de relevo, as quais se salientam em relação à área que os envolve. A altitude média do *Concelho* é de trezentos e noventa e três 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 cota mais deprimida (170 metros de altitude) localiza-se ao longo do extremo sudoeste do *Concelho* e a sul da freguesia de Abreiro, numa linha que acompanha a margem direita do Rio Tua. Nos extremos sudeste, norte e leste, localizam-se igualmente cotas elevadas, embora estas não ultrapassem os 700 metros de altitude. Os fundos de vale dos cursos de água principais são, em quase todo o seu percurso, encaixados. No *concelho* de Mirandela existe um conjunto de relevos – depressões e serras – que se destacam do meio que os circunda. A bacia de Mirandela corresponde a uma depressão de origem tectónica que tem uma extensão de cerca de 20 metros de comprimento e acompanha os leitos dos rios Rabaçal, Tua e Tuela.

Esta depressão sofreu um abatimento de cerca de 300 metros. Constitui uma bacia de desligamento cuja origem se deve à reativação alpina de acidentes hercínicos com uma componente de movimento horizontal. A serra de Orelhão e Passos situa-se há cerca de 10 km para W, a partir da cidade de Mirandela, e constitui um relevo residual quartzítico. A cota mais elevada desta serra encontra-se fora do *concelho* de Mirandela, aos 1013 metros no vértice geodésico da Vigia, num local denominado Alto do Picoto.

## 2.2.4 Solos

De acordo com a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro - UTAD (1991), no *concelho* de Mirandela predominam os xistos e os granitos. Deduz-se que os solos são ácidos, sendo os solos xistentos delgados e pedregosos e os solos graníticos arenosos. Os leptossolos são os solos de maior representação no *Concelho*, seguindo-se os cambissolos e depois os fluvisolos. Os leptssolos representam cerca de 87% da área total do *Concelho*, os cambissolos representam cerca de 10% e os fluvisolos, que se dispõem ao longo dos cursos de água (Rio Tua e Rio de Macedo), têm uma representação de cerca de 2% da área total do *Concelho*, sendo os 2% restantes da área total do *Concelho* classificados como área urbana (Figura 10). Com representação no *concelho* de Mirandela, encontram-se as seguintes sub-unidades de leptossolos: leptossolos úmbricos, consttuídos por xistos e rochas afins e por granitos e rochas afins; leptossolos dístricos órticos, constituídos por xistos e rochas afins e por granitos e rochas afins; e leptossolos êutricos órticos constituídos por xistos e rochas afins e por rochas básicas.



Figura 10: Unidades mapeadas de Solos no Concelho de Mirandela

Fontes: Carta Militar de Portugal, 1/25000, formato DGN, IGeoE, 1999; Base Geográfica de Referência da Informação, formato SHP, INE, 2001; Carta de Solos, 1/100000, formato SHP, UTAD, 1991.

## 2.2.5 Ocupação do solo e cobertura vegetal

De acordo com o Instituto Geográfico Português, INE (1990), constata-se que a classe “Áreas Agrícolas” é a que tem maior representação no *Concelho* (Figura 11), com cerca de 48%, seguida da classe “Meios Semi-Naturais”, com cerca de 26%. Surge, em terceiro lugar, a classe “Floresta”, que apresenta cerca de 24%, e, em seguida, as classes “Áreas Artificiais” e “Superfícies com água”, as quais apresentam cerca de 1% cada uma, conforme mostra a tabela 1.

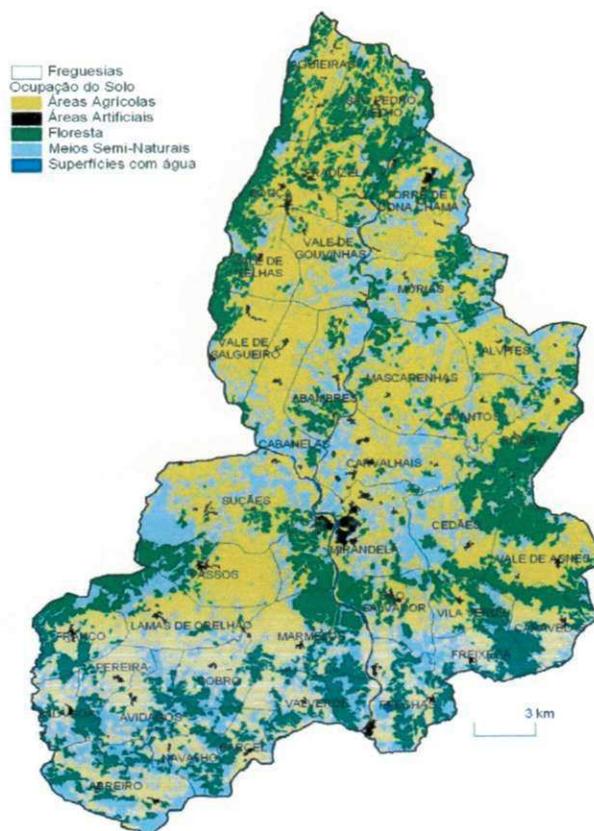
Tabela 1: Distribuição das áreas de ocupação do solo

Classe	Ocupação (ha)	Ocupação (%)
<b>Áreas agrícolas</b>	31468	47,75
<b>Áreas artificiais</b>	910	1,38
<b>Floresta</b>	16001	24,28
<b>Meios semi-naturais</b>	17126	25,99
<b>Superfícies com água</b>	392	0,60
<b>ÁREA TOTAL</b>	<b>65897</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Carta de Ocupação do Solo, 1\ 25000, formato SHP, IGP, 1990

Figura 11: Mapa de Ocupação do Solo do Concelho de Mirandela, 1999.

Fontes: Carta Militar de Portugal, 1/25000, formato DGN, IGeoE, 1999; Base Geográfica de Referência da Informação, formato SHP, INE, 2001



Dividiu-se a área florestal em sete classes: arbustos altos e folhosas, arbustos altos e resinosas, carrascal, matos, povoamento misto (folhosas e resinosas), povoamento puro (folhosas) e povoamento puro (resinosas). Esta área se encontra distribuída no Conselho de Mirandela, conforme mostra a Tabela 2 e a Figura 12.

Tabela 2 : Distribuição das áreas de ocupação do solo – Floresta.

CLASSE	HECTARES OCUPADOS	PERCENTAGEM OCUPADA
Arbustos altos e folhosas	1553	4,89
Arbustos altos e resinosas	580	1,82
Carrascal	270	0,85
Matos	13682	43,03
Povoamento Misto (folhosas e resinosas)	3466	10,90
Povoamento Puro (folhosas)	8528	26,82
Povoamento Puro (resinosas)	3715	11,69
<b>ÁREA TOTAL</b>	<b>31794</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Carta de Ocupação do Solo, 1/25000, formato SHP, IGP, 1990.

De acordo com a legenda da COS'90 (Carta de Ocupação do Solo, 1990), a classe "Arbustos altos e folhosas" é constituída por vegetação arbustiva alta e por carvalhos (*Quercus*), ou sobreiros (*Quercus suber*) ou outras folhosas; a classe "Arbustos altos e resinosas" é constituída por vegetação arbustiva alta e pinheiro bravo (*Pinus pinaster*); a classe "Carrascal" é constituída por vegetação esclerofítica; a classe "Matos" é constituída por vegetação arbustiva baixa; a classe "Povoamento Misto (folhosas e resinosas)" é constituída pelos seguintes povoamentos mistos: pinheiro bravo (*Pinus pinaster*) e sobreiro (*Quercus suber*), pinheiro bravo (*Pinus pinaster*) e castanheiro manso (*Castanea sativa*), pinheiro bravo (*Pinus pinaster*) e carvalho (*Quercus*), sobreiro (*Quercus suber*) e carvalho (*Quercus*), pinheiro bravo (*Pinus pinaster*) e eucalipto (*Eucalyptus globulus*), pinheiro bravo (*Pinus pinaster*) e castanheiro-da-Índia (*Aesculus hippocastanum*), pinheiro bravo (*Pinus pinaster*) e castanheiro-da-Índia (*Aesculus hippocastanum*), pinheiro bravo (*Pinus pinaster*) e outras folhosas, sobreiro (*Quercus suber*) e

azinheira (*Quercus ilex*), sobreiro (*Quercus suber*) e outras folhosas, carvalho (*Quercus*) e outras resinosas, outras folhosas e outras resinosas; a classe “Povoamento Puro (folhosas)” é constituída por povoamentos puros de sobreiros (*Quercus suber*), eucaliptos (*Eucalyptus globulus*), carvalhos (*Quercus*), castanheiro manso (*Castanea sativa*), castanheiro-da-Índia (*Aesculus hippocastanum*), azinheira (*Quercus ilex*) e outras folhosas; a classe “Povoamento Puro (resinosas)” é constituída por povoamentos puros de pinheiro bravo (*Pinus pinaster*) e de outras resinosas.

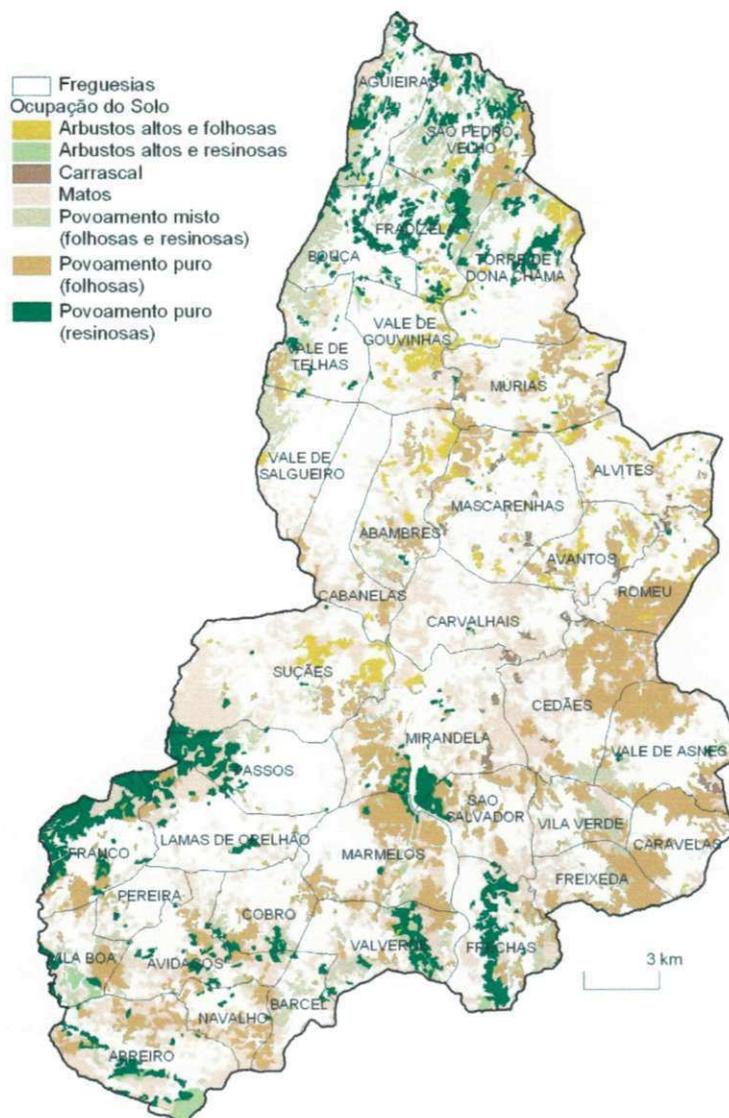


Figura12: Mapa de Ocupação do Solo, quanto ao tipo de cobertura vegetal, do Concelho de Mirandela, PT, 1999.

Fontes: Carta Militar de Portugal, 1/25000, formato DGN, IGeoE, 1999; Base Geográfica de Referenciação da Informação, formato SHP, INE, 2001; Carta de Ocupação do Solo, 1/25000, formato, SHP, IGP, 1990.

## 2.2.6 Recursos Hídricos

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, todos eles pertencentes à Bacia hidrográfica do Rio Douro (Figura 13). O rio Tua nasce a partir da confluência do rio Rabaçal com o rio Tuela, há cerca de 2 km a Norte da cidade de Mirandela. Tem como principal afluente a ribeira de Carvalhais e deságua, mais ao Sul, no *concelho* de Carrazeda de Ansiães, no Rio Douro. É o Rio Tua que apresenta a maior extensão, sendo o seu comprimento total de cerca de 54 quilômetros, seguindo-se do Rio Tuela, com cerca de 52 quilômetros e dos Rios Rabaçal e Ribeira de Carvalhais, cada um com um comprimento total de cerca de 35 quilômetros.

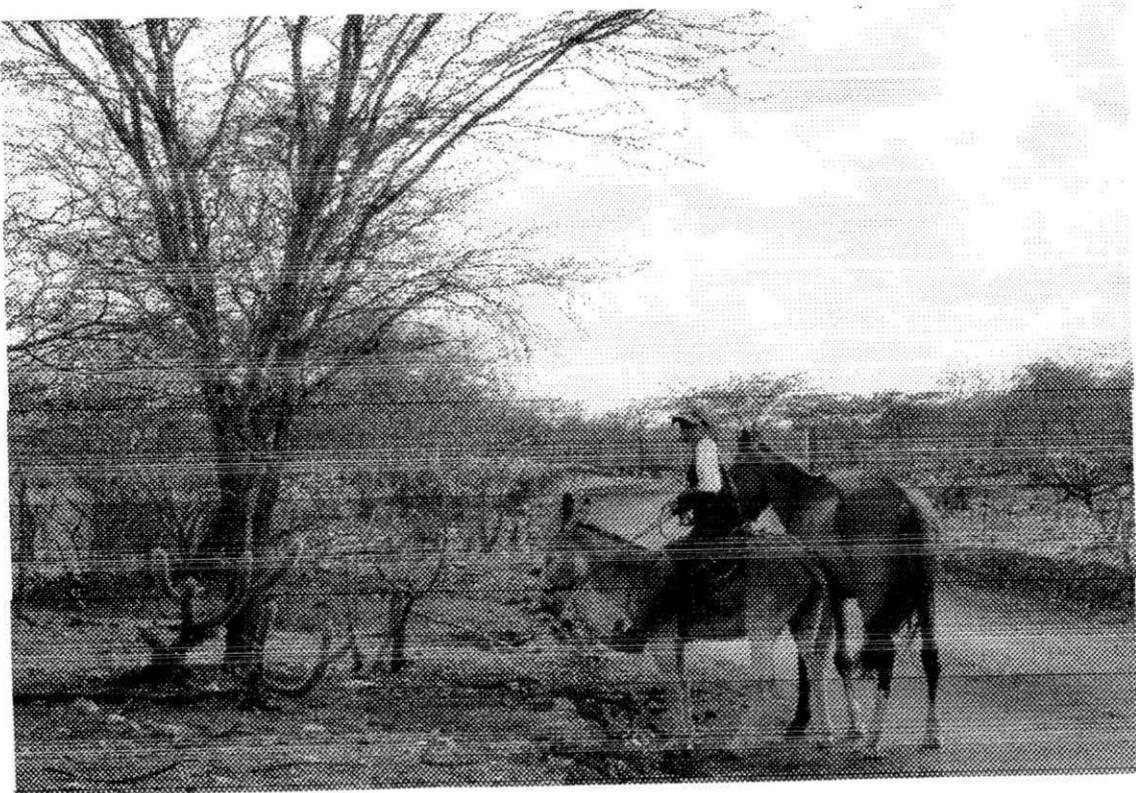


Figura 13. Bacia hidrográfica do Rio Douro e cursos d' água principais no *concelho* de Mirandela.

Fontes: Carta Militar de Portugal, 1/25000, formato DGN, IGeoE, 1999; Principais Bacias Hidrográficas (Limites) e sistema de drenagem, Atlas do Ambiente, 1/1000000, formato SHP, DGA, 1989.



**CAPÍTULO III**  
**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**



### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Qualidade e Disponibilidade Hídrica

Segundo Demanboro e Mariotoni (2000), o volume total de água no planeta é constante e suas reservas somam aproximadamente 1.386 milhões de km<sup>3</sup>. O volume de água doce representa cerca de 35 milhões de km<sup>3</sup>, ou 2,52% da quantidade total de água no planeta. Deste volume de água doce, os rios representam 0,006%, os lagos 0,26% e a água contida na atmosfera 0,04%. A distribuição de água no planeta não é uniforme, o que produz alterações continentais, regionais e locais no uso dos recursos hídricos, com profundas implicações econômicas. Neste sentido, Gleick (1993), citado por Demanboro e Mariotoni (2000), afirma que

Uma das mais importantes características do ciclo global de água doce é sua desigual distribuição espacial e temporal. Apesar da água ser abundante na média global, nós freqüentemente não a obtemos quando e onde queremos, ou na forma que ela é desejada.

Segundo Hanke (2000), o consumo mundial de água cresceu mais de seis vezes entre 1900 e 1995, isto é, mais que o dobro das taxas de crescimento da população, e continua a crescer rapidamente com a elevação de consumo dos setores agrícola, industrial e residencial. Em algumas áreas, as demandas de água são tão elevadas que a disponibilidade superficial está sendo reduzida e os recursos subterrâneos sendo rapidamente esgotados. Tal situação tem causado sérias limitações às necessidades humanas e degradado ecossistemas aquáticos. Levantamentos realizados pela Organização Meteorológica Mundial das Nações Unidas indicam que 1/3 da população mundial vive em regiões de moderado a alto stress hídrico, ou seja, com um nível de consumo superior a 20% da sua disponibilidade de água.

O crescimento demográfico e o desenvolvimento sócioeconômico são acompanhados de um rápido aumento na demanda de água, especialmente nos setores industrial e doméstico. À escassez de água deve ser acrescida a questão da poluição concentrada e difusa de corpos hídricos. Essa situação avulta em países em processo de desenvolvimento onde a rápida urbanização resulta em aumento de poluição orgânica e degradação dos corpos hídricos (HANKE, 2000).

Este autor (op. cit.) afirma, ainda, que, das reservas da biodiversidade, 70% estão localizadas nas Américas e que o volume de água doce em seus rios – 1.182

km<sup>3</sup> – representa 53,7% do total mundial. Os rios sulamericanos contêm um volume de água superior ao de qualquer outro continente – 946 km<sup>3</sup> –, o que corresponde a 47,3% da água doce do planeta. Na América do Sul, mais de 50 bacias hidrográficas e diversos aquíferos são compartilhados por dois ou mais países. O Brasil possui a maior disponibilidade hídrica do planeta, ou seja, 13,8% do deflúvio médio mundial. A produção hídrica, em território nacional é de 182.170 m<sup>3</sup>/s, o que equivale a um deflúvio anual de cerca de 5.744 km<sup>3</sup>.

Apesar de haver tamanha quantidade de água doce, há um grave problema de abastecimento no País, o qual é devido ao crescimento das localidades e à degradação da qualidade da água. O grande desenvolvimento dos processos erosivos do solo faz com que haja empobrecimento de pastagens nativas e redução das reservas de águas do solo, o que tem como consequência a queda da produtividade natural.

Atualmente há mais de 1 bilhão de pessoas sem suficiente disponibilidade de água para consumo doméstico, e se estima que em 30 anos haverá 5,5 bilhões de pessoas vivendo em áreas com moderada ou séria falta d'água (ONU, 1997, conforme DEMANBORO E MARIOTONI, 2000).

A variabilidade climática observada no semi-árido desestabiliza a produção e conseqüentemente dificulta a sustentabilidade da região, visto que o desenvolvimento das plantas requer disponibilidade hídrica, em ciclos diários, ao longo de seu período de vida, de modo que a absorção compense a perda por evapotranspiração. A disponibilidade hídrica, por sua vez, depende da entrada de água no sistema solo-planta e da capacidade de seu armazenamento no solo.

A entrada natural de água no sistema solo-planta é a chuva, que ocorre de forma variada e não pode ser controlada. O armazenamento desta água no solo deve atenuar a variabilidade das chuvas, prolongando a sua disponibilidade para as plantas, e depende, principalmente, da profundidade da camada explorável pelas raízes e da capacidade de retenção nesta camada, muito ligada à sua textura. Todavia, estas características são modificadas quando estes solos passam a sofrer processos erosivos acelerados, ocasionando a perda de certa camada deles, o que acarreta a diminuição da sua capacidade de retenção de água.

Tucci (1997) frisa que a qualidade da água de mananciais que compõem uma bacia hidrográfica está relacionada com o uso do solo na bacia e com o grau de controle sobre as fontes de poluição. Neste contexto, Ward & Elliot (1995) citam que

o sedimento é, provavelmente, o mais significativo de todos os poluentes, por sua concentração na água, seus impactos no uso dela e seus efeitos no transporte de outros poluentes.

Mais recentemente, o intenso interesse pela contaminação química do lençol freático tem ampliado largamente o leque de aplicações do transporte de solutos além do campo da agricultura. Isto ocorre porque grande parte da degradação do ambiente gerada pelo homem decorre de manejos inadequados de produtos químicos na agricultura, do lixo jogado pelas indústrias (rejeitos químicos, polímeros e outros) e das diversas atividades presentes nos municípios (lixo hospitalar, urbano, radioativo, doméstico e outros). Pesticidas e fertilizantes utilizados continuamente na agricultura contaminam o solo e o lençol freático no mundo inteiro.

### **3.2 A Importância do Solo no Estudo de Degradação Ambiental e Hidrossedimentologia**

Várias áreas de pesquisa vêm surgindo e as existentes têm se expandido a partir da necessidade de uma visão holística para o completo conhecimento do solo. Crestana & Posadas (1996) destacam a importância do entendimento do mecanismo de transporte de água e solutos nos solos, visando o estudo de problemas ambientais.

O solo tem papel principal em todos os assuntos ambientais que tratam do uso e gerenciamento da terra, tais como degradação e erosão do solo, salinização, poluição química e reflorestamento. Tais assuntos têm um caráter interdisciplinar que envolve os próprios usuários da terra, cientistas, agrônomo, engenheiros, economistas e aqueles que fazem as leis e tomam decisões na sociedade, tais como advogados, planejadores e políticos.

Quanto menor for a estabilidade dos agregados do solo e a capacidade de infiltração de água nele, mais susceptível será esse solo à erosão. Solos ricos em silte e areia e pobres em matéria orgânica são muito propensos ao processo erosivo, em razão da pequena resistência que oferecem ao desprendimento de partículas durante a precipitação. A baixa capacidade de infiltração de água em um solo torna-o mais propenso ao escoamento superficial e, conseqüentemente, ao transporte dos sedimentos (PRUSKI,2000).

É no solo que os poluentes se infiltram, mediante o processo da lixiviação, sendo transportados pela água. Em regiões onde o solo é arenoso e permeável, a lixiviação é mais intensa que o escoamento superficial. O volume de água e solutos transportados através do solo depende de vários fatores: da quantidade de água aplicada ou infiltrada; da sua capacidade de absorção; da presença de macroporos, da quantidade de matéria orgânica presente nele; da solubilidade das substâncias presentes e da sua permeabilidade.

Os solos reduzem o potencial de poluição do lençol freático, ao limitar a biodisponibilidade e a lixiviação dos poluentes por processos de retenção de íons em superfícies coloidais orgânicas e inorgânicas, funcionando como um filtro químico; ou, ao degradar microbiologicamente alguns compostos orgânicos, incluindo poluentes orgânicos que funcionam como filtro biológico (SANTOS, 2002).

São as características físicas do solo, como granulometria, grau de compactação, quantidade de matéria orgânica e distribuição de raízes que determinam os processos hidrológicos que nele percorrem.

Dentre estes processos, Kutilck e Nielsen (1994) destacaram como os mais importantes:

- Infiltração;
- Redistribuição da água, seguida de infiltração;
- Drenagem para a camada de solo saturado próxima à superfície;
- Evaporação do solo descoberto;
- Evaporação e transpiração (evapotranspiração) de um solo com cobertura vegetal.

Com exceção da infiltração, todos os processos citados provocam perda de água em todo o volume do solo ou pelo menos em uma camada particular dele, geralmente a superficial, quando um fluxo unidimensional na direção vertical é considerado.

Na pesquisa de erosão, especial ênfase deve ser dada ao solo, que é o agente passivo no processo, aquele que sofre a ação do agente erosivo. Cada solo apresenta uma capacidade peculiar de resistir à erosão, a qual é dada em função de sua constituição, propriedades e características intrínsecas (CASSOL & REICHERT, 2002).

### 3.3 Erosão

Dentro das ciências ambientais, define-se erosão como o desgaste e/ou arrastamento da superfície da terra pela água corrente, vento, gelo ou outros agentes geológicos, incluindo processos como o arraste gravitacional (ACIESP, 1987).

A ação antrópica constitui o principal fator na deflagração dos processos erosivos acelerados (LIEBMAN, 1979; RODRIGUES, 1982). Partindo-se do impacto inicial causado por desmatamentos, há ruptura do equilíbrio natural do meio físico. A erosão natural, própria da evolução da paisagem e cuja velocidade de desgaste do solo normalmente é equivalente à velocidade de sua formação (ODUM, 1988), dá lugar à erosão acelerada, resposta incontinente de um meio de busca de nova condição de estabilidade (STEIN, 1995), com a formação de verdadeiros desertos.

A erosão é um problema que acompanha a humanidade desde seus primórdios. Em alguns momentos da história, se ela não foi o principal agente dizimador de uma civilização, certamente encontrava-se dentre os mais importantes. Por outro lado, em algumas partes do mundo, tem-se encontrado formas alternativas, inteligentes e eficazes de combater, com sucesso, esse problema e garantir a produção agrícola e a sobrevivência das sociedades (SILVA, SCHULZ e CAMARGO; 2003).

Processos erosivos ocorrem de forma moderada em um solo coberto, sendo esta erosão chamada de geológica ou normal. O arraste de partículas constituintes do solo se dá pela ação de fatores naturais como água, vento, ondas, além da própria erosão geológica ou normal que tem por finalidade nivelar a superfície terrestre (BINDI, 2004).

Nesta perspectiva, Bindi (op. cit.) classifica os fatores determinantes da erosão como extrínsecos e intrínsecos e assim os descreve:

- **Extrínsecos:**
  - a) Naturais - chuva, vento e ondas
  - b) Ocasionais - cobertura e manejo do solo
- **Intrínsecos:**
  - a) Topografia - declividade e comprimento da rampa
  - b) Propriedades do solo

Fatores como chuva, vento e ondas são considerados por este autor como os principais causadores ou agravadores da erosão, além de outros fatores que são

também importantes, não podendo ser desconsiderados no processo erosivo, conforme os descreve:

### Erosão pela Água

Também chamada de erosão hídrica, é o tipo de erosão mais importante e preocupante no Brasil, pois desagrega e transporta o material erodido com grande facilidade, principalmente em regiões de clima úmido onde seus resultados são mais drásticos.

Gotas de chuva, ao impactarem um solo desprovido de vegetação, desagregam partículas que, conforme seu tamanho, são facilmente carregadas pela enxurrada. Usando o exemplo da agricultura, quando o agricultor se dá conta de que este processo está acontecendo, o solo já está improdutivo. A erosão pela água apresenta-se em seis diferentes formas, a seguir:

- **Lençol:** superficial ou laminar; desgasta de forma uniforme o solo. Em seu estágio inicial, é quase imperceptível; já quando avançado, o solo torna-se mais claro (coloração), a água de enxurrada é lodosa, raízes de plantas perenes afloram e há decréscimo na colheita.

- **Sulcos:** canais ou ravinas; apresenta sulcos sinuosos ao longo dos declives, estes formados pelo escoamento das águas das chuvas no terreno. Uma erosão em lençol pode evoluir para uma erosão em sulcos, o que não indica que uma iniciou em virtude da outra. Vários fatores influem para o seu surgimento. Um deles é a aração que acompanha o declive, resultando em desgaste, empobrecimento do solo e posterior dificuldade para manejo com sulcos já formados.

- **Embate:** ocorre pelo impacto das gotas de chuva no solo, estando este desprovido de vegetação; partículas são desagregadas, sendo facilmente arrastadas pelas enxurradas. Já as partículas mais finas, que permanecem em suspensão, atingem camadas mais profundas do solo por eluviação. Pode acontecer de estas partículas encontrarem um horizonte que as impeça de passar, provocando danos ainda maiores.

- **Desabamento:** tem sua principal ocorrência em terrenos arenosos, regossóis em particular. Sulcos deixados pelas chuvas sofrem novos atritos de correntes d'água vindo a desmoronar, aumentando suas dimensões com o passar do tempo, formando voçorocas.

- **Queda:** dá-se com a precipitação da água por um barranco, formando uma queda d'água e provocando o solapamento de sua base com desmoronamentos periódicos originando sulcos. É de pequena importância agrícola.

- **Vertical:** é a eluviação, o transporte de partículas e materiais solubilizados através do solo. A porosidade e agregação do solo influenciam na natureza e intensidade do processo podendo formar horizontes de impedimento ou deslocar nutrientes para e pelas raízes das plantas.

### **Erosão pelo Vento**

Consiste no transporte aéreo ou por rolamento das partículas erodidas do solo. Sua importância é grande onde são comuns os ventos fortes. Esta ação é melhor notada em regiões planas, principalmente do planalto central e em alguns pontos do litoral. Em regiões onde o teor de umidade do solo é mais elevado o evento ocorre em menor intensidade.

Um dos principais danos causados pela erosão eólica é o enterramento de solos férteis; os materiais transportados, mesmo de longas distâncias, sedimentam-se recobrando camadas férteis.

### **Erosão pelas Ondas**

Ondas são formadas pela ação conjunta de vento e água. Seus efeitos são notados em ambientes lacustres, litorâneos e margens de rios.

O embate das águas (fluxo e refluxo) nas margens provoca o desagregamento de material, permanecendo este suspenso e sendo depositado posteriormente no fundo dos rios, lagos, mares etc.

### **Cobertura do Solo**

Baseando-se em experiências e observações, denota-se a grande eficiência contra a erosão em solos cobertos por vegetação. Sua presença permite uma melhor absorção de águas pelo solo, reduzindo tanto as enxurradas como a possibilidade de erosão.

Em áreas adaptadas à agricultura, onde o equilíbrio natural – solo X vegetação – foi rompido sem uma preocupação de contenção erosiva, seus efeitos são mais “sentidos”. Em uma área com cultura, cujo solo é mantido descoberto, perde-se por ano cerca de 3 a 6 vezes mais solo do que em área idêntica com vegetação densa, ocorrendo também perdas consideráveis de água no solo.

### **Manejo do Solo**

Dependendo da cultura a ser praticada, fazem-se necessárias algumas medidas de precaução para que se controle o efeito erosivo do solo.

Por exemplo, em uma cultura de cana-de-açúcar, os danos podem ser minimizados preparando-se o solo e realizando-se o plantio em linhas de nível. Porém, como cada cultura requer um tratamento específico, utiliza-se também o plantio de faixas de cultura com alguns níveis de vegetação densa ou nativa intercaladas, sendo de grande eficiência contra enxurradas e erosão.

Outra opção já bastante difundida, principalmente para que os nutrientes do solo se recomponham, é a rotação de culturas. Propicia uma maior cobertura, melhora as condições físicas do solo, reduz a erosão e enxurrada, desde que esta área em descanso esteja recoberta por uma vegetação rasteira para que a água da chuva não impacte o solo desnudo.

### **Declividade e Comprimento da Rampa**

Declividade e perda de solo estão interligadas entre si. Quanto maior for a declividade, maior será a velocidade com que a água irá escorrer, conseqüentemente, maior será o *volume carregado devido à força erosiva*.

O comprimento da rampa tem forte ligação com o aumento ou não da erosão. A medida em que aumenta o comprimento da rampa, maior será o volume de água, aumentando também a velocidade de escoamento. Em alguns casos o comprimento da rampa diminui o efeito erosivo, considerando-se que a capacidade de infiltração e a permeabilidade do solo reduzem o efeito.

### **Propriedades do Solo**

Grande parte do comportamento dos solos é determinada por sua textura. Solos argilosos são mais agregados, enquanto que os de textura grossa apresentam macroporos; solos arenosos são mais permeáveis e com melhor infiltração, sendo este tipo de solo o que está menos sujeito à erosão.

Propriedade instável é a estrutura do solo, que, através de manifestações, pode modificar a sua textura. Associadas, textura X estrutura resultam porosidade e permeabilidade; solos com boa porosidade são bastante permeáveis, infiltrando a água de forma abundante e de maneira distribuída.

No que diz respeito à matéria orgânica, sua incorporação com o solo é bastante eficaz na redução da erosão. Há o favorecimento no desenvolvimento de

microorganismos do solo e uma melhor penetração das raízes, o que integra as partículas do solo, não permitindo o seu desagregamento.

Vale lembrar que todo solo sofre erosão natural, mesmo que suas propriedades estejam em equilíbrio com o meio.

### 3.4 Hidrossedimentologia

Embora o processo de erosão do solo ocorra mesmo em ecossistemas naturais, seu considerável aumento, que acontece em muitos sistemas agrícolas, é sempre sintoma de declínio da fertilidade do solo e de graves avarias ou destruição total de grandes áreas anteriormente férteis e aráveis. Este é geralmente o resultado da incapacidade de conservar e restabelecer a fertilidade em declínio associada a práticas agrícolas impróprias, a incêndios florestais em regiões declivosas e a processo acelerado e desordenado de urbanização (ODUM, 1988).

Além de atuar como barreira física entre as gotas de chuva e a superfície do solo, a cobertura vegetal significa também a "entrada" de matéria orgânica nesses sistemas, pois, com a decomposição dos restos vegetais, os elementos minerais que estavam contidos em seus tecidos ficam à disposição para retenção das raízes e desenvolvimento das plantas vivas (PRIMAVESI, 1987; SILVA, 1997), além de conferir maior resistência à ação erosiva da água da chuva e melhorar também o nível de absorção de água do solo.

Qualquer prática que acarrete modificações das características físicas do solo, como a compactação de suas camadas superficiais ou a desagregação de seus nutrientes, leva a um maior escoamento superficial e a menor capacidade de infiltração de água no solo, o que vem a contribuir para o processo de erosão, bem como para a desregularização das vazões médias dos mananciais.

A degradação dos recursos naturais, principalmente do solo e da água, vem crescendo de forma alarmante, atingindo hoje níveis críticos que se refletem na degradação do meio ambiente, no assoreamento e na poluição dos cursos e dos corpos d'água, com prejuízos para a saúde humana e animal, na destruição de estradas, pontes e bueiros, na geração de energia, na disponibilidade de água para irrigação e abastecimento, na redução da produtividade agrícola, na diminuição da renda líquida e,

conseqüentemente, no empobrecimento da sociedade local, com reflexos danosos para a economia nacional (BARROS, 1956; BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990).

Não obstante terem esses graves problemas sociais e econômicos a primazia no noticiário e nas providências a tomar, freqüentemente é ignorado o impacto dos deslocamentos de grandes volumes de sedimentos para os fundos de vale, dentre cujos problemas, destacam-se os assoreamentos de várzeas, tornando inviável seu uso agrícola, alterações dos traçados dos álveos dos rios e obstrução de vãos de pontes e de bueiros, ocasionando extravasamentos nas enchentes (CRUZ ET AL., 1995).

A sedimentação em corpos d'água é uma das principais e mais sérias conseqüências do processo de erosão (MERTEN, 1995). Em termos de saúde pública, a poluição e a eutrofização de corpos d'água causadas pela erosão e a formação de áreas pantanosas são alguns dos principais obstáculos para um efetivo controle da malária, encefalites, dengue e outras doenças transmitidas por vetores que requerem a existência de água parada ou de pouca movimentação para desenvolver ao menos parte de seu ciclo biológico. O movimento de poluentes para açudes ou tanques, rios, lagos e reservatórios pela erosão e/ou escoamento superficial gera, igualmente, problemas de saúde pública se as águas forem usadas para consumo ou recreação (BEASLEY, 1972).

Os problemas derivados dos sedimentos se avolumam à medida que há maior desenvolvimento e ocupação do espaço geográfico, tanto do ponto de vista da remoção como do ponto de vista da sedimentação. No entanto, estudos e pesquisas em hidrossedimentologia são realizados com lentidão. Isto se deve ao fato de que a maioria das conseqüências não é imediata, dando lugar à descrença ou ao descaso (BEASLEY, 1972; CARVALHO, N. DE O., 1994).

Os sedimentos que chegam ao curso d'água têm diversas granulometrias e sofrem um processo de transporte variado de acordo com as condições locais e de escoamento. Segundo Christofolletti (1981) e Mota (1995), a composição química das águas fluviais varia conforme a litologia, a vegetação e a utilização do solo de uma bacia hidrográfica.

A erosão, apesar de ser um só fenômeno, causa impactos tanto em empreendimentos como no dia-a-dia das pessoas, em termos de desconforto, de economia e até de saúde pública. O tema erosão propriamente dito está correlacionado a assuntos como liminologia, engenharia de barragens e epidemiologia, entre outros, citando-se apenas, neste instante, assuntos diretamente

ligados à preservação dos recursos hídricos. A relação "erosão versus recursos hídricos", evidentemente, também vai muito além do que foi exposto, principalmente do ponto de vista químico, dada a alta variedade de produtos que são usados nas atividades agropecuárias e que podem ser carregados com a água do escoamento superficial e/ou com o sedimento, além da ampla gama de produtos escoados a partir de áreas urbanizadas.

Segundo Silva, Schulz e Camargo (2003), o fenômeno da erosão acontece de formas distintas, conforme os costumes e características físicas de cada localidade ou região, mostrando a interação que os diversos problemas sócio-ambientais podem ter entre si. Ao mesmo tempo em que o uso do solo é resultante de processos culturais, econômicos e sociais, este uso também influenciará no padrão de cobertura vegetal e no grau de exposição do solo ao processo de erosão. Ou seja, a forma de ocupação do solo influencia de modo peculiar todo o ciclo hidrossedimentológico da região, sob vários aspectos, e as conseqüências, apesar de envolver sempre a deposição do sedimento, também são distintas, dadas as formas e objetivos de uso do solo nesses locais de deposição, o que torna a população mais ou menos vulnerável a essas conseqüências.

### **3.5 Degradação Ambiental e o Processo de Desertificação em Regiões Áridas e Semi-áridas**

Atribui-se a criação do termo "desertificação" a Aubreville, em fins dos anos 40, para caracterizar áreas que estavam ficando "parecidas com desertos" ou desertos que estavam se expandindo.

Posteriormente, muitos estudiosos atribuíram a desertificação ora a processos naturais, ora a processos induzidos pelo homem. A discussão conceitual sobre desertificação evoluiu durante os anos 80 e se consolidou no documento discutido e aprovado durante a Conferência do Rio em 1992, a Agenda 21.

Assim, a agenda 21, em seu capítulo 12, definiu a desertificação como sendo "a degradação da terra nas regiões áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, resultante de vários fatores, entre eles as variações climáticas e as atividades humanas", entendendo-se como degradação da terra a degradação dos solos, dos

recursos hídricos, da vegetação e a redução da qualidade de vida das populações afetadas.

Conforme consta em *desertdesmat* (2004), a principal causa da degradação das zonas áridas é o sobreuso ou uso inapropriado dos recursos naturais, agravados pelas secas. Desse modo, as conseqüências da desertificação podem ser divididas em 4 grandes grupos:

**1) Sociais**

- abandono das terras por parte das populações mais pobres (migrações);
- diminuição da qualidade de vida, aumento da mortalidade infantil e diminuição da expectativa de vida da população;
- desestruturação das famílias como unidades produtivas;

**2) Econômicas e institucionais**

- queda na produção e produtividade agrícolas;
- diminuição da renda e do consumo das populações;
- desorganização dos mercados regionais e nacionais;
- desorganização do estado e inviabilização de sua capacidade de prestação de serviços;
- instabilidade política;

**3) Urbanas**

- crescimento da pobreza urbana devido às migrações;
- desorganização das cidades, aumento do desemprego e da marginalidade;
- aumento da poluição e problemas ambientais urbanos;

**4) Recursos naturais e clima**

- perda de biodiversidade (flora e fauna);
- perda de solos por erosão;
- diminuição da disponibilidade efetiva de recursos hídricos devido ao assoreamento de rios e reservatórios;
- aumento das secas edáficas por incapacidade de retenção de água dos solos;
- aumento da pressão antrópica em outros ecossistemas.

Segundo Cohen (1997), um estudo comparativo de fotografias aéreas já evidenciou que a metade do município de Serra Branca (PB) sofreu uma degradação da vegetação entre 1967 e 1984. Esta evolução desfavorável está provavelmente relacionada com a grande seca de 1979-1984, mas também com a própria dinâmica sócio-econômica regional, que luta pela sobrevivência, através de dinâmicas ecológicas, mediante duas formas essenciais de exploração:

➤ Dinâmicas concentradas – afetam pequenas porções do espaço, usadas na intensificação da agricultura próximas aos recursos hídricos, ocasionando salinização dos solos e contaminação do sistema hídrico.

➤ Dinâmicas difusas - atingem grandes superfícies, estão ligadas ao sistema agropecuário dominante e são introduzidas pelos desmatamentos ou pelo superpastoreio. Pode-se observar desmatamentos integrais para reflorestamento com algaroba (*Prosopis juliflora*), nas grandes propriedades, ou para produção de carvão vegetal, que se torna uma forma de sobrevivência para os produtores mais **desfavorecidos**; ou **desmatamentos parciais**, para o suprimento de madeira para a construção, cercas ou lenha. Todos trazem como consequência processos evolutivos de degradação do meio ambiente, ocasionando um empobrecimento quantitativo e qualitativo da caatinga, assim como acarretando o assoreamento dos corpos d'água, devido à erosão dos solos.

De acordo com Abreu (2004), na luta pela sobrevivência diária, o agricultor buscou saciar sua fome e sede com os meios e conhecimentos disponíveis. O interesse individual predominou no uso dos recursos naturais. A maximização do resultado individual levou à degradação do solo e a erosão se apresentou como um caso de "tragédia dos comuns". Não se observou a preocupação com o futuro na relação com o meio ambiente, somente importando a imediata retirada de recursos naturais vitais à sobrevivência. Tal postura não se restringe à subsistência de grupos pobres, mas reflete o imediatismo da exploração capitalista dos recursos naturais, com reflexos diretos na degradação do ambiente.

### 3.6 Seca

Seca e desertificação são distintos nos seus efeitos no tempo e nas suas causas. A desertificação é um processo acumulativo de degradação das condições ambientais que, num estágio mais avançado, afeta também as condições econômicas e sociais. A interferência humana tem um papel decisivo na sua instalação e no seu avanço e, de maneira geral, na sua reversibilidade, que raramente ocorre de forma espontânea, sem que pelo menos as ações prejudiciais sejam suspensas ou reduzidas. A seca é um fenômeno natural reversível, de ocorrência esporádica ou repetida numa periodicidade complexa e não esclarecida. Parte das suas conseqüências também é reversível, como a disponibilidade hídrica, a rebrota da vegetação, a recuperação das populações nativas vegetais e animais, o retorno das pastagens e dos plantios, a volta da renda agrícola e o refluxo dos retirantes. Algumas conseqüências podem permanecer, como a eliminação de algumas espécies, o abandono de culturas mais sensíveis e as seqüelas econômicas e sociais na população afetada. Estes efeitos que perduram além do período da seca podem ser enquadrados como parte do processo de desertificação, sendo as secas um agravante deste processo. (SAMPAIO e SAMPAIO, 2002)

Em termos gerais, a seca é definida como um período de persistência de tempo seco de modo a causar problemas na agricultura, na pecuária e/ou no fornecimento de água. No nordeste brasileiro, o fenômeno da seca é um desastre recorrente que afeta de forma agravante a população que reside, principalmente, na zona rural.

A definição de seca depende do ponto de vista de quem a utiliza. Em geral, há distinção entre seca meteorológica, seca agrícola, seca hidrológica e seca socioeconômica ( WHILHITE E GLANTZ, 1987 apud INSTITUTO DE METEOROLOGIA DE PORTUGAL, 2005 ), Figura 14.

**Seca Meteorológica** – uma medida do desvio da precipitação em relação ao valor normal; caracteriza-se pela falta de água induzida pelo desequilíbrio entre a precipitação e a evaporação, a qual depende de outros elementos como a velocidade do vento, temperatura e umidade do ar, insolação. A definição de seca meteorológica deve ser considerada como dependente da região, uma vez que as

condições atmosféricas que resultam em deficiências de precipitação podem ser muito diferentes de região para região.

**Seca Agrícola** - associada à falta de água causada pelo desequilíbrio entre a água disponível no solo, a necessidade das culturas e a transpiração das plantas. Este tipo de seca está relacionado com as características das culturas, da vegetação natural, ou seja, dos sistemas agrícolas em geral.

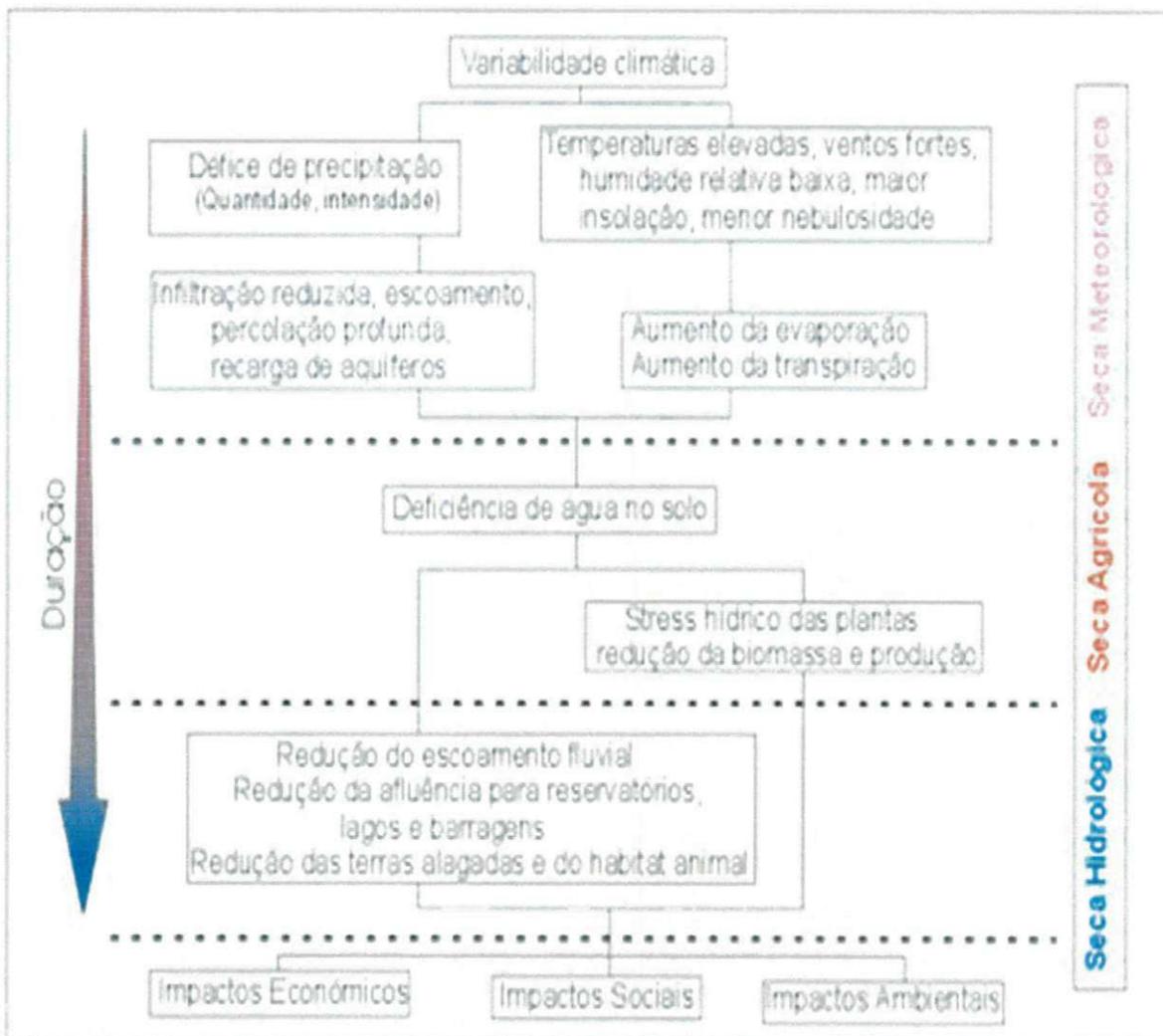


Figura 14: Esquema da seqüência temporal dos diversos tipos de seca

Fonte: [www.drought.unl.edu](http://www.drought.unl.edu), 2002, apud Instituto de Meteorologia de Portugal

**Seca Hidrológica** - relacionada com a redução dos níveis médios de água nos reservatórios e com a déficit de água no solo. Este tipo de seca está normalmente defasado da seca meteorológica e agrícola, considerando-se que é

necessário um período maior para que as deficiências na precipitação se manifestem nos diversos componentes do sistema hidrológico .

**Seca Socioeconômica** - associada ao efeito conjunto dos impactos naturais e sociais que resultam da falta de água, devido ao desequilíbrio entre o fornecimento e a procura dos recursos de água, vai afetar diretamente as populações .

Os efeitos da seca sobre os recursos hídricos são mais visíveis no nível superficial (lagos, rios, açudes, etc.). Mas, quando há ocorrência de seca severa, a maioria dos drenos deixa de captar águas, as nascentes secam, alguns poços também podem secar, ou porque não são muito profundos ou por não haver porosidade no nível inferior. No cenário de seca corre-se ainda o risco de se fazerem captações com técnicas erradas que contribuem ainda mais para a degradação da qualidade das águas subterrâneas. Devido à falta de água subterrânea podem ocorrer alguns abatimentos de terrenos e alterações na qualidade de água, os quais comprometem as culturas, além da salinização dos solos.

A seca também pode afetar a diversidade biológica, uma vez que ela pode acarretar perda de biodiversidade no nível global (para além do declínio da qualidade da água, solo, risco de incêndios) porque influencia a abundância das espécies, a alteração da distribuição geográfica, a degradação, alterações de comportamento, entre outros.

Embora o fenômeno natural da seca seja inicialmente, uma questão climática associada a precipitações pluviométricas baixas, o causador dos problemas que levam à ocorrência do desastre não é eminentemente um fator climático, mas um conjunto de fatores políticos, sociais, culturais, econômicos e ambientais que geram as vulnerabilidades mostradas pela população que se encontra afetada pela seca no semi-árido nordestino.

Barnash e Ferral (1973) apud Sousa (2007) analisam que

a seca não deve ser considerada como uma condição seca, mas uma condição de secura anormal em relação às necessidades. Em qualquer área, a natureza geralmente produz uma vegetação em harmonia com o ciclo de umidade disponível para o crescimento da planta. O homem freqüentemente viola essa harmonia ao introduzir culturas de pouca adaptação, e a crença de seca é aumentada com o mau uso da terra. (p. 48)

Em síntese, o conjunto de processos em que se encontra inserida uma determinada população, os sistemas organizacionais, sociais, políticos, territoriais e econômicos de uma determinada região é que vão determinar o grau de intensidade dos riscos ou a magnitude do desastre em função da ocorrência de um fenômeno, seja ele natural ou não. O quadro 1 mostra os impactos ocasionados pela seca no setor econômico, ambiental e social.

Quadro 1: Setores do problema e impactos ocasionados pela seca

Setores do Problema	Impactos
Econômicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• perda da produção pecuária leiteira e de corte</li> <li>• perda da produção de grãos</li> <li>• reduzida produtividade de terras férteis</li> <li>• infestação de insetos e doenças das plantas</li> <li>• perda para indústrias diretamente dependentes da produção agrícola</li> <li>• desemprego devido ao declínio da produção de bens relacionados com a seca</li> <li>• perda pela navegabilidade prejudicada em riachos, rios e canais</li> <li>• custo para transportar ou transferir água</li> <li>• custo de desenvolvimento de uma nova ou suplementar fonte de água</li> </ul>
Ambientais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• prejuízos às espécies animais e habitat silvestre</li> <li>• falta de alimento e de água para beber</li> <li>• vulnerabilidade à predação e doenças</li> <li>• prejuízos às espécies piscícolas</li> <li>• prejuízos às espécies de plantas</li> <li>• efeitos na qualidade de água</li> <li>• efeitos na qualidade do ar</li> </ul>
Sociais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• segurança pública nas florestas e incêndios</li> <li>• problemas de saúde relativos à baixa vazão (diminuição na vazão de esgotos, aumento na concentração de poluentes, etc)</li> <li>• desigualdade na distribuição dos alívios aos impactos das secas</li> </ul>

Fonte: Wilhite (1990) apud Silva (2002)

### 3.7 Vulnerabilidade

A vulnerabilidade implica uma combinação de fatores que determinam até que grau a vida e a subsistência de alguém ficam em risco por um evento distinto e identificável da natureza ou da sociedade. Tanto vulnerabilidades como ameaças são fatores de risco que se manifestam em condições concretas da existência humana ou física. Palpáveis, analisáveis e muitas delas mensuráveis, são expressas como condições inseguras de vida para a população (BLAKIE et al, 1996).

As causas geradoras das vulnerabilidades são processos econômicos, demográficos e políticos que afetam a concessão ou destinação de recursos entre diferentes grupos de pessoas e refletem a distribuição do poder. Analisar as vulnerabilidades, dentro dos padrões mais amplos da sociedade, supõe encontrar as causas geradoras destas, nas perspectivas dos desastres e seus mecanismos ou processo dinâmicos, que transferem às causas criadoras das vulnerabilidades as condições de insegurança (CARDONA, 2001).

A pouca capacidade de resistência às secas, que se manifestam como crises econômico-sociais, é uma vulnerabilidade que vem se agravando ao longo do tempo, em grande medida devido ao ritmo e à forma de ocupação demográfica e produtiva do vasto interior semi-árido do nordeste brasileiro, a qual é causadora de sérias sobrecargas ao seu frágil meio ambiente e à base de recursos naturais relativamente pobres. Outras – de origem mais econômico-social – tomaram, com a evolução mais recente da região, rumos que contribuíram para acentuar os desequilíbrios distributivos e a pobreza, deixando antever tendências desestabilizantes (FARIAS, 2007).

A situação de vulnerabilidade do agricultor pobre, em particular no semi-árido paraibano, é agravada pela fragilidade das associações comunitárias. Nestas, não se apresentando a relação de cooperação entre os associados, devido à imagem de verticalização do pedido de ajuda, não se apresenta a influência da “sombra do futuro” na rotina das associações comunitárias. Não há um compromisso dos associados como responsáveis, mas como beneficiários passivos, na medida em que os projetos vêm de fora e só parcialmente atendem às necessidades da população rural (ABREU, 2004).

Este autor (op. cit.) afirma, ainda, que é necessário ressaltar que a vulnerabilidade em si mesma constitui um sistema dinâmico, isto é, surge como



***CAPÍTULO IV***  
***MATERIAL E MÉTODOS***



## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Material

- Pesquisa bibliográfica.
- Dados obtidos a partir de Estações Meteorológicas, Instituições (Prefeitura, INPE, LMRS-PB, IBGE, INAG, IGEO, DSRH, INE etc.) e diretamente da população afetada pelo desastre da seca nos municípios de Serra Branca (PB) e Coxixola (PB) (nordeste do Brasil), e Mirandela (norte de Portugal).
  - Imagens multiespectrais obtidas do sensor TM, dos Satélites LANDSAT-5 e 7, nas bandas 1 a 7, para os anos de 1987 a 2004.
  - Cartas topográficas da SUDENE.
  - Mapas temáticos (solo, clima, vegetação, geomorfologia) disponíveis das áreas de estudo.
  - GPS (Sistema de Posicionamento Global).
  - Máquina fotográfica.
  - Mesa digitalizadora.
  - Questionários para avaliação das vulnerabilidades (anexo 4).
  - Infra-estrutura computacional disponível no Laboratório de Sensoriamento Remoto do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande.
    - Software SPRING 4.0 (Sistema para Processamento de Imagens e Geoprocessamento) desenvolvido pelo INPE (Instituto de Pesquisas Espaciais) para ambientes UNIX e Windows.
    - Software Micro Ustation e Map Info, no uso e processamento dos dados georreferenciados.
    - Programa SISCAV – Sistema de Cálculo de Vulnerabilidade, que foi desenvolvido pelo Departamento de Sistemas e Computação-DSC e pelo Departamento de Engenharia Agrícola, através do Convênio firmado entre UFCG-ATECEL/IAI-LARED e CNPQ.

## Metodologia

➤ Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizadas técnicas de geoprocessamento, com a finalidade de avaliar os processos de uso e degradação dos recursos naturais água, solo e vegetação, correlacionando-os à problemática da seca e das políticas públicas.

➤ Foram coletadas, armazenadas e analisadas estatisticamente as informações dos últimos 40 anos no que se refere às condições climáticas e precipitações mensais, além dos dados referentes aos principais setores de produção agropecuária da região, visando o estudo da relação disponibilidade hídrica X uso da terra X degradação ambiental X pobreza.

➤ Processamento digital e interpretação visual das imagens TM/Landsat – 5 e 7, órbita 215.065, bandas de 1 a 7, para duas datas distintas, 09 de maio de 1987 e 17 de dezembro de 2004 (DPI/INPE, 1996; BARBOSA, 1997 e 2000):

○ Delimitação da área de estudo dos municípios de Serra Branca e Coxixola:

▪ *Projeção: UTM/SAD 69, Zona 24*

▪ *Retângulo envolvente:*

▪ *Long1: o 36° 54' 37.83"*

▪ *Long2: o 36° 31' 10.35"*

▪ *Lat1: s 7° 44' 33.08"*

▪ *Lat2: s 7° 22' 15.48"*

○ Estudo dos elementos da imagem (solo, água e vegetação) no modo monocromático, analisando visualmente o padrão de resposta espectral, em função das tonalidades de cinza dos alvos.

○ Manipulação de contraste - que realça o contraste entre os objetos de estudo: água, solo e vegetação.

- Composição colorida – RGB, a partir das bandas originais, com a finalidade de melhor identificar e definir os alvos.

- Estudo temporal das composições multispectrais ajustadas das imagens IVDN na avaliação da degradação ambiental.

- Segmentação das imagens IVDN por crescimento de regiões, gerando um agrupamento de dados similares, no qual somente as regiões adjacentes, espacialmente, podem ser reunidas.

- Classificação de padrões das imagens IVDN, permitindo fazer uma quantificação das diferentes classes de vegetação, solo e água para os municípios em estudo.

➤ Trabalhos de reconhecimento e verificação de campo – Constituem-se do levantamento das informações da unidade familiar (vulnerabilidade tecnológica, social, hídrica e econômica) e levantamento das condições ambientais de produção e comercialização dos produtos agropecuários por meio de entrevistas que foram realizadas pelos agentes comunitários de saúde dos municípios de Serra Branca e Coxixola, através da aplicação de questionários (Anexo 3) aos produtores rurais, cujo número de amostragens do diagnóstico aplicado corresponde a 10% do número total de famílias atendidas por cada agente de saúde. Foi também realizado, por parte da equipe técnica que integra este trabalho, um reconhecimento geral da área segundo um roteiro pré-estabelecido, em função das unidades ambientais reconhecidas nas imagens orbitais para os municípios de Serra Branca e Coxixola. No concelho de Mirandela, os questionários para estudo das vulnerabilidades foram diretamente aplicados nas comunidades rurais com a ajuda da equipe do Serviço Municipal de Proteção Civil de Mirandela, não atingindo a amostragem de 10% da população, por requerer mais tempo além do disponível, por parte desta equipe, quando auxiliou nos trabalhos de campo.

➤ Avaliação das Vulnerabilidades – Foram realizadas 134 entrevistas no Município de Serra Branca, 33 no município de Coxixola, ambos referentes a uma amostragem de 10% das famílias residentes na zona rural e, em Mirandela, os questionários foram aplicados a apenas 7 famílias.

O questionário, cujo modelo se encontra no Anexo 3, foi adaptado do modelo desenvolvido por Rocha (1997); suas variáveis foram levantadas e

analisadas, com relação ao núcleo familiar, considerando-se os fatores mostrados a seguir:

### **1- Fator Vulnerabilidade Social**

Variáveis: demográfica, habitação, consumo de alimentos, participação em organizações associativas, salubridade rural.

### **2- Fator Vulnerabilidade Econômica**

Variáveis: produção vegetal, animais de trabalho, animais de produção, verticalização de matéria prima, comercialização, crédito e rendimento.

### **3- Fator Vulnerabilidade Tecnológica**

Variáveis: uso de tecnologias, propriedades das máquinas e equipamentos.

### **4- Fator Vulnerabilidade Hídrica**

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.

As variáveis levantadas, mediante a aplicação dos questionários, foram inseridas no programa SISCAV<sup>1</sup> e por ele decodificadas. O parâmetro de determinação estabelecido encontra-se no Anexo 4, com a finalidade de se obter uma equação de reta que define o fator vulnerabilidade.

Os valores encontrados nas retas de vulnerabilidade podem variar de zero (vulnerabilidade nula) até 100 (vulnerabilidade máxima). Eles foram divididos em quatro classes (Quadro 2), de acordo com Araújo (2002):

Quadro 2 - Divisão das classes de vulnerabilidade (V).

CLASSES DE VULNERABILIDADES			
Baixa	Moderada	Alta	Muito Alta
0-15	16-30	31-45	> 45

Fonte: Araújo(2002)

➤ Mapeamento dos sistemas hídricos dos municípios e avaliação das áreas marginais, visando proteção e aproveitamento através de sistemas de irrigação em áreas de pequeno porte, para o aumento da oferta de alimentos, ocupação de mão-de-obra e produção de renda. Este mapeamento foi realizado com base nas informações contidas nas cartas da SUDENE e complementadas através das imagens multiespectrais obtidas do sensor TM, dos Satélites LANDSAT-5 e 7.

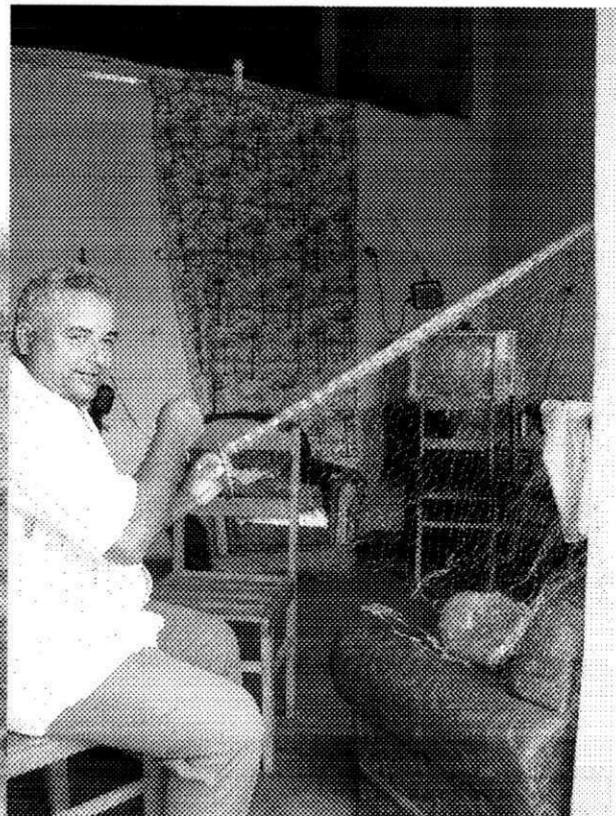
➤ Criação de um banco de dados, processamento das informações e elaboração de mapas temáticos integrados.

➤ Avaliação da ação antrópica sobre os ecossistemas dos municípios estudados e identificação dos diferentes níveis de degradação ambiental e seus impactos sobre os sistemas hídricos, realizadas através das informações obtidas pela aplicação de questionários e visitas de campo, bem como dos dados existentes nas prefeituras, INPE, IBGE, LMRS-PB, INAG, IGEO, DSRH, etc..

➤ Realização de um estudo comparativo entre os sistemas político-organizacionais municipais da área de estudo (Serra Branca e Coxíola, Paraíba, Brasil) e do Concelho de Mirandela (situado no norte de Portugal), tendo como base a adaptabilidade cultural na convivência do homem com situações climáticas extremas. No concelho de Mirandela, o desenvolvimento deste trabalho foi realizado junto ao Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, coordenado pelo Professor Dr. Antônio de Sousa Pedrosa, como parte integrante do Estágio de Doutorado no Exterior, por meio do Programa de Doutorado no País com Estágio no Exterior – PDEE, vinculado à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).



*CAPÍTULO V*  
*RESULTADOS E DISCUSSÃO*



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Uso e degradação da Cobertura Vegetal (caatinga)

Em âmbito urbano e rural, regiões são desmatadas, alterando a cobertura do solo e principalmente o ciclo hidrológico, já que ocorre diminuição da porcentagem de água infiltrada (impermeabilização dos solos) e o aumento no escoamento superficial. Conseqüentemente, aumenta a produção de sedimentos, ocorrendo alterações tanto no solo, em função do empobrecimento de sua fertilidade e perdas por erosão, como na drenagem natural dos cursos d'água, tendo como conseqüência o assoreamento e/ou a contaminação dos cursos d'água e da cadeia alimentar.

Em geral, os municípios de Serra Branca e Coxixola mostram uma vegetação de caatinga de porte arbóreo baixo ou arbóreo arbustivo, cuja densidade varia de muito rala a semi-densa e densa, apresentando-se mais conservada em algumas áreas de serras, onde se pode observar uma densidade mais alta da vegetação e alguns exemplares arbóreos. Entretanto, em sua maioria, constatou-se uma vegetação que vem sofrendo com a ação devastadora do homem e que tenta se adaptar à nova realidade ambiental que lhe é imposta. Tem-se, com freqüência, uma vegetação raquítica (Figura 14A) em meio a uma paisagem caracterizada por solos expostos e erodidos (Figura 14B).

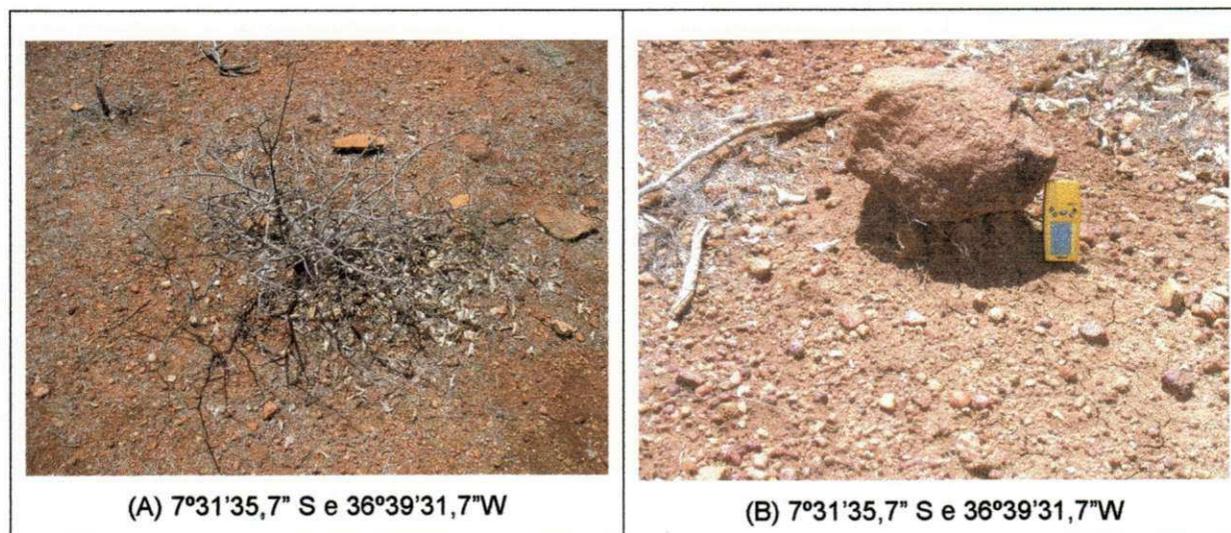


Figura 14: Raquitismo na Catingueira(A) e testemunho de erosão laminar(B) no município de Coxixola

Nos ecossistemas não atingidos pela ação antrópica, ainda existe um equilíbrio dinâmico entre a fauna e a flora, além de um teor substancial de matéria

orgânica e gramíneas no solo. Entretanto, o homem continua utilizando práticas como o desmatamento predatório para a exploração de novas áreas agrícolas, bem como a caatinga com pecuária extensiva ou mesmo a exploração vegetal para a produção de carvão, lenha, estacas e construção civil.

De acordo com o estudo realizado a partir do uso de imagens de satélite para identificação das classes e respectivas áreas de cobertura vegetal, nos anos de 1987 e 2004, e com base na visita de reconhecimento das características ambientais da área e em depoimentos de moradores locais, pode-se observar uma modificação da paisagem ao longo dos anos, conforme mostra a Figura 15 e 16. Neste sentido, veja-se o depoimento de um dos moradores do município de Coxixola:

Há 70 anos, tinha mais mato, também tinha mais madeira nessas serras, a mata era mais fechada. De bicho, aparecia lá uma vez, onça, tamanduá, raposa, gato do mato... Aqui, antes era tudo algodão, plantaram muito algodão. Aí, quando o algodão não deu mais nada aqui, por causa do bicudo, todo mundo mudou para o gado. E hoje em dia, é mais criação miúda, de ovelha e bode, pois complementa mais e a pessoa tem mais condição de sustentar.

(Sr. João, localidade Congo do Velho, Coxixola – PB)

A classificação da cobertura vegetal foi realizada mediante o processamento de imagens de satélite TM/Landsat 5 órbita 215.065, bandas de 1 a 7, para duas datas distintas, 09 de maio de 1987 e 17 de dezembro de 2004. Com estes dados, foi possível estudar a evolução do processo de uso e degradação da cobertura vegetal para os últimos anos nos municípios de Serra Branca e Coxixola.

A classificação feita corresponde ao 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 de cobertura vegetal, foi utilizada a classificação supervisionada do tipo Battacharya, feita a partir da segmentação (10x20) dos padrões das imagens IVDN (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), a qual permite fazer uma quantificação das diferentes classes de vegetação, solo e água para os municípios em estudo, mapeadas da seguinte forma: Vegetação densa, Vegetação semi-densa, Vegetação rala, Vegetação rala + solo exposto, Solo exposto, Afloramento de Rocha e Água.

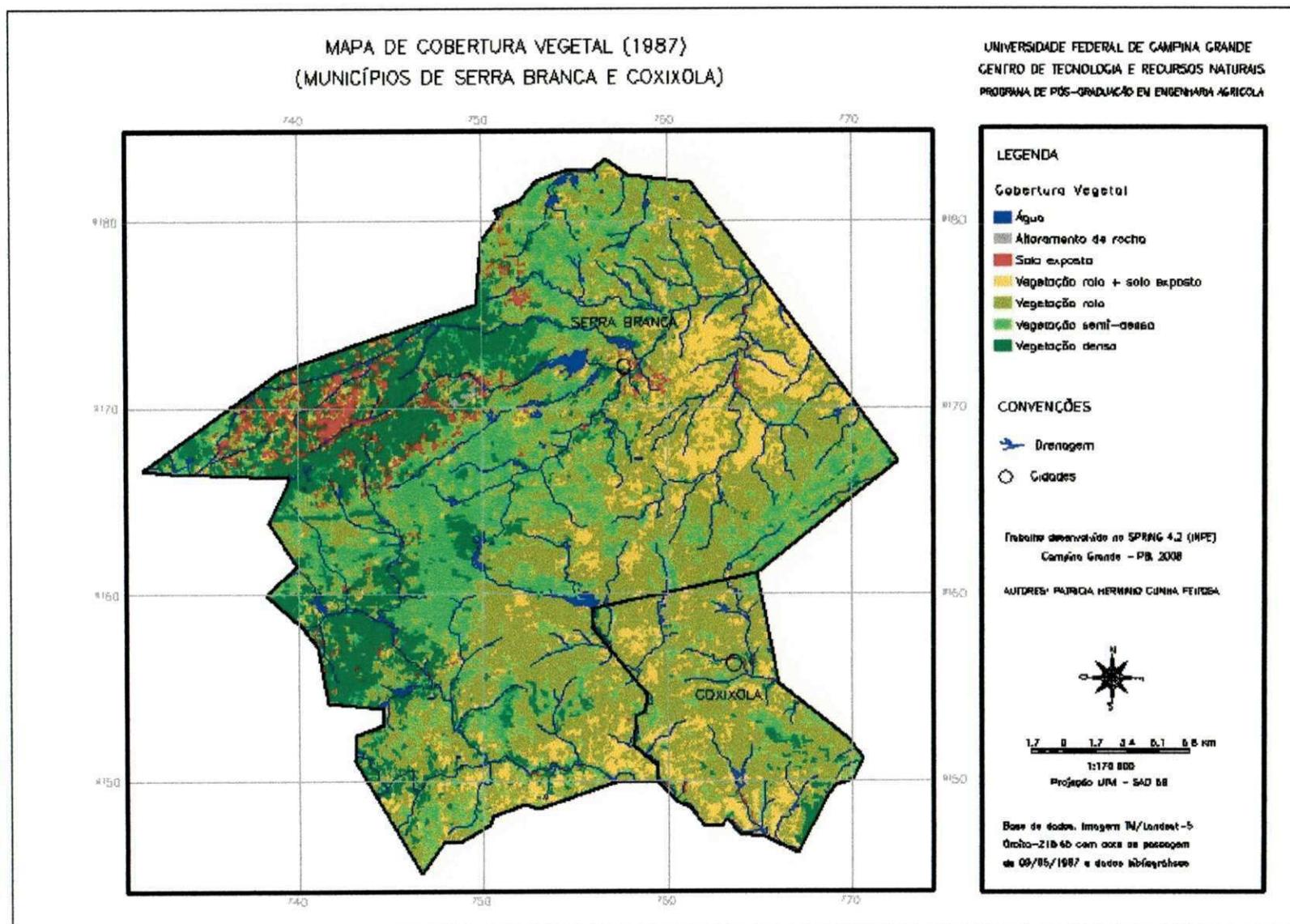


Figura 15: Cobertura vegetal dos municípios de Serra Branca e Coxixola – 9 de maio de 1987

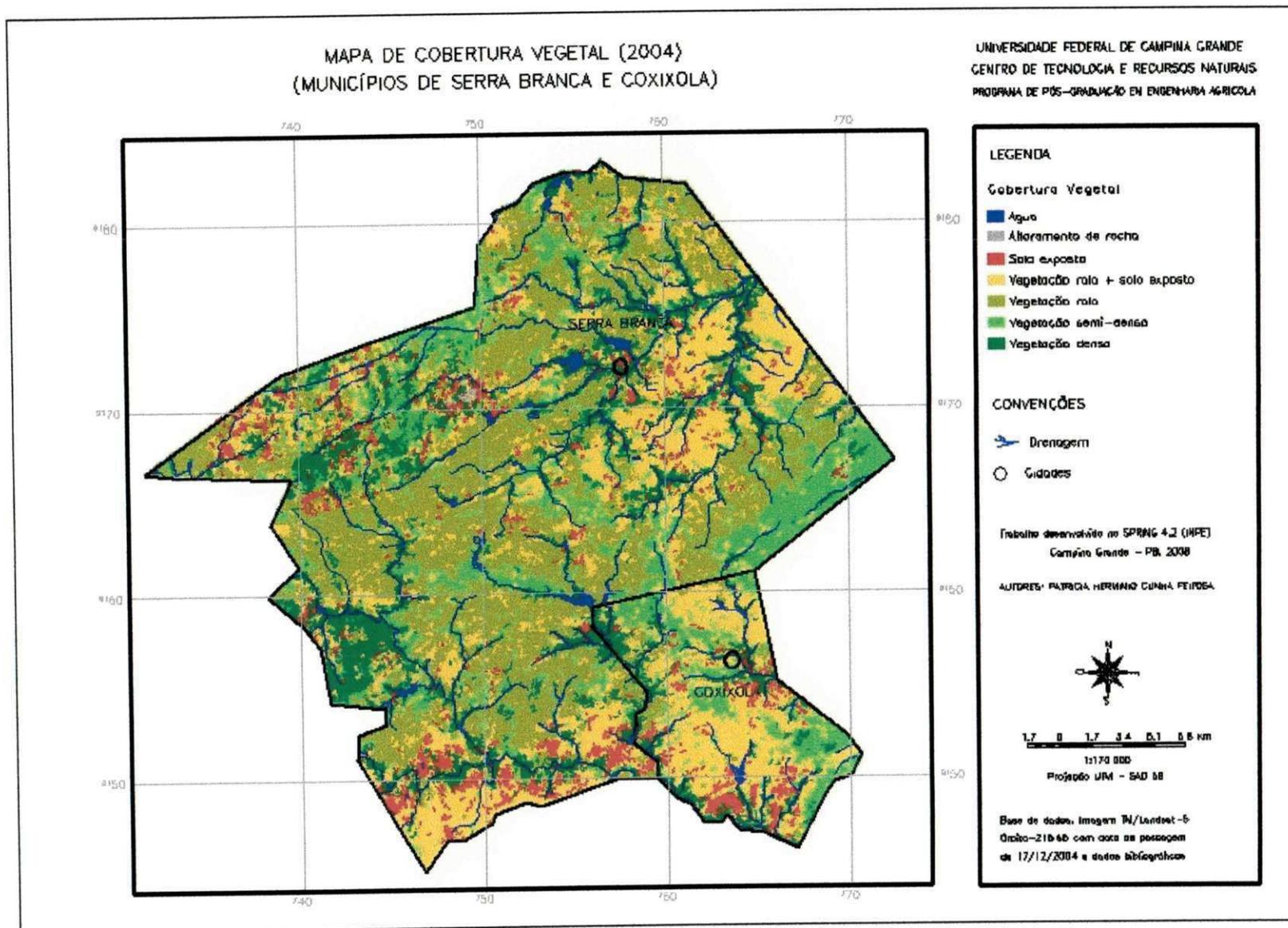


Figura 16: Cobertura vegetal dos municípios de Serra Branca e Coixola – 17 de dezembro de 2004

A identificação das classes foi feita a partir da análise visual das tonalidades de cinza, na tela do computador. As tonalidades de cinza médio a escuro foram consideradas como representativas da cobertura vegetal; as escuras como representativas de corpos d'água e as tonalidades de cinza médio a claro como representativas de vegetação rala a solo exposto, conforme os padrões de resposta espectral dos alvos.

As imagens classificadas foram então transformadas em matriz, através da função Mapeamento, o que permite fazer uma quantificação das diferentes classes de vegetação mapeadas nos municípios em estudo. Esta imagem matricial foi editada mediante realização do 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 pertencentes a nenhuma das classes) e de comissão (uma determinada classe é classificada como outra classe e, posteriormente, ajustada às informações pertinentes levantadas nos trabalhos de reconhecimento de campo para complementar e dar maior legitimidade às áreas analisadas.

A tabela 3 mostra a dinâmica da cobertura vegetal desde 1987 até o ano de 2004 (Figura 17). Tem-se que, para um pequeno intervalo de tempo (17 anos), ocorreu um aumento da exploração da cobertura vegetal, observando-se uma transformação da paisagem, pois áreas de cobertura vegetal rala passam a se enquadrar em áreas de vegetação rala mais aberta (Figura 18A) associada a várias manchas de solo exposto (Figura 18B), ocorrendo uma diminuição de 14,19% da área de vegetação rala e aumento de 14,45% das áreas de vegetação rala+solos-expostos, quando comparados os anos acima citados. O solo, então desprovido de sua proteção natural, reflete um aumento do risco à erosão (Figura 19 A e B) nesta região. Este processo indica a expansão das áreas de degradação grave a muito grave e reflete a importância de se intervir neste processo acelerado de devastação da caatinga, de modo a conter o uso irracional deste recurso natural.

Um dado que poderia ser considerado positivo no processo de recuperação da caatinga seria o pequeno crescimento, na ordem de 0,43%, da vegetação densa, quando comparamos os dados de 1987 e 2004. No entanto, observou-se, durante as visitas de reconhecimento de campo, que este

crescimento de áreas densas deve-se ao reflorestamento com algarobas, muitas vezes situadas nos aluviões (figura 20), o que passa a ser um fator agravante no processo de desertificação por tratar-se de uma espécie exótica que não permite o crescimento de nenhuma planta nativa da caatinga no local onde se instala, além de comprometer o sistema hídrico com suas raízes profundas que rompem quaisquer obstáculos em busca de água, em virtude de sua característica fisiológica de apresentar elevada necessidade hídrica.

Tabela 3: Distribuição das classes de cobertura vegetal nos municípios de Serra Branca e Coxixola

<b>CLASSES DE COBERTURA VEGETAL</b>					
<b>TIPO DE VEGETAÇÃO</b>	<b>ÁREA (KM<sup>2</sup>)</b>				<b>Variação (%)</b>
	<b>1987</b>	<b>%</b>	<b>2004</b>	<b>%</b>	
<b>Vegetação Densa</b>	128,53	14,97	132,18	15,39	0,43
<b>Vegetação Semi-densa</b>	178,36	20,77	154,84	18,03	-2,74
<b>Vegetação Rala</b>	414,32	48,25	292,48	34,06	-14,19
<b>Vegetação Rala + Solo Exposto</b>	106,97	12,46	231,03	26,91	14,45
<b>Solo Exposto</b>	22,41	2,61	43,15	5,02	2,42
<b>Afloramento de Rocha</b>	0,81	0,09	0,83	0,10	0,00
<b>Água*</b>	7,25	0,84	4,15	0,48	-0,36
<b>Área Total das Classes</b>	<b>858,65</b>	<b>100,00</b>	<b>858,65</b>	<b>100,00</b>	

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

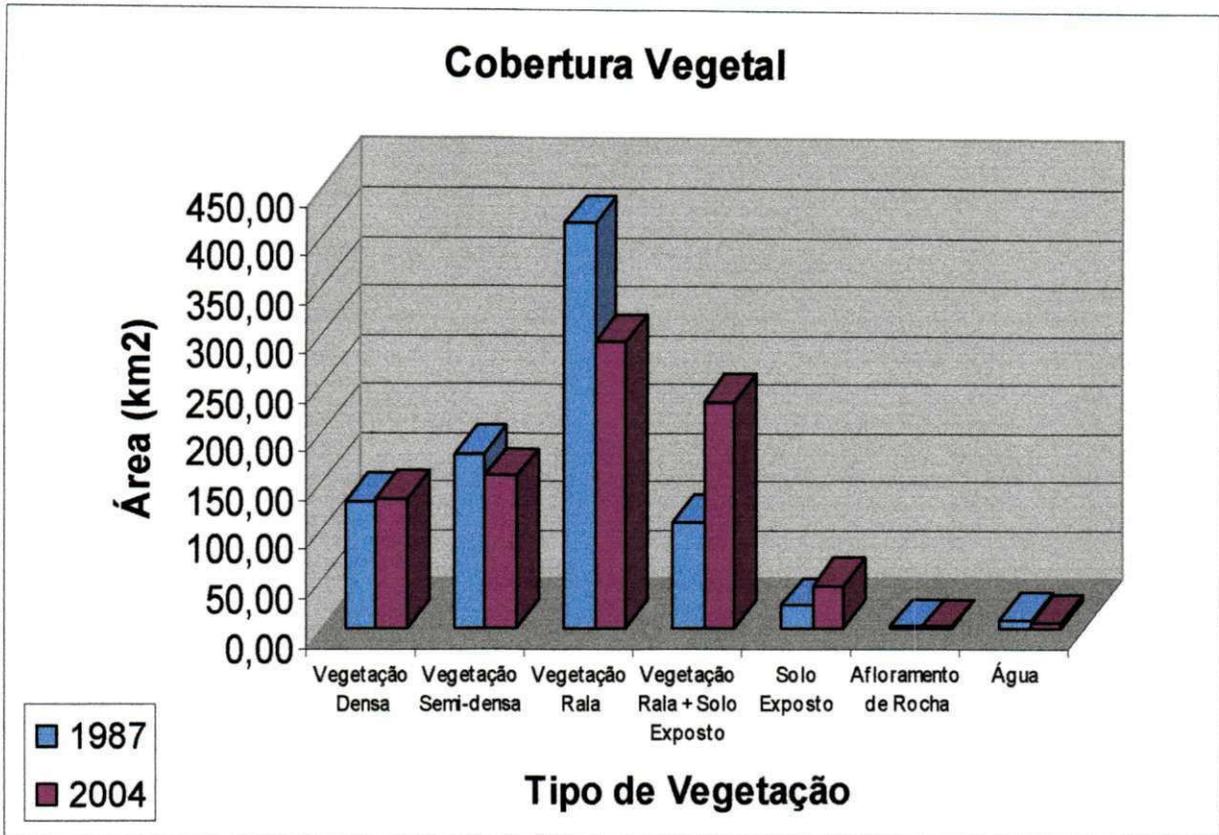


Figura 17: Gráfico de distribuição da cobertura vegetal para os anos de 1987 e 2004 para os municípios de Serra Branca e Coxixola

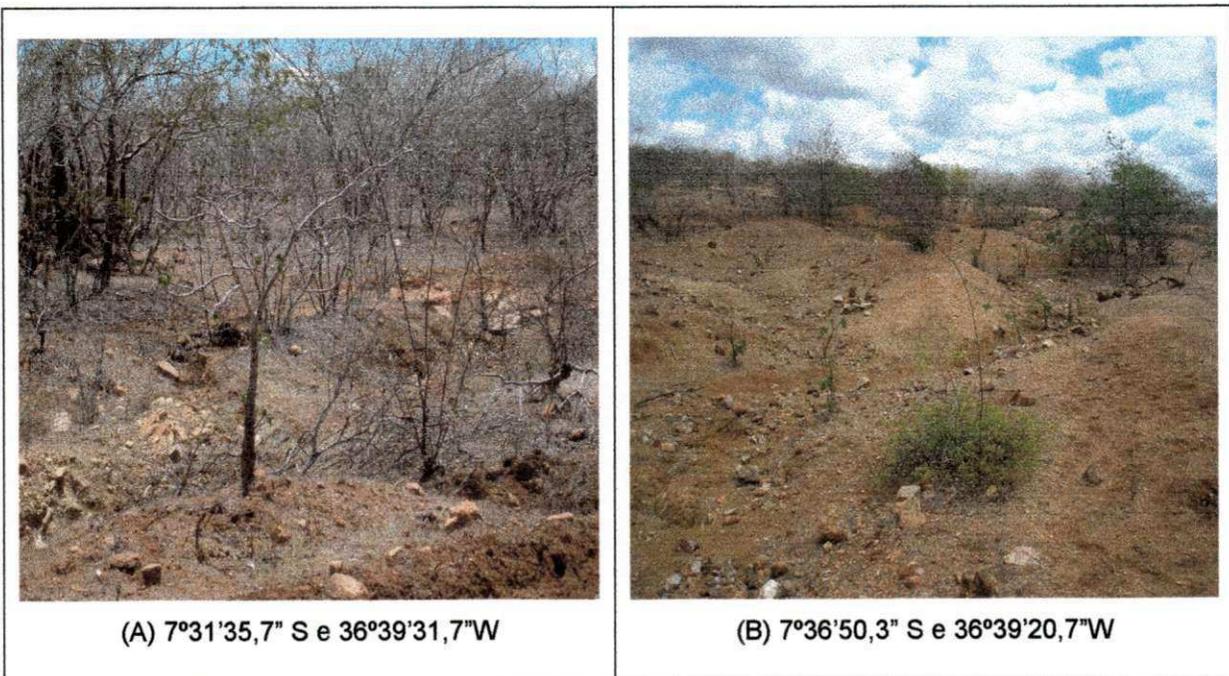
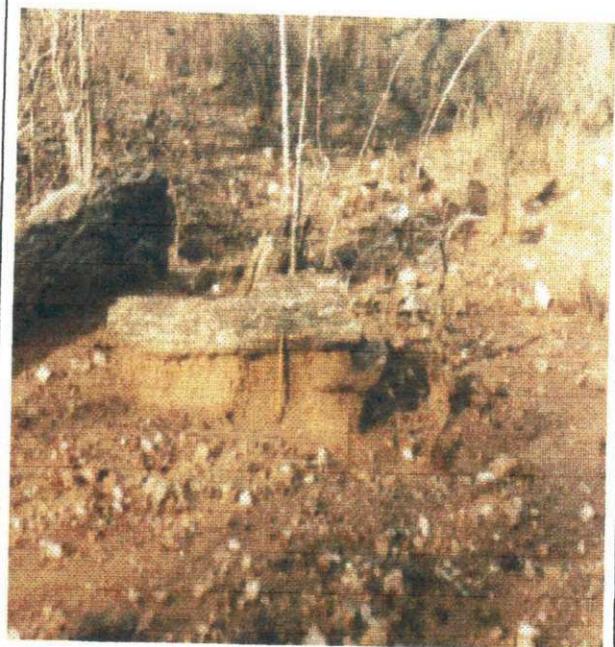


Figura 18: Áreas de vegetação rala (A) associada a várias manchas de solo exposto (B) em Coxixola

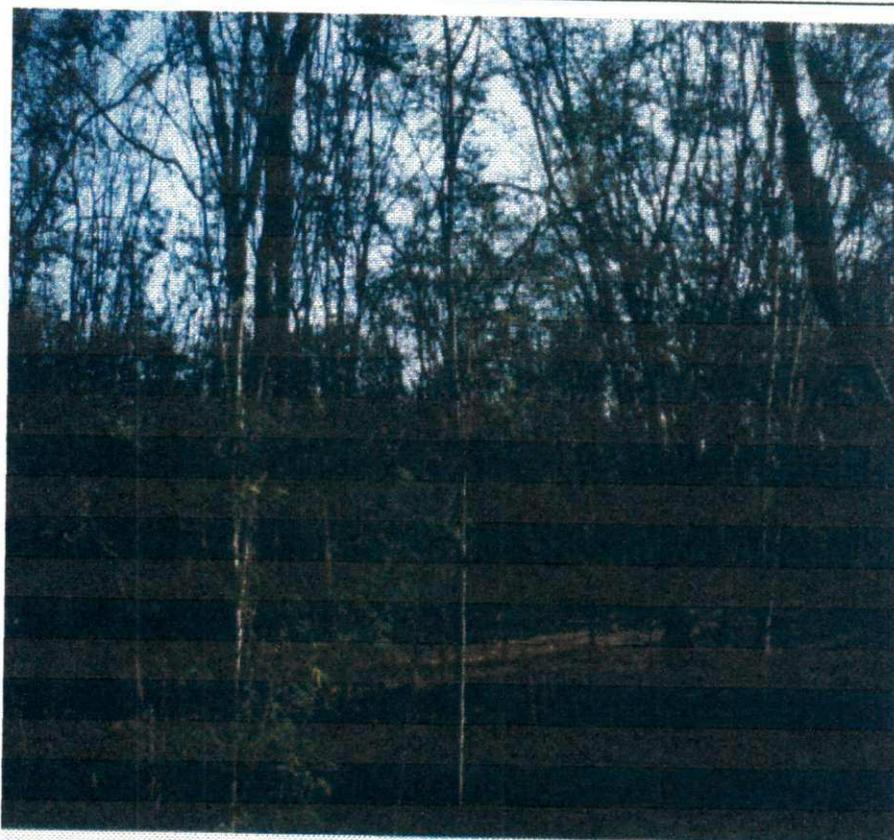


(A)  $7^{\circ}28'11,37''$  S e  $36^{\circ}37'29,6''$  W



(B)  $7^{\circ}28'36,68''$  S e  $36^{\circ}38'7,54''$  W

Figura 19: Formação de sulcos e voçorocas (A) e testemunho de erosão laminar (B) em Serra Branca



$7^{\circ}38'16,91''$  S e  $36^{\circ}45'36,23''$  W

Figura 20: Área de aluvião com plantio de algaroba no município de Serra Branca

## 5.2 Processos Erosivos nos Municípios de Serra Branca e Coxixola

O processo erosivo é resultado da desagregação, transporte e deposição do solo, subsolo e rocha em decomposição. Este fenômeno, causado pelas águas, pelo vento e pelo manejo inadequado, traz problemas de ordem ambiental e econômica. Uma área erodida é, em geral, menos produtiva, o que exige a aplicação de grandes quantidades de fertilizantes. Estes, por sua vez, são potencialmente poluidores.

Nos municípios avaliados, em locais onde o desmatamento foi efetuado de forma indiscriminada, os processos de erosão acelerada passaram a se manifestar de forma expressiva através de sulcos, ravinas e voçorocas, além de terem sido observados vários testemunhos de erosão laminar. Embora a vegetação da caatinga apresente um forte poder de regeneração, o processo de degradação, identificado durante as visitas de reconhecimento de campo, mostram uma realidade preocupante, com áreas de degradação muito grave criadas pela interferência do homem. Os solos na área em estudo são rasos, apresentam uma fertilidade baixa, alta pedregosidade e afloramentos de rocha, com relevo variando, principalmente, de suave ondulado a forte ondulado, o que favorece ainda mais a ocorrência de erosão por sulcos.

A fertilidade do solo vem diminuindo com o decorrer dos anos devido a técnicas de manejo não adaptado para a região. Frequentemente observa-se áreas de solo exposto, sem cobertura de gramíneas ou detritos orgânicos, e o conseqüente nanismo da vegetação que já não encontra condições para se desenvolver, razão por que a natureza vai criando seus banzais (Figura 21A).

Observa-se que, em algumas áreas onde os solos são continuamente desgastados, o processo erosivo é bem acentuado, e que, muitas vezes, pode-se observar uma seqüência de sulcos e voçorocas associada a afloramentos de rocha, constituindo a formação de verdadeiros desertos (Figura 21B).

Conforme consta em Brasil (1972), os solos que ocorrem na área em estudo, como os Regossolo Eutrófico, Bruno não Cálcico, Bruno não Cálcico vértico e Solos Litólicos Eutróficos são, por suas características intrínsecas, sujeitos à erosão, quando situados em áreas de relevo acidentado e/ou quando submetidos à ação antrópica.

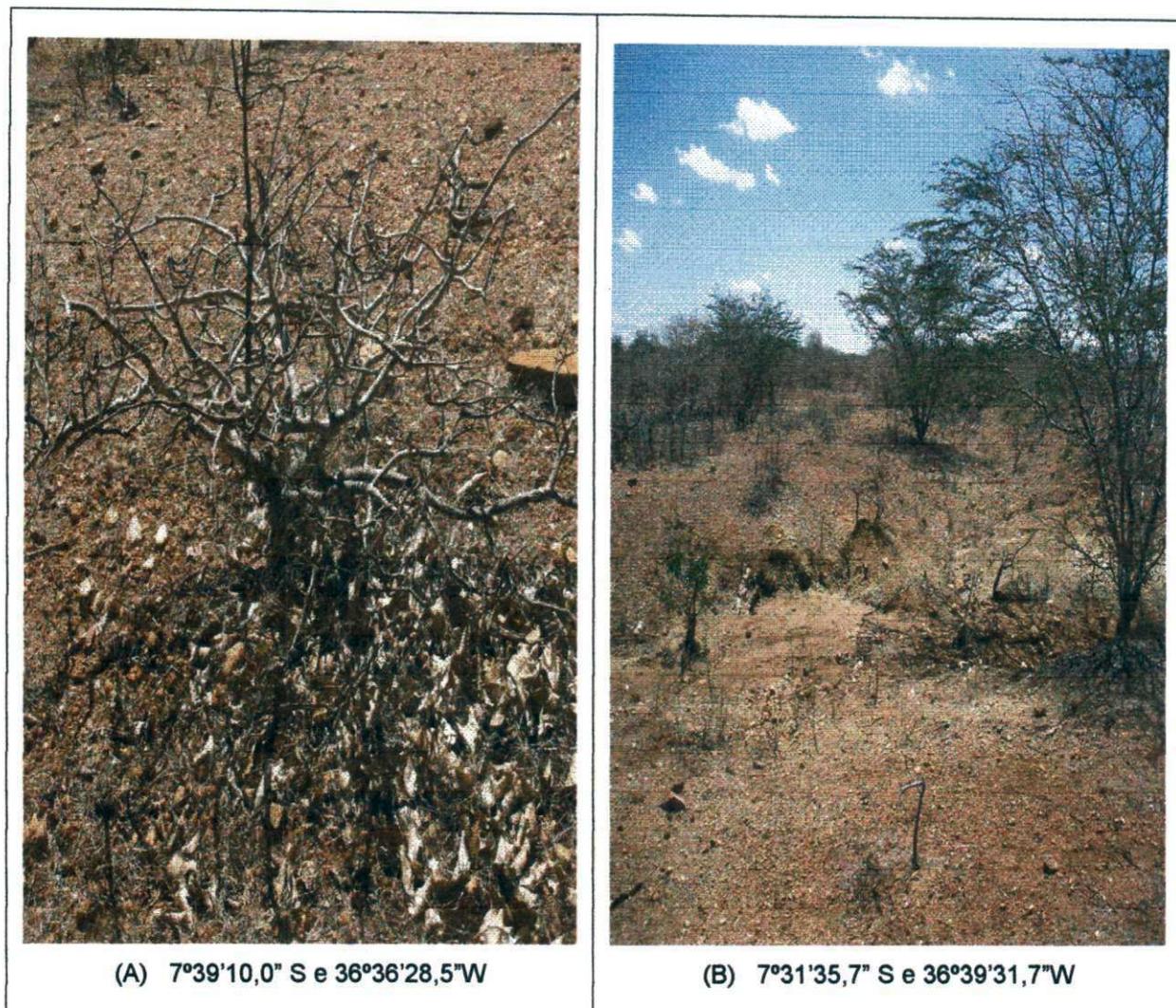


Figura 21: Nanismo da vegetação nativa (A) e construção de áreas de degradação muito grave (B) no município de Coxixola

O risco de ocorrência dos processos erosivos se constitui em grave problema de ordem ambiental, estando a erosão relacionada à ação antrópica sobre a natureza e às próprias condições dos meios físicos e bióticos. O risco de erosão depende essencialmente de fatores como: relevo, declividade do terreno, profundidade efetiva dos solos e sua permeabilidade, precipitações e cobertura vegetal. A área em estudo apresenta diversas situações onde os processos erosivos vêm acontecendo de forma acelerada, sem qualquer forma de prevenção e controle (Figura 22 A e B).

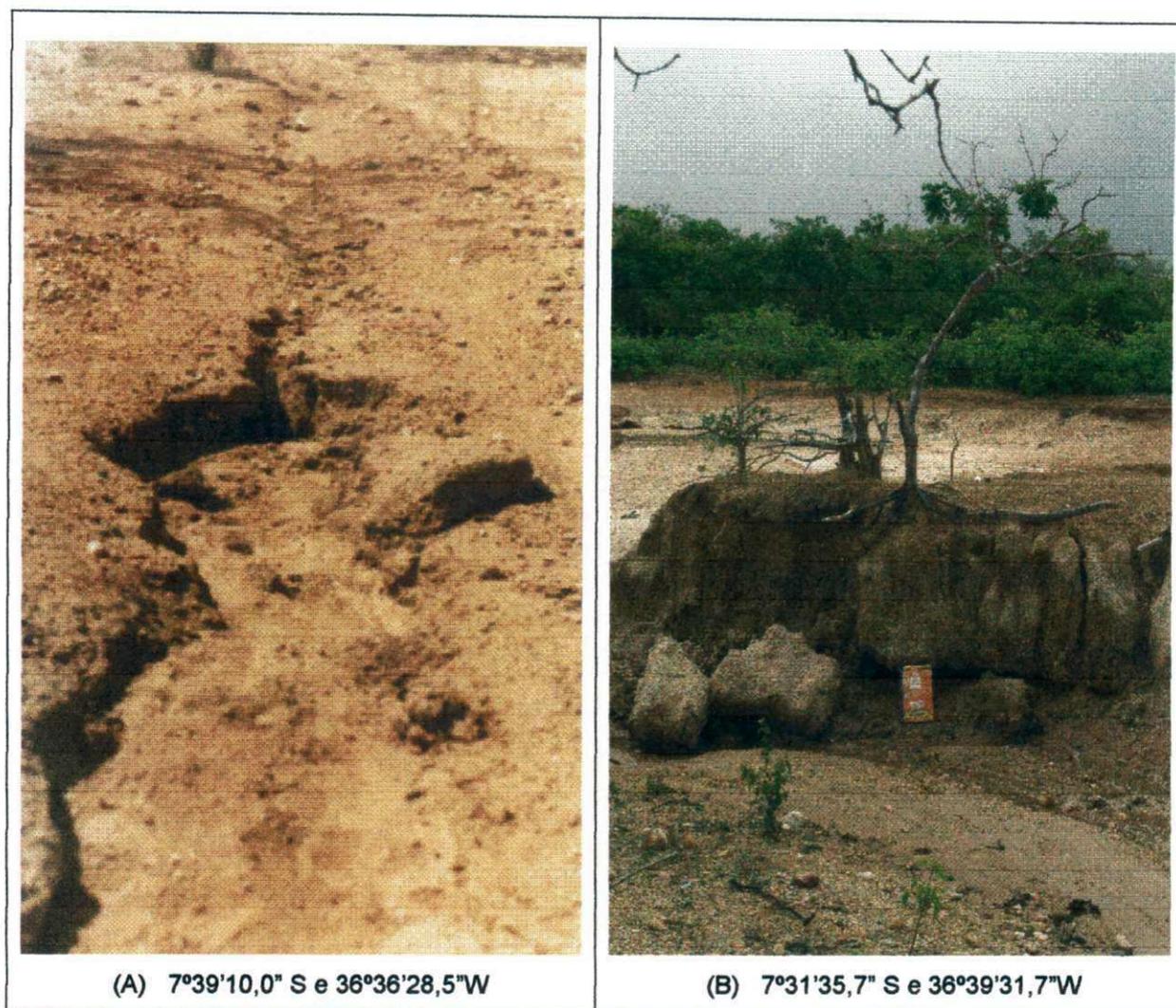


Figura 22: Formação de sulcos (A) e testemunho de erosão (B) no município de Serra Branca

Uma consequência visível da erosão que ocorreu na região do Cariri, foi a perda de parte do volume do açude de Boqueirão, cuja capacidade original era de 536 milhões de m<sup>3</sup>, e hoje é de apenas 412 milhões de m<sup>3</sup> (SOUSA 2007).

A prática de desmatamento, além de promover o processo erosivo, produz efeitos gravíssimos sobre o meio ambiente, porquanto resulta na destruição da vegetação nativa da região, a responsável por inúmeras funções essenciais à preservação dos ecossistemas, quais sejam: a influência sobre o regime de chuvas, proteção do solo, sobrevivência da fauna, qualidade de água superficial e variação climática, preservação dos corpos d'água e manutenção da biodiversidade.

### **5.3 A SECA – Do fenômeno natural ao desastre**

Os impactos da seca são dependentes da intensidade, da duração do fenômeno e da vulnerabilidade da população à ocorrência deste evento. Tendo-se em vista que a seca é um fenômeno que depende de circunstâncias físicas mas também sociais, a análise dos seus impactos deve ser feita de acordo com as características específicas da área, tais como o regime pluviométrico, a vulnerabilidade e as exigências da população afetada pelo desastre.

Em face destas relações sócioeconômicas-ambientais, como poderia, então, ser definida a SECA? Poder-se-ia defini-la apenas como fenômeno hídrico-meteorológico, ou como um conjunto de ações e reações recíprocas entre o solo, a água, o ar e a sociedade, entendida como um sistema de relações muito complexas, com grande sensibilidade à variação de um ou mais de seus componentes?

A seca deve ser tratada de forma prioritária, através de ações coerentes, em que seja levado em consideração o estabelecimento de uma metodologia local 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 consideração as especificidades de cada região.

#### **5.3.1 Disponibilidade hídrica nos municípios em estudo no Brasil**

- **SERRA BRANCA**

De acordo com dados do CPRM (2005), 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 rios da Serra Branca e Sucuru, além dos riachos do Franco, de Salgado, do Garrote, do Formigueiro, de Serrinha, de Jatobá, do Manarí, da Macambira, do Caboclo, do Jirau, do Manoel Ferreira, de Lagoa da Serra, dos Pereiras, do Camuquim, do Mulungu, de Pedro da Costa, do Tatu, do Ligeiro, dos Mares, da Aroeira, do Angico, do Salgadinho, de Pedra da Onça, do Mandacaru, do Umbu, do Buraco, da Vertente e da Gangorra Grande. Todos os cursos d'água têm regime de escoamento intermitente. O padrão de drenagem é o dendrítico.

Os principais corpos de acumulação são os açudes Público Serra Branca (14.042.570m<sup>3</sup>) e da Lagoa de Cima, e as lagoas da Maria Preta, do Cipó, do Velho, Maracajá e Panati.

De acordo com levantamento realizado no diagnóstico do Município de Serra Branca, parte integrante do Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea da Paraíba, CPRM (2005), registrou a existência de 06 pontos d' água, sendo todos poços tubulares. Destes, 02 (dois) poços particulares encontram-se não instalados ou paralisados e, dentre os 04 (quatro) poços que estão em funcionamento, 03(três) são particulares e 01(um) é público.

Com relação à qualidade das águas dos pontos cadastrados, foram realizadas *in loco* medidas de condutividade elétrica, que é a capacidade de uma substância conduzir a corrente elétrica estando diretamente ligada ao teor de sais dissolvidos sob a forma de íons.

Para efeito de classificação das águas dos pontos cadastrados no município, foram considerados os seguintes intervalos de STD (Sólidos Totais Dissolvidos) mostrados na Quadro 3:

Quadro 3: Classificação da qualidade da água

STD	Classificação da Água
0 a 500 mg/l	água doce
501 a 1.500 mg/l	água salobra
> 1.500 mg/l	água salgada

Fonte. CPRM (2005)

Foram coletadas e analisadas amostras de 04 pontos d' água. Os resultados das análises mostraram valores oscilando de 602,55 e 2580,50 mg/l, com valor médio de 1985,26 mg/l. Observou-se que 75% dos pontos amostrados apresentam água salina e, 25%, água salobra, fazendo-se necessário o uso de dessalinizadores para que esta disponibilidade hídrica seja potencialmente utilizada.

Em relação ao uso da água, 17% dos pontos cadastrados são destinados ao uso doméstico primário ( água de consumo humano para beber); 33% são utilizados para o uso doméstico secundário ( água de consumo humano para uso geral); e 50% para dessedentação animal, conforme mostra a Figura 23.

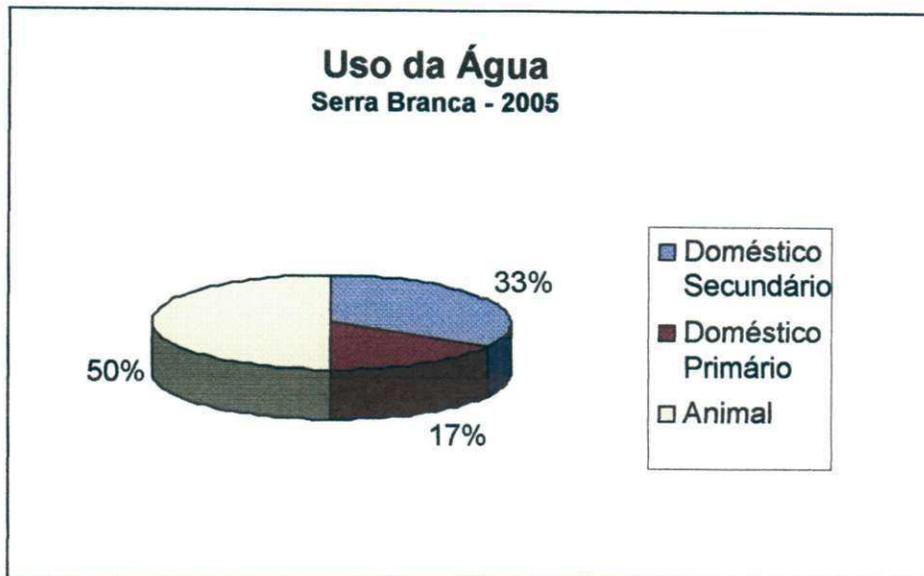


Figura 23: Gráfico de uso da água quanto ao tipo de consumo, Serra Branca.  
Fonte: Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea da Paraíba, CPRM, 2005

- **COXIXOLA**

O município de **Coxixola** encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, região do Alto Paraíba.

Os principais cursos d' água são: o Rio Sucuru e os riachos Grande, da Coxixola, das Cacimbas e do Biju. Todos os cursos d' água têm regime de escoamento intermitente e seu padrão de drenagem é o dendrítico. O principal corpo de acumulação é a Lagoa da Serrota.

De acordo com levantamento realizado no diagnóstico do Município de Coxixola, parte integrante do Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea da Paraíba, CPRM (2005), registrou a existência de 37 pontos d' água, sendo todos poços tubulares. Destes, 02 (dois) são públicos e estão ativos, atendendo a comunidades da zona rural, e 35 (trinta e cinco) são poços particulares, dos quais tem-se 27 em operação.

Com relação à qualidade das águas, foi utilizada a mesma metodologia de classificação desenvolvida em Serra Branca. No município de Coxixola, foram coletadas e analisadas amostras de 30 pontos d' água. Os resultados das análises obtiveram valores oscilando de 525,85 e 4764,50 mg/l, com valor médio de 2332,20 mg/l. Observou-se que 60% dos pontos amostrados apresentam água salina e, 40%, água salobra, fazendo-se necessário o uso de dessalinizadores para que esta

disponibilidade hídrica seja potencialmente utilizada.

Em relação ao uso da água, 4% dos pontos cadastrados são destinados ao uso doméstico primário ( água de consumo humano para beber); 24% são utilizados para o uso doméstico secundário ( água de consumo humano para uso geral); 16% para agricultura e 56% para dessedentação animal, conforme mostra a Figura 24.

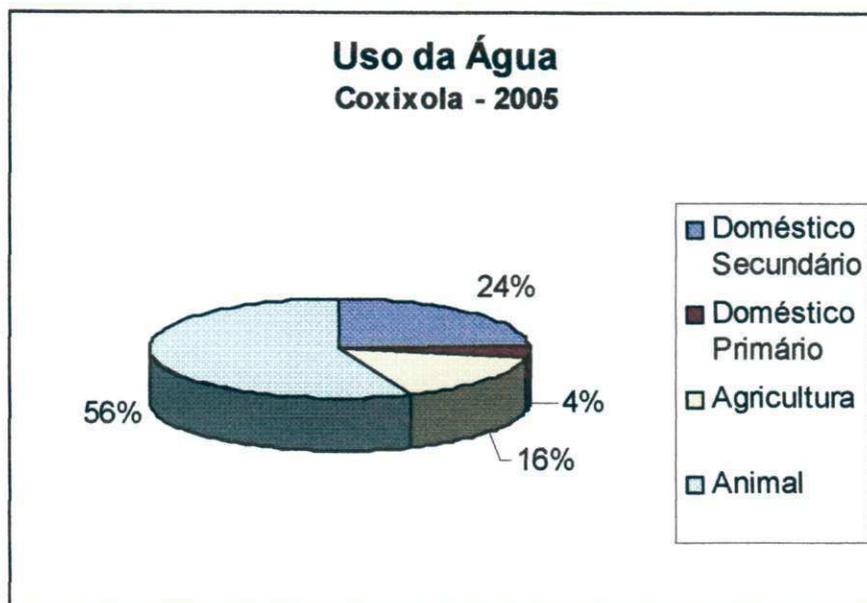


Figura 24: Gráfico de uso da água, quanto ao tipo de consumo, Coxixola.  
Fonte: Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea da Paraíba, CPRM, 2005

A Figura 25 mostra a disposição do sistema de drenagem nos municípios de Serra Branca e Coxixola, bem como a forma de ocupação das comunidades rurais em áreas próximas aos corpos d'água, o que coloca os recursos hídricos em uma situação de risco de contaminação em virtude de práticas agrícolas degradantes, bem como vem ocasionando diminuição da disponibilidade hídrica nos aluviões, em virtude das constantes requisições de água feitas nestas áreas, quer seja para consumo humano, quer para irrigação das lavouras.

Este conflito ambiental torna-se também um problema econômico, pois esta exploração dos aluviões tem sido a única forma de produção agrícola rentável desenvolvida na região. Fica difícil de falar em proteção das matas ciliares, quando a população rural no cariri paraibano tenta, simplesmente, proteger seu direito básico de sobrevivência. Neste âmbito, este conflito sócio-econômico passa a ser um problema também político organizacional.

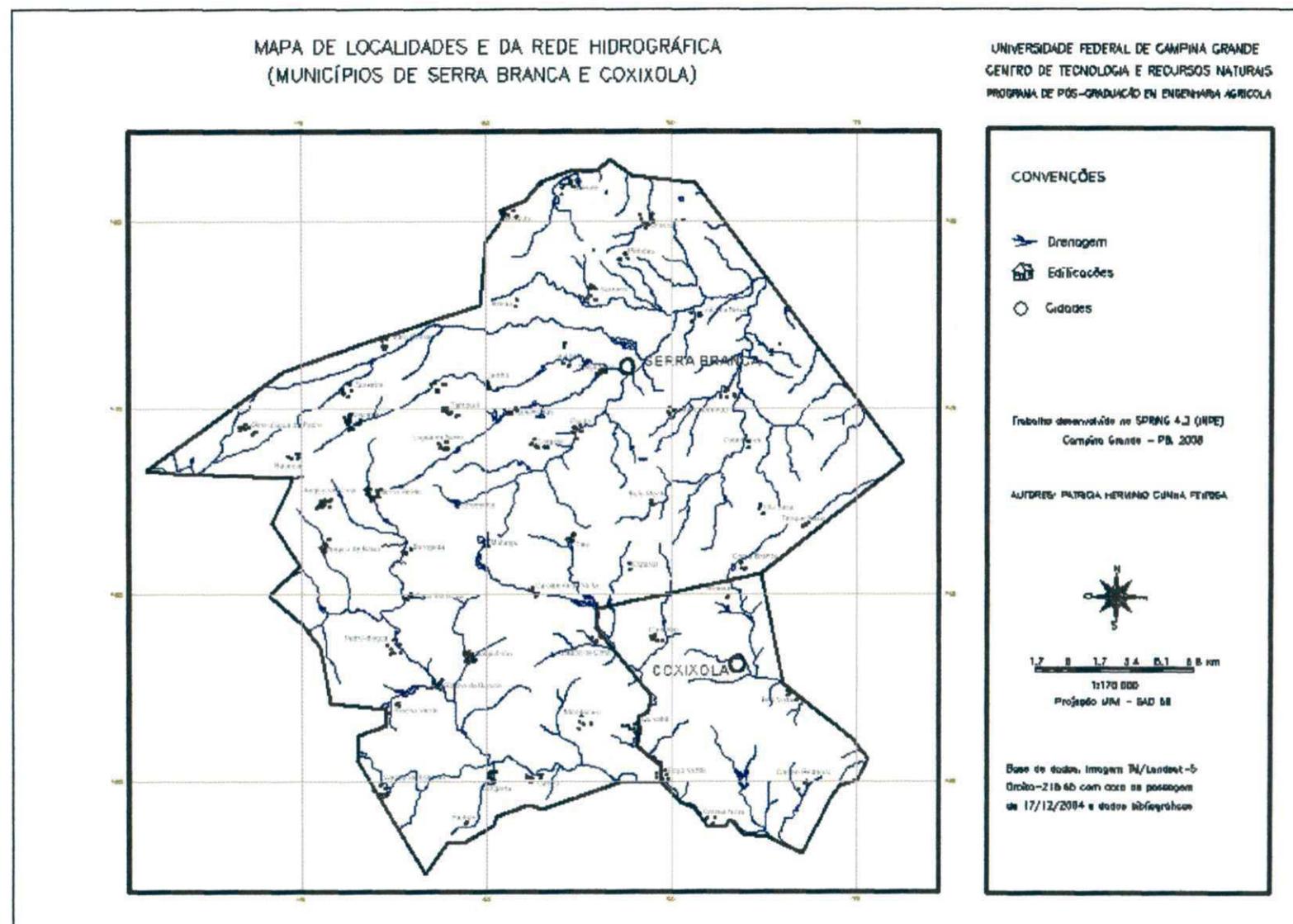


Figura 25: Mapa das localidades rurais e sua situação em relação à rede hidrográfica para os municípios de Serra Branca e Coxixola

Conforme ilustrado na Figura 26, a degradação das terras nos municípios em estudo, no Brasil, apresentam diferentes níveis de degradação, dependendo, principalmente, do uso dos solos e formas de seu manejo. A classificação dos níveis de degradação foi feita por análise comparativa e dividida em baixa, moderada, moderada a grave, grave e muito grave, sendo este último também chamado de núcleo de desertificação.

Depois de determinada a distribuição e classificação correspondente dos pontos levantados em trabalho de campo no mapa base do sistema de drenagem dos municípios, foram selecionadas 5 áreas que representam os diferentes processos de degradação ambiental identificados nas zonas rurais:

**Área 1** - Situada próximo à zona urbana de Serra Branca e seguindo pela estrada que leva a Coxixola, esta área mostra uma degradação muito grave dos recursos naturais. O solo raso, muito pedregoso, com afloramentos de rocha em vários trechos mostra-se completamente exposto em muitos pontos, sofrendo erosão laminar, por sulcos, ravinas e voçorocas de diferentes profundidades e grandes quantidades de blocos rolados da rocha erodida. Nestas áreas, percebe-se o abandono da terra, sem que sejam encontrados vestígios recentes de uso agrícola ou pecuário em virtude de esta ter perdido sua capacidade produtiva, como também de não mostrar indícios de cuidados específicos para que estas áreas venham a se recuperar. Nas áreas onde os solos expostos encontram-se associados a uma vegetação arbustiva aberta de porte baixo, com pequena cobertura de matéria orgânica, vêem-se vestígios de uso pecuário extensivo, principalmente caprinocultura.

**Área 2** – Área de nível de degradação moderado a baixo, caracteriza-se por apresentar uma vegetação semi-densa, arbustiva, de porte baixo, representada por catingueira, marmeleiros, jurema e pereiro. Entre as cactáceas, tem-se o xique-xique, faxeiro e coroa de frade. O solo apresenta uma cobertura por gramíneas e detritos orgânicos, embora sejam encontradas manchas de diferentes tamanhos onde a vegetação é mais aberta e parte do solo está praticamente nu, sofrendo erosão laminar e por sulcos incipientes e pedregosidade de média a alta. Nas áreas mais elevadas se concentra uma vegetação mais densa e o solo está mais preservado. São observadas áreas de reflorestamento com algaroba em vários pontos, inclusive acompanhando o leito dos rios onde ela encontra condições favoráveis ao seu desenvolvimento, gerando um desequilíbrio ambiental.

**Áreas 3 e 4** – O relevo é de suave ondulado a ondulado, com identificação contínua da destruição da vegetação pela formação de sulcos e voçorocas. Tem-se uma associação de áreas de solo exposto, com retirada de material para construção civil, pedregosidade média a alta, com processos evolutivos de erosão laminar, sulcos e voçorocas, e áreas de vegetação muito rala com alguns pontos de adensamento de vegetação arbustiva. As áreas expostas praticamente não têm cobertura vegetal. Tem-se, também, a formação de drenagens a partir do carreamento de material que provocou a formação de sulcos, embora não apresente, em geral, muito afloramento rochoso. Observa-se, ainda, a prática de caprinocultura extensiva e áreas de baixio de uso agrícola, com plantações de pimentão, milho, banana, capim, feijão, cenoura e tomate.

**Área 5** – Área de degradação grave com alguns pontos de nível de degradação mais elevada, o que indica o início da formação de pequenos núcleos de desertificação na região, caso não se desenvolvam ações de controle à erosão e preservação da flora e fauna, na tentativa de recuperar a biodiversidade característica da região da caatinga. A prática da agricultura intensiva e a presença de algaroba nos aluviões, assim como o uso com pecuária extensiva sem que sejam estabelecidas regras de manejo adaptadas às características ambientais locais são fatores que contribuem para que estas áreas sejam classificadas como de nível de degradação grave.

O município de Coxixola, se comparado com o de Serra Branca, mostra, no âmbito geral, terras menos degradadas, não tendo sido observadas grandes extensões de terras desertificadas, abandonadas por terem perdido sua capacidade produtiva, embora seja visível a perda de fertilidade dos solos e processos erosivos acelerados e em constante desenvolvimento em toda a extensão territorial do município.

A problemática das evoluções de áreas degradadas e em processo de desertificação está intimamente ligada às questões culturais da população rural. Nós, brasileiros, aprendemos e difundimos continuamente a forma de ocupação que nos foi imposta pelos portugueses há mais de quinhentos anos. Esta ocupação, de caráter exploratório, vem degradando nossos recursos naturais e dizimando nossas riquezas. No ato de “explorar” há sempre aqueles que “ganham” e outros que se deixam subjugar, quer seja por coação, por dependência política-financeira ou, simplesmente, por ignorância dos direitos e deveres de cada cidadão.

### 5.3.2 A recorrência das secas

De acordo com levantamento bibliográfico feito por Bruno et. al. (2006), tem-se um breve histórico das ocorrências da seca no Brasil, a partir de 1966, conforme mostrado a seguir:

**1966** – a seca atinge parcialmente o Nordeste.

**1970** – a Grande Seca atinge todo o Nordeste, deixando como única alternativa, para 1,8 milhões de nordestinos, o engajamento nas chamadas "frentes de emergência", mantidas pelo governo federal.

**1979/1984** - A mais prolongada e abrangente seca da história do Nordeste até o momento. Pela primeira vez, a estiagem avançou além do Polígono das Secas. Durou cinco anos e atingiu toda a região, até mesmo regiões nunca afetadas anteriormente, deixando um rastro de miséria e fome em vários Estados. Nesse período, não se colheu lavoura nenhuma numa área de quase 1,5 milhões de km<sup>2</sup>. Só no Ceará foi registrada mais de uma centena de saques, quando legiões de trabalhadores famintos invadiram cidades e arrancaram alimentos à força em feiras-livres ou armazéns. Segundo dados da Sudene, entre 1979/1984 morreram na região 3,5 milhões de pessoas, a maioria crianças, por fome e enfermidades derivadas da desnutrição. Pesquisa da Unesco apontou que 62% das crianças nordestinas, de zero a cinco anos, na zona rural, viviam em estado de desnutrição aguda. As frentes de emergência empregaram 26,6 milhões de trabalhadores rurais e os gastos do governo federal com a seca, entre 1979/1982, somaram 4 (quatro) trilhões de cruzeiros, o equivalente, à época, a 50% dos dispêndios totais do Ministério do Interior. O Governo Federal criou um "programa de emergência" que consistia na libertação de recursos para pagar um salário aos agricultores que passaram a trabalhar na construção de obras na região, obras que, teoricamente, poderiam amenizar os efeitos da próxima estiagem, como pequenos açudes, cacimbas, poços etc. Estas obras ou foram abandonadas pela metade ou se mostraram ineficientes, porque não tiveram nenhum planejamento técnico; constituíam apenas uma ocupação para os agricultores flagelados pela seca. O programa de emergência chegou a ter 1,4 milhões de nordestinos alistados.

**1993** – A Grande Seca atinge todos os Estados do Nordeste e mais parte da região norte de Minas Gerais. Só no Nordeste, de acordo com dados da então Sudene, um total de 1.857.655 trabalhadores rurais que perderam suas lavouras

foram alistados nas chamadas "frentes de emergência". Pernambuco foi o Estado que teve o segundo maior número de agricultores alistados nessas frentes, com 334.765 pessoas, perdendo apenas para a Bahia (369 mil trabalhadores alistados). As perdas de safras foram totais, em todos os Estados Nordestinos. Na época, a imprensa recifense publicou reportagem segundo a qual dezenas de obras de combate às secas, iniciadas e abandonadas pelo governo federal antes da conclusão, já haviam provocado, entre 1978/1993, prejuízos de CR\$ 6,7 trilhões. O escândalo das obras inacabadas deu origem até mesmo a uma Comissão Parlamentar de Inquérito, no Congresso Nacional, para apurar responsabilidades.

**1998–1999** - foi um ano de seca forte, uma das três maiores dos últimos 30 anos. No final do mês de abril, vêm à tona, mais uma vez, os efeitos de uma nova seca no Nordeste: população faminta promovendo saques a depósitos de alimentos e feiras livres, animais morrendo e lavoura perdida. Exceto o Maranhão, todos os outros Estados do Nordeste são atingidos, num total de cerca de cinco milhões de pessoas afetadas. Esta seca estava prevista há mais de um ano, em decorrência do fenômeno El Niño, mas, como das vezes anteriores, nada foi feito para amenizar os efeitos da catástrofe. O campo secou, e as cidades começaram a ficar sem água. Ela afetou mais de 10 milhões de brasileiros no Semi-Árido nordestino. Em muitas comunidades a produção agrícola parou completamente. A situação crítica na área rural levou a um crescente fluxo migratório, cujo novo destino foram as próprias cidades paraibanas. Assim, para o bem ou para o mal, as dívidas sociais mais constrangedoras do Nordeste migraram da obscuridade do campo para a visibilidade chocante das cidades – as favelas. Além dos problemas na zona rural e no interior do Estado, a falta de chuva fez com que Pernambuco vivesse, entre 1998/1999, o pior racionamento de água de toda a sua história, do sertão ao litoral: a região metropolitana, inclusive Recife, passou a receber água encanada apenas uma vez por semana; a maior cidade do agreste, Caruaru, só tinha água nas torneiras uma vez por mês e dezenas de municípios sertanejos ficaram meses totalmente dependentes de carros-pipa.

**2001** - Praticamente um prolongamento da seca iniciada em 1998, que teve uma pequena trégua em 2000. A seca de 2001 teve uma particularidade a mais, em relação às anteriores: ocorreu no momento em que todo o Brasil vivia uma crise de energia elétrica sem precedentes na história do País, provocada por falta de investimentos no setor e pela escassez de chuvas. No início do inverno, ocorreram algumas chuvas. Animados, os agricultores puseram-se a plantar. Mas, logo as

chuvas cessaram e todo o sertão de Pernambuco registrava uma "seca verde". A situação foi-se agravando e, em junho, as populações do interior pernambucano já viviam o velho e conhecido drama de dependerem da ajuda do Governo.

Estes dados podem ser confirmados também no âmbito dos municípios em estudo, quando observados os dados pluviométricos da estação meteorológica de Serra Branca (Tabela 4), a qual foi tomada como base para o estudo nos municípios de Serra Branca e Coxixola.

Tabela 4: Dados pluviométricos mensais da estação meteorológica de Serra Branca para os anos de 1965 a 2002

Ano	jan.	fev.	mar.	abr.	maio	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.	Total
1965	48,8	67,4	87,4	293,2	12,8	106,1	0,5	9,5	0,0	0,0	0,0	19,6	645,3
1966	29,8	163,8	0,0	72,8	23,7	67,0	45,6	1,6	9,0	0,0	13,2	6,8	433,3
1967	4,8	84,4	170,5	86,5	77,1	15,0	7,0	14,9	0,6	6,8	0,0	33,2	500,8
1968	55,4	15,0	292,6	125,6	93,4	11,6	9,6	1,0	0,0	0,0	0,0	5,6	609,8
1969	99,8	47,0	58,0	77,3	46,4	45,1	52,4	6,6	0,0	0,0	0,9	3,9	437,4
1970	123,1	0,8	65,2	50,4	16,4	15,6	40,8	2,6	0,0	20,7	0,0	0,0	335,6
1971	0,0	0,0	68,8	222,2	64,3	50,3	51,1	12,5	0,1	1,2	0,0	0,0	470,5
1972	0,6	70,9	66,7	107,8		5,5	11,9	51,5	3,5	0,0	0,0	108,3	426,7
1973	2,2	14,0	235,8	288,6	31,2	27,4	4,0	7,6	21,5	15,1	3,5	1,0	651,9
1974	129,7	208,5	140,4	454,4	70,0	34,0	32,4	0,0	2,2	0,0	0,0	100,6	1172,2
1975	2,0	158,2			28,7	16,7	79,9	0,0	0,0	0,0	0,0	122,0	407,5
1976	21,6	179,8	62,9	44,8	19,5	9,0	11,8	24,6	0,0	30,8	16,0	31,8	452,6
1977	52,4	1,6	42,8	293,3	69,8	60,3	75,5	8,8	13,9	0,0	10,3	4,4	633,1
1978	0,0	86,4	212,4	41,9	90,0	42,0	62,6	6,5	16,3	1,5	3,0	0,0	562,6
1979	18,8	74,8	26,2	37,1	27,7	17,2	31,6	0,0	16,0	0,0	72,0	0,0	321,4
1980	6,8	86,6	61,3	16,6	7,0	46,6	5,3	0,0	3,0	18,0	0,0	7,4	258,6
1981	22,0	4,0	221,9	64,0	4,0	19,0	0,0	0,0	4,0	0,0	9,0	40,3	388,2
1982	0,0	16,2	6,0	16,6	40,0	43,1	0,0	4,3	0,0	28,4	0,0	0,0	154,6
1983	5,6	129,6	98,2	10,8	17,3	6,0	4,0	24,8	0,0	0,0	0,0	0,0	296,3
1984	22,0	2,2	77,1	262,9	46,6	7,5	38,1	47,4	13,0	0,0	0,0	0,0	516,8
1985	47,6	275,1	303,9	429,6	12,2	46,0	22,8	0,0	0,0	0,0	0,0	26,0	1163,2
1986	46,9	251,3	220,6	72,8	56,2	7,4	9,4	28,0	0,0	0,0	11,0	0,0	703,6
1987	24,0	0,0	177,7	26,8	53,0	0,0	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	290,2
1988	12,4	137,0	111,8	81,0	2,4	26,8	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	403,6
1989	11,0	22,2	106,9	155,5	15,7	7,5	90,3	35,3	0,0	12,3	0,0	235,6	692,3
1990	0,0	94,7	0,0	29,5	36,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	161,0
1991	0,0	0,0	395,0	80,0	49,0	12,0	0,0	29,0	0,0	0,0	20,0	0,0	585,0
1994	57,0	75,0	129,9	28,1	67,5	76,5	25,4	9,5	4,6	0,0	0,0	12,0	485,5
1995	10,1	160,6	112,6	142,9	204,9	28,2	41,0	1,6	0,0	0,0	104,2	0,0	806,1
1996	45,8	0,0	192,5	144,6	14,4	9,1	16,5	43,6	30,3	0,0	17,3	6,0	520,1
1997	21,8	15,1	173,0	44,7	56,0	17,5	12,2	19,2	2,8	0,0	0,0	5,3	367,6
1998	24,8	0,0	10,3	14,8	21,1	18,4	11,8	32,8	0,0	0,0	0,0	0,0	134,0
1999	0,0	11,5	66,2	1,4	12,2	24,4	45,5	1,1	0,0	19,0	0,0	71,0	252,3
2000	58,7	133,7	72,7	99,4	28,6	24,4	33,7	41,0	21,7	0,0	0,0	45,7	559,6
2001	12,4	0,0	200,6	14,0		98,5	29,8	17,8	10,0	7,0	2,1	1,9	394,1
2002	245,1	93,7	31,9	20,5	46,5	41,2	21,1	3,5	3,0	6,1	0,0	23,0	535,6
Media	35,1	74,5	119,4	109,8	40,6	30,1	26,5	13,5	4,9	4,6	7,8	25,6	492,5

Fonte: LMRS (2005)

De acordo com a Figura 27, a ocorrência de chuvas se concentra, principalmente, nos meses de fevereiro, março e abril na região, que se caracteriza por apresentar uma estação seca de até 11 meses no ano.

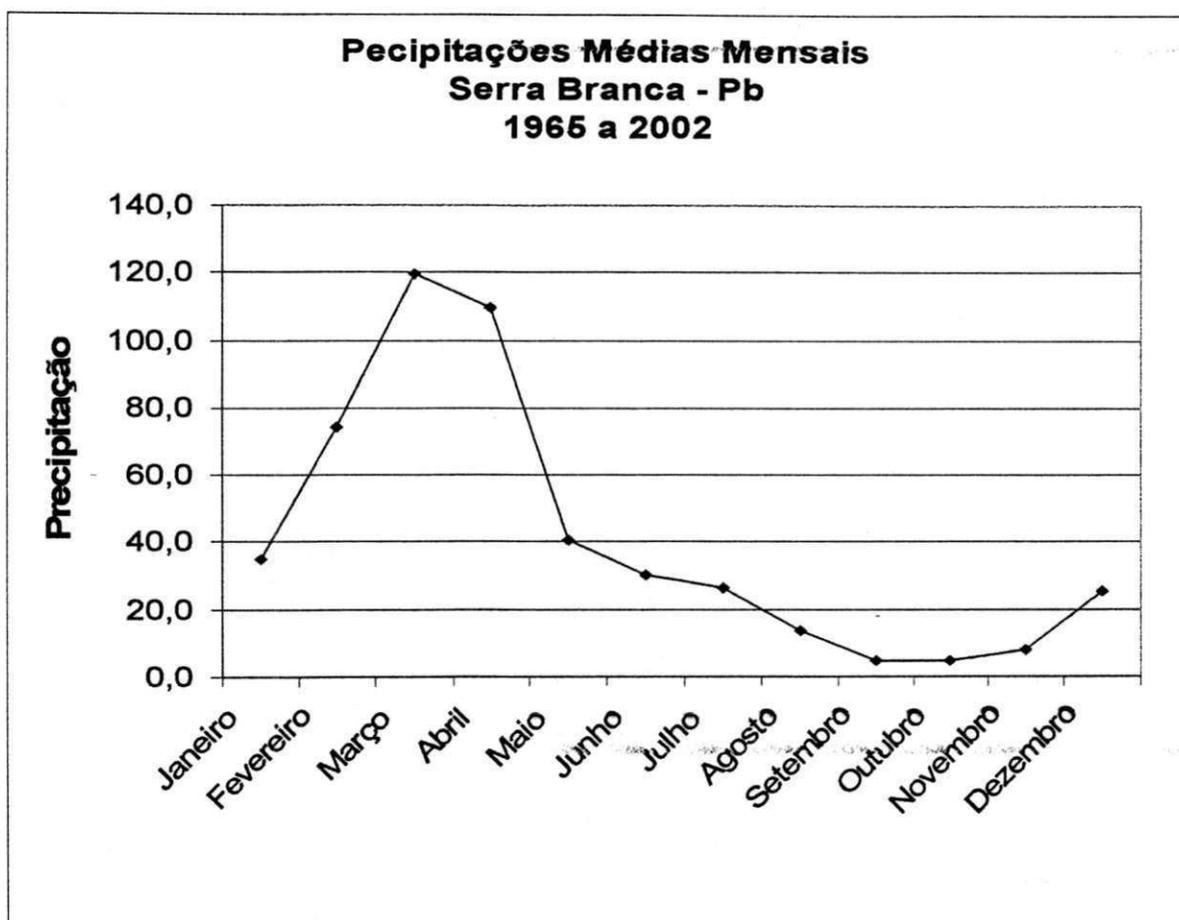


Figura 27: Precipitação média mensal para a estação meteorológica de Serra Branca, nos anos de 1965 a 2002

Na Figura 28, pode-se constatar que as precipitações pluviométricas mostram um caráter cíclico, com anos de precipitação acima e abaixo da média, não obedecendo, necessariamente, a um padrão estabelecido. Embora os efeitos da seca tenham se agravado a cada recorrência do evento, isto não se deve à ocorrência de índices pluviométricos mais baixos, mas sim ao aumento da vulnerabilidade da população decorrente de políticas públicas que não visam a prevenção, controle e mitigação dos efeitos decorrentes do desastre recorrente da seca.

Um outro fator agravante é a degradação do meio ambiente, que ocasiona o empobrecimento do solo e assoreamento dos reservatórios hídricos, no que deixa claro a diminuição da oferta hídrica e capacidade de sua retenção no solo,

ocasionando um déficit hídrico à vegetação, cada vez mais antecipado, e conseqüente aumento na vulnerabilidade às secas.

O problema da seca não pode ser enfrentado esporadicamente, já que esta, no Nordeste, não é exceção, mas, regra. Soluções implicam na adoção de uma política de base para a região, a qual respeite a realidade em que vive o nordestino, dando-lhe condições de acesso à terra, à água e ao trabalho.

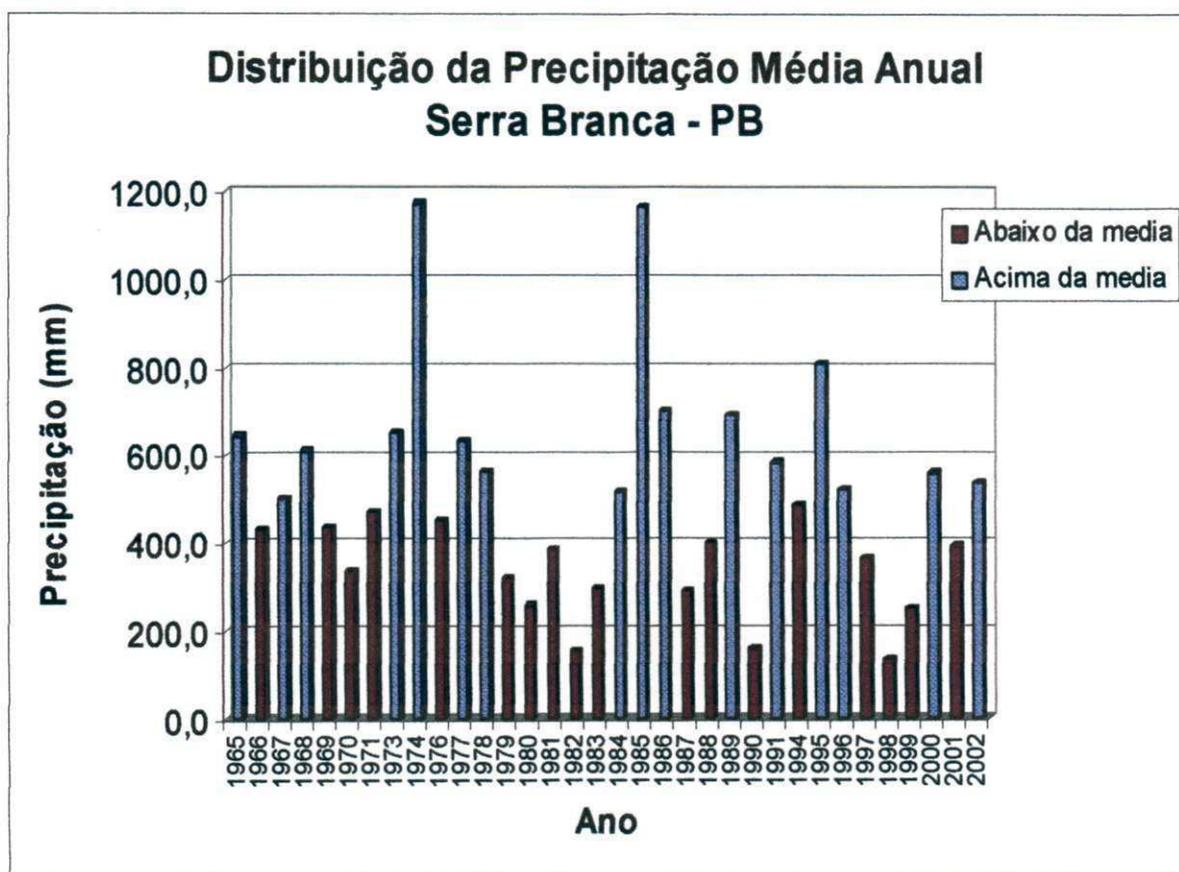


Figura 28: Precipitação média anual para a estação meteorológica de Serra Branca, nos anos de 1965 a 2002, relacionando-se os valores anuais acima e abaixo da média local.

#### 5.3.4 A importância sócio-econômica da disponibilidade hídrica

Nas últimas décadas, a humanidade vem se defrontando com toda uma série de problemas globais – ambientais, financeiros, econômicos, sociais e de mercado. As preocupações com o ambiente, em geral, e com a água, em particular, adquirem especial importância, pois as demandas estão se tornando cada vez maiores, sob o

impacto do crescimento acelerado da população e do maior uso da água, imposto pelos padrões de conforto e bem-estar estabelecidos pela sociedade atual.

Considerando a seca em duas dimensões distintas, tem-se uma de natureza física, assente em pressupostos e quantificações da climatologia, e uma outra dimensão mais associada à Geografia Humana, nomeadamente enquanto fenômeno que afeta direta ou indiretamente uma determinada população, implicando em episódios de fome e de doenças, ou afetando as atividades humanas, particularmente, agricultura e pecuária, e a própria localização das comunidades humanas, constituindo-se, assim, como Risco Natural.

A degradação dos recursos naturais, o abandono e isolamento da população rural, a falta de perspectivas com o futuro, a inexistência de políticas públicas para o Semi-árido e os atrativos das áreas urbanas vêm causando o despovoamento da área rural. A migração, em particular dos mais jovens, resulta na baixa renovação das lideranças e na redução da resiliência daqueles que ficam, não estimulando atitudes ativas em prol da prevenção, preparação e auto-ajuda. Em face disso, as redes sociais da comunidade se enfraquecem ou mesmo sucumbem, os laços de vizinhança se desfazem e a "sombra do futuro" se esvai com o tempo (ABREU, 2004).

Conforme pode ser observado na tabela 5, existe uma tendência de crescimento populacional contínuo no Brasil, incluindo o estado da Paraíba, quando comparamos os dados da população residente total nos anos de 1970, 1980, 1991 e 2000, o que também se repete em Coxixola. Entretanto, Serra Branca mostra um comportamento diferente no que diz respeito aos dados de 1980 a 1991, verificando-se uma diminuição da população total em torno de 1700 pessoas residentes no município, o que se deve essencialmente ao êxodo rural, decorrente dos efeitos da grande seca ocorrida na região que teve longa duração (1979 a 1984) e intensidade devastadora, levando a altos índices de mortalidade atingidos durante este período na região nordeste. Parte desta população migrou para a cidade de Serra Branca e muitos saíram em busca de alternativas de trabalho em outros pólos urbanos, dentro do estado da Paraíba ou fora dele.

Esta migração não espelhava o desejo de uma população rural insatisfeita com a vida no campo, mas, sim, uma necessidade na luta pela sobrevivência em virtude da falta de políticas públicas capazes de minimizar os efeitos da seca e de manter a população em seu "habitat natural". Nesta perspectiva, vale apresentar o

depoimento de um dos moradores do município de Coxixola: "Antes eu morava em Santa Cruz, trabalhava como pedreiro, aí vim para cuidar dos meus pais e não quis mais voltar, porque gosto mais da roça do que da cidade" (Sr. João, Várzea do Rio Sucuru, Coxixola – PB, janeiro, 2008).

Entre os anos de 1991 e 2000, a queda no número de habitantes no Município de Serra Branca deve-se à emancipação política de Coxixola, em 1993, até então distrito do município anteriormente citado. Contudo, observa-se nas Figuras 29 e 30 que a população rural de Serra Branca mantém-se quase que constante, chegando a diminuir em alguns anos, a partir de 1998, enquanto que Coxixola apresenta um crescimento populacional constante, inclusive na zona rural do município.

Tabela 5: População residente total e segundo a situação do domicílio nos anos de 1970, 1980, 1991 e 2000, Brasil, Paraíba, Serra Branca e Coxixola.

Brasil e Município	Situação do domicílio	Ano			
		1970	1980	1991	2000
Brasil	<b>Total</b>	93.134.846	119.011.052	146.825.475	169.872.856
	<b>Urbana</b>	52.097.260	80.437.327	110.990.990	137.925.238
	<b>Rural</b>	41.037.586	38.573.725	35.834.485	31.947.618
Paraíba	<b>Total</b>	2.382.463	2.770.346	3.201.114	3.444.794
	<b>Urbana</b>	1.002.420	1.449.206	2.052.066	2.444.389
	<b>Rural</b>	1.380.043	1.321.140	1.149.048	1.000.405
Serra Branca - PB	<b>Total</b>	10.531	15.306	13.595	12.275
	<b>Urbana - SB</b>	3.003	5.685	7.648	7.949
	<b>Rural - SB</b>	7.528	9.621	5.947	4.326
Coxixola - PB	<b>Total</b>	-	-	1230	1422
	<b>Urbana - CX</b>	-	-	521	589
	<b>Rural - CX</b>	-	-	709	833

Fonte: IBGE - Censo Demográfico

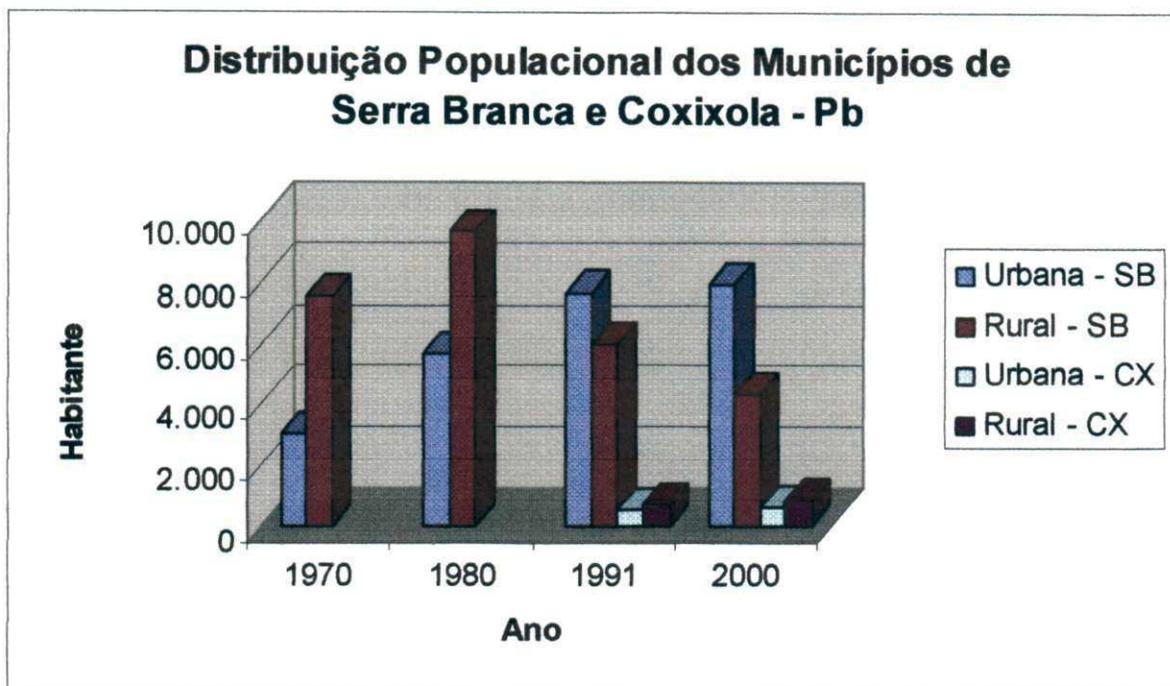


Figura 29: Gráfico de distribuição da população por situação de domicílio nos Municípios de Serra Branca e Coxixola

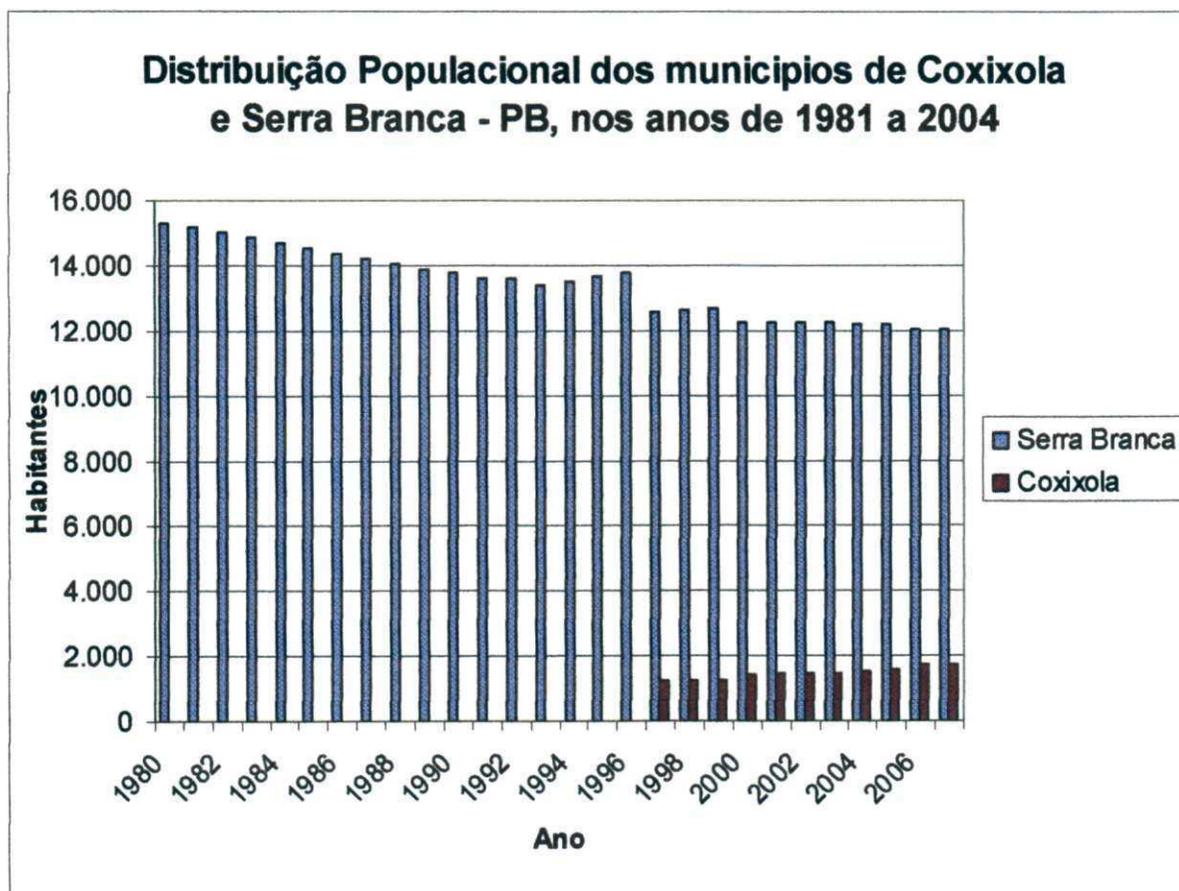


Figura 30: Gráfico de distribuição da população por situação de domicílio nos Municípios de Serra Branca e Coxixola  
 Fonte: Datasus/Ministério da Saúde

Isto vem comprovar que o êxodo rural não está somente vinculado à ocorrência de fenômenos climáticos extremos, mas a uma série de fatores político-organizacionais que implicam no aumento ou na diminuição das vulnerabilidades da população. A disponibilidade hídrica é um fator primordial na manutenção do homem no campo. O município de Coxixola vem mostrando políticas simples de distribuição do recurso hídrico disponível, levando água canalizada até as casas nas zonas rural e urbana. Esta iniciativa vem se alastrando por toda a comunidade rural, desde o início de sua implantação, em 2000, na localidade do Campo do Velho. Este ato vem trazendo novas possibilidades de pequenas hortas familiares de auto-consumo e cultivo de fruteiras junto às residências, podendo-se usar este recurso para pequenas irrigações (Figura 31 A e B).



Figura 31: Fruteiras e hortaliças (A e B) irrigadas com água canalizada na zona rural de Coxixola

Neste aspecto, surge um fator de risco ligado à qualidade da água distribuída, a qual deve ser rigorosamente fiscalizada, evitando-se a ocorrência de epidemias futuras. O tratamento desta água é feito com hipoclorídrico e acompanhada pelos agentes de saúde do município de Coxixola.

Com relação a esta questão, observa-se a opinião de um dos moradores do município de Coxixola:

A água do rio (Rio Sucuru) a gente também usa para beber, agora, lá pro final, como tá agora, ela fica mais desgostosa um pouco. Assim, a água nova, ~~é bem gostosa, tem gosto de água nova~~ mesmo, aí ela vai ficando mais velha, não vai ficando gostosa como era antes. Ela dá um gostinho de sal, mas é coisa pouca. Não tem cheiro, dá pra gente beber bem... temos água encanada.

(Sr. João, Várzea do Rio Sucuru, Coxixola – PB, janeiro, 2008).

Pela dinâmica populacional vista nos municípios em estudo, constata-se uma diferença no comportamento da população. Este comportamento não está ligado às condições climáticas, pois ambos os municípios encontram-se inseridos numa mesma microrregião geográfica e apresentam as mesmas características ambientais. Neste sentido, o que os diferencia é a implantação de políticas públicas direcionadas às necessidades locais.

Faz-se importante, na tomada de decisões e nos planos de desenvolvimento regional, respeitar o conhecimento e os costumes das comunidades rurais que convivem ano após ano com o semi-árido brasileiro, fazendo uso desta experiência para se traçar diretrizes capazes de gerar mudanças na crescente vulnerabilidade sócioeconômica e ambiental em que se encontra inserida a população nordestina, que sofre com a degradação do meio ambiente, a qual atua como fator agravante do fenômeno natural da seca (característico da região) e com políticas públicas desfocadas, que, em muitos casos, favorecem mais ao próprio poder público do que, efetivamente, à recuperação da capacidade produtiva, respeitando o manejo adequado às características locais do meio-ambiente.

As questões ligadas à problemática da seca estão, muitas vezes, relacionadas com interesses particulares. A resposta para a mitigação dos efeitos desse desastre, que traz tantas perdas para a população nordestina, está em identificar quem tem interesse na perpetuação da pobreza vinculada à ocorrência deste fenômeno natural. Quem ganha com a falta de políticas públicas que objetivem minimizar os efeitos desse desastre? O fato é que no jogo da vida, como em qualquer outro jogo, a partir do momento em que existem perdedores, há sempre um ganhador, ao qual são dados todos os “prêmios e glórias”.

#### **5.4 Estudo da viabilidade de implantação de sistemas de irrigação em áreas voltadas a práticas de agricultura familiar**

O Mapa de Classes de Terras para Irrigação (Figura 32), elaborado a partir das Características dos Solos Mapeados nos Municípios de Serra Branca e Coxixola (Figura 3), baseou-se na classificação adotada nos critérios do **Manual do Potencial das Terras para Irrigação no Nordeste** da EMBRAPA/CPATSA (1994), obedecendo às diretrizes do "Bureau of Reclamation" (U.S. BUREC, 1953, 1982; FAO, 1979), com as devidas adaptações às condições dos solos da região, e à compatibilidade da escala de trabalho.

Os solos identificados nos municípios de Serra Branca e Coxixola foram diagnosticados no que diz respeito aos tipos existentes, classes de capacidade de uso correspondentes, classe textural, relevo, profundidade, pedregosidade, estado de conservação e principais problemas de degradação, cuja descrição detalhada encontra-se no Anexo 2.

Nesse trabalho, a Classificação de Terras para Irrigação baseou-se em avaliações puramente qualitativas e *inferidas a partir das propriedades dos solos* dominantes nas unidades cartográficas, havendo a necessidade, ainda, de se levar em consideração o estudo da disponibilidade hídrica nos municípios e observar a sustentabilidade de pequenos projetos de irrigação, voltados à agricultura familiar.

A bibliografia citada define quatro classes para identificação das terras aráveis, principalmente pelo sistema de irrigação por sulcos (ou por aspersão). A vocação cultural das terras decresce progressivamente da classe 1 para a classe 4. (As terras da classe 4 – denominadas de uso especial, têm utilidade restrita e deficiência excessiva). Nesse trabalho foram identificadas, como componentes das unidades de mapeamento, as classes 3, 4 e 6.

##### **Definição das Classes de Terras para Irrigação**

**Classe 1** – Terras aráveis altamente adequadas para agricultura irrigada, capazes de oferecer altas produções de grande variedade de culturas climaticamente adaptáveis, a um custo razoável, não apresentando nenhuma limitação para sua utilização.

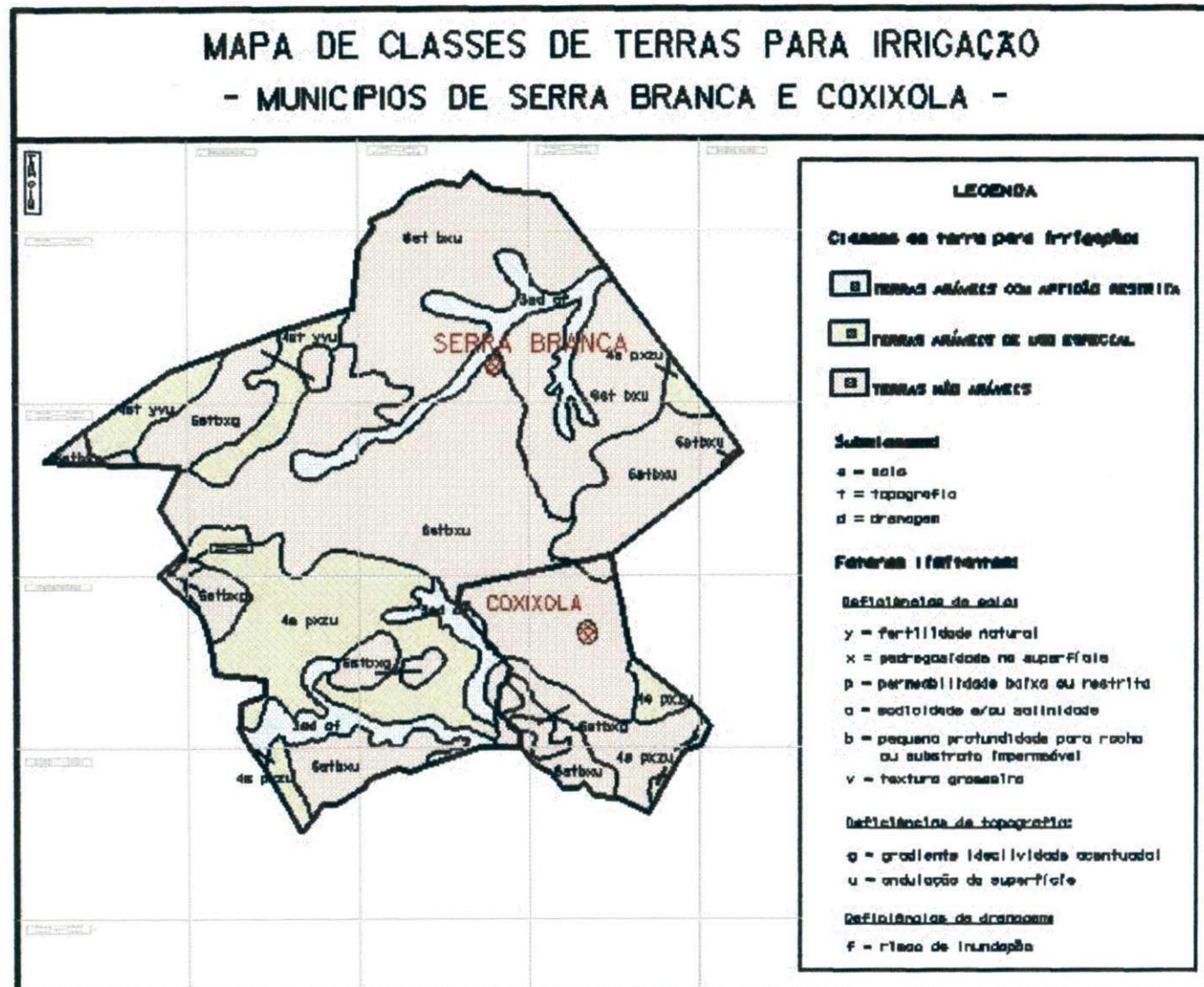


Figura 32: Mapa de classes de terras para irrigação para os municípios de Serra Branca e Coxixola  
Fonte: Manual do Potencial das Terras para Irrigação no Nordeste EMBRAPA/CPATSA (1994)

**Classe 2** – Terras aráveis, com moderada aptidão para agricultura irrigada. São adaptáveis a um menor número de culturas e têm um maior custo de produção que a classe 1. Podem apresentar limitações corrigíveis ou não, e ligeiras a moderadas deficiências com relação à fertilidade, disponibilidade de água, profundidade, permeabilidade, topografia e drenagem.

**Classe 3** – Terras aráveis de aptidão restrita para agricultura irrigada, devido à deficiência de solo, topografia e drenagem mais intensos que na classe 2. Podem apresentar deficiências, como fertilidade muito baixa, textura grosseira, topografia irregular, salinidade, drenagem restrita, etc., apresentar risco à correção a alto custo, ou não corrigível. Têm um restrito número de culturas adaptáveis, mas, com manejo adequado, podem produzir economicamente.

**Classe 4** – Terras aráveis de uso especial. Podem apresentar uma excessiva deficiência específica ou deficiências incorrigíveis que limitam sua utilidade para determinadas culturas muito adaptadas ou métodos específicos de irrigação. As deficiências nesta classe podem ser: pequena profundidade efetiva, topografia ondulada, excessiva pedregosidade superficial, textura grosseira, salinidade e/ou sodicidade e drenagem inadequada.

**Classe 5** – Terras não aráveis nas condições naturais e que requerem estudos especiais de agronomia, economia e engenharia para determinar sua irrigabilidade. Apresentam, geralmente, restrições específicas, como posição elevada, salinidade excessiva e drenagem inadequada, requerendo trabalhos de proteção contra inundação, topografia irregular, etc. Após estudos especiais, estas terras devem passar, definitivamente, para uma classe arável ou para a classe 6.

**Classe 6** – Terras não aráveis. São terras que não satisfazem os mínimos requisitos para enquadramento em outras classes e que são inadequadas para irrigação. Geralmente compreendem terras com solos muito rasos sobre embasamento rochoso ou outra formação impermeável às raízes ou água, terras de textura extremamente grosseira e baixa disponibilidade de água; terras influenciadas por sais e de recuperação muito difícil; terras dissecadas e severamente erodidas; terras muito elevadas e com topografia muito acidentada ou complexa; enfim, todas as áreas obviamente não aráveis.

## **Definição das subclasses e dos fatores limitantes**

### **(i) Subclasses**

A classe 1 não apresenta restrições, enquanto as classes de 2 a 6 são divididas em subclasses. Cada subclasse é indicada por uma ou mais deficiências, colocadas em seguida ao número da classe. São consideradas como principais deficiências, para indicação de subclasses: **s** (solo); **t** (topografia); **d** (drenagem) e **h** (altitude elevada em relação ao nível do manancial).

### **(ii) Fatores limitantes**

Estes fatores estão relacionados com os símbolos de deficiências (solo, topografia, drenagem), que seguem logo após a classificação das terras.

#### **▪ Deficiência do solo**

y = fertilidade natural (produtividade)

b = pequena profundidade para rocha ou substrato impermeável

z = pequena profundidade para calhaus e concreções

x = pedregosidade superficial abundante

v = textura grosseira

p = condutividade hidráulica (permeabilidade) baixa ou restrita

a = sodicidade e/ou salinidade

#### **▪ Deficiência de topografia**

g = gradiente (declividade acentuada)

u = ondulações da superfície

c = cobertura de arbustos e árvores

r = cobertura de pedras

#### **▪ Deficiência de drenagem**

f = risco de inundação

w = lençol freático

## Descrição das classes de terra mapeadas

As classes de terras para irrigação, identificadas neste estudo, as quais englobam as subclasses e os fatores limitantes, estão de acordo com os critérios já comentados anteriormente.

Ressalte-se que as classes de terras descritas têm como suporte os trabalhos publicados em Brasil (1972) e Paraíba (1978) e foram estabelecidas de acordo com as informações disponíveis, sendo que estas avaliações foram realizadas de forma qualitativa e estão de conformidade com os critérios padronizados para a Avaliação do Potencial das Terras para Irrigação no Nordeste (EMBRAPA/CPATSA, 1994), cujos valores de referência constam na Tabela 6.

As classes relacionadas a seguir correspondem às unidades de mapeamento de solos, levando-se em consideração a unidade isoladamente ou aquelas destacadas como primeiro ou segundo componente da associação.

**3sdaf** – Engloba solos profundos a muito profundos, de textura indiscriminada. Apresenta alta fertilidade natural, saturação de bases (V %), em torno de 100%, e tem como principais restrições ao uso com irrigação a presença, em menor ou maior quantidade, da salinidade e/ou sodicidade e o risco de inundação. Verifica-se que a ocorrência desta situação, mesmo que seja relativamente pequena nas condições naturais, corre o risco de ser acelerada com a utilização de irrigação sem o devido controle de um sistema de drenagem. Relaciona-se com a classe de solos Aluviais Eutróficos.

**4st yvu** – Compreende solos muito arenosos, profundos muito porosos, excessivamente drenados e muito susceptíveis à erosão, textura grosseira, soma de bases (valor S), capacidade de troca de cátions (valor T) e saturação de bases (valor V%) muito baixas, fortemente drenados, erosão laminar ligeira, saturação com alumínio superior a 50%, fortemente ácidos, de fertilidade natural baixa; os terrenos apresentam pequenas ondulações, onde o relevo varia de suave ondulado a ondulado. A escassez de umidade tem se constituído o principal fator limitante ao uso agrícola destas terras. Requerem intenso controle da erosão, bem como adubações que venham a suprir as deficiências de nitrogênio e fósforo. Situam-se em relevo plano. As principais restrições ao uso com irrigação estão relacionadas às altas taxas de infiltração, baixa disponibilidade de água e baixa fertilidade natural. No

Tabela 6: Valores de referência considerados para diversos parâmetros na definição das classes de terra para irrigação

CARACTERÍSTICAS DA TERRA	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5	CLASSE 6
<b>PROFUNDIDADE (cm):</b>						
▪ Até material semi-permeável (rocha semi-decomposta, fragipan, plintita, etc.)	> 150	> 100	> 80	> 40	> 80	< 40
▪ Até material impermeável (rochosidade, duripan, etc.)	> 200	> 150	> 120	> 80	> 120	< 80
<b>TEXTURA (Grupamento textural):</b>						
▪ Superficial (0-30 cm)	Média	Média a argilosa	Arenosa a argilosa	Arenosa a argilosa	Arenosa a argilosa	Arenosa a argilosa
▪ Subsuperficial	Média	Média a argilosa	Média a argilosa	Arenosa a argilosa	Média a argilosa	Arenosa a argilosa
<b>CAPACIDADE DE ÁGUA DISPONÍVEL (mm):</b>						
▪ Superficial (0-30 cm de prof.)	> 36	> 24	> 16	> 16	> 16	< 16
▪ Acumulada (0-80 cm de prof.)	> 80	> 60	> 40	> 40	> 40	< 40
▪ Acumulada (0-120 cm de prof.)	> 120	> 90	> 60	> 60	> 60	< 60
<b>Ca<sup>++</sup> + Mg<sup>++</sup> (meq/100g de solo)</b>						
▪ (0-30 cm de profundidade)	> 5,0	> 3,0	> 1,5	> 1,5	> 1,5	< 1,5
<b>CAPACIDADE DE TROCA DE CÁTIONS (CTC)</b>						
▪ (0-30 cm de profundidade, meq/100g de solo)	> 8,0	> 5,0	> 3,0	> 3,0	> 3,0	< 3,0
<b>ALUMÍNIO TROCÁVEL (Al<sup>+++</sup>), meq/100g de solo</b>						
▪ (30-120 cm de profundidade)	< 0,5	< 1,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	> 2,0
<b>REAÇÃO DO SOLO (pH em água)</b>	> 5,5 < 7,5	> 5,0 < 7,5	> 4,5 < 8,0	> 4,0 < 8,0	> 4,0 < 8,0	< 4,0 > 8,0
<b>SATURAÇÃO COM SÓDIO TROCÁVEL 100x(Na<sup>+</sup>/ CTC):</b>						
▪ 0-60 cm de profundidade	< 6,0	< 6,0	< 15,0	< 15,0	< 15,0	> 15,0
▪ 60-120 cm de profundidade	< 6,0	< 15,0	< 25,0	< 25,0	< 25,0	> 25,0
<b>CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (mmhos/cm a 25°C)</b>						
▪ 0-60 cm de profundidade	< 4,0	< 4,0	< 6,0	< 8,0	< 6,0	> 8,0
▪ 60-120 cm de profundidade	< 4,0	< 6,0	< 8,0	< 12,0	< 8,0	> 12,0

FONTE: Avaliação do potencial das terras para irrigação no Nordeste - CPATSA / UEP / EMBRAPA - 1994

caso do uso de irrigação nestas áreas, faz-se necessário direcionar estudos e pesquisas a fim de que se possa identificar a melhor opção de sua utilização com irrigação. Dada a sua textura muito arenosa ao longo de todo o perfil, além de outros fatores que restringem seu uso com irrigação, em tese, estas terras ficam condicionadas a serem utilizadas com o sistema de irrigação por aspersão. Relaciona-se com os solos Regossolo Eutróficos.

**4s pxzu** – Engloba solos que apresentam fertilidade alta, geralmente apresentam baixos teores de matéria orgânica e nitrogênio, observando-se problemas no tocante às propriedades físicas (alto conteúdo de argila do tipo 2:1). São moderadamente profundos, de textura argilosa, com saturação de bases (V%) alta, capacidade de troca de cátions (T) e soma de bases (S) muito alta. São muito susceptíveis à erosão, moderadamente drenados, permeabilidade lenta a muito lenta, erosão laminar ligeira; saturação de alumínio insignificante, praticamente neutro, relevo suave ondulado. A escassez de água é considerada muito forte, tendo em vista o longo período de estiagem, com forte evaporação. Quando submetidos à irrigação mal conduzida, podem ocorrer problemas de salinização. São solos de manejo difícil.

**6stbxu** – Compreende terras inaptas para irrigação por apresentarem deficiências de solo no que diz respeito à pequena profundidade efetiva, o que restringe a penetração das raízes; presença de pedregosidade superficial e afloramentos de rocha, textura variando de argilosa a média e arenosa e/ou média, sendo bastante susceptíveis à erosão. Situam-se em relevo suave ondulado e ondulado. A reunião de todos estes fatores constitui as principais restrições ao uso com agricultura irrigada. Esta classe está relacionada com a ocorrência de Solos Litólicos Eutróficos e Bruno não Cálcico. Esta classe está relacionada com a ocorrência de solos Litólicos Eutróficos, bastante disseminados na região, Bruno não Cálcico vértico e Bruno não Cálcico.

**6stbxg** - Engloba terras inaptas para irrigação por apresentarem deficiências de solo no que diz respeito à pequena profundidade efetiva, o que restringe a penetração das raízes; presença de pedregosidade superficial e afloramentos de rocha; textura variando de média a arenosa e/ou média, sendo bastante susceptíveis à erosão. Situam-se em relevo forte ondulado e montanhoso. A reunião de todos estes fatores constitui as principais restrições ao uso com agricultura irrigada. Esta

classe está relacionada com a ocorrência de solos Litólicos Eutróficos de relevo mais acidentado.

A Tabela 7 mostra as classes e subclasses de terras para irrigação da área de estudo com respectivas áreas de abrangência nos municípios de Serra Branca e Coxixola (Figura 33 A e B) e a Tabela 8 mostra um resumo das características dos solos de acordo com estudos publicados em (Paraíba, 1978) e suas correspondentes classes de terras para irrigação, uso potencial e manejo adequado.

Vários açudes foram construídos como metas de políticas públicas de “combate à seca”. Contudo, em sua grande maioria, serviram para atender às necessidades de grandes latifundiários e aos administradores locais, sequer tocando na tarefa espinhosa de distribuir esta água e de utilizá-la para realizar a agricultura irrigada em seu sentido social.

Tabela 7: Áreas das classes de terras para irrigação nos municípios de Serra Branca e Coxixola

<b>Classes de Terras para Irrigação</b>	<b>Solos</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%área</b>
<b>6st bxu</b>	<i>NC<sub>25</sub></i>	467,36	54,43
	<i>NC<sub>45</sub></i>		
	<i>NC<sub>49</sub></i>		
	<i>Re<sub>20</sub></i>		
	<i>Re<sub>23</sub></i>		
	<i>Re<sub>25</sub></i>		
<b>6st bxg</b>	<i>Re<sub>66</sub></i>	147,01	17,12
	<i>Re<sub>39</sub></i>		
<b>4s pxzu</b>	<i>Re<sub>70</sub></i>	128,28	14,94
	<i>V<sub>2</sub></i>		
<b>4st yvu</b>	<i>V<sub>13</sub></i>	41,31	4,81
	<i>REe<sub>17</sub></i>		
<b>3sd af</b>	<i>Ae<sub>3</sub></i>	74,70	8,70
	<i>Ae<sub>6</sub></i>		
<b>Total</b>		<b>858,65</b>	<b>100</b>

Tabela 8 – Descrição resumida das classes/subclasses de terras para irrigação da área de estudo

Unidades de Mapeamento	Tipo de Solos	Classe / Subclasse	Características do solo	Uso Potencial	Manejo Recomendado
NC49	<i>Bruno não Cálcico vértico</i>	<i>6st bxu</i>	Textura média, suave ondulado, pedregosos, imperfeitamente drenados, erosão laminar severa.	Indicados para pecuária, com plantio de pastagens artificiais resistentes à seca, cultivados com algumas culturas de auto-consumo na época de inverno	Pastagem e palma. No período chuvoso milho, feijão e outras culturas de auto-consumo
NC25	<i>Bruno não Cálcico vértico</i>	<i>6st bxu</i>	Textura argilosa, pedregosos, suave ondulado, estrutura prismática, moderada a fortemente desenvolvida. Apresentam grande fendilhamento entre os agregados estruturais, durante o período seco	Apresentam fortes limitações quanto à carência de água e moderadas quanto a susceptibilidade à erosão. São mais apropriados para pecuária, mas, possuem condições para serem cultivados com culturas anuais na época de inverno	Pastagem e palma forrageira. Plantio de milho, feijão e outras culturas de auto-consumo no período chuvoso
V2 V13	<i>Vertissolos</i>	<i>4s pxzu</i>	Pedregosos, suave ondulado, moderadamente drenados, permeabilidade lenta a muito lenta, erosão laminar ligeira	A principal limitação ao aproveitamento agrícola decorre da forte carência d'água, profundidade efetiva e pedregosidade superficial	Adapta-se mais à pecuária, com incentivo de plantio de palma forrageira
Ae3 Ae6	<i>Solos Aluviais Eutróficos</i>	<i>3sd af</i>	Textura indiscriminada, plano, fertilidade natural alta, ausência de pedregosidade	São solos de grande potencialidade agrícola, tendo limitações 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	Podem ser cultivados intensamente, desde que sejam irrigados e protegidos contra as inundações
Re20	<i>Solos Litólicos Eutróficos</i>	<i>6st bxu</i>	Textura arenosa e/ou média, fase pedregosa, suave ondulado	Deve-se preservar a vegetação natural para proteção da fauna regional.	
Re23 Re25 Re66	<i>Solos Litólicos Eutróficos</i>	<i>6st bxu</i>	Textura arenosa e/ou média, pedregoso e rochoso, suave ondulado e ondulado	Os principais fatores limitantes à utilização agrícola destes solos, são devidos a extrema carência de água e grande pedregosidade e rochosidade. Em vista disso devem ser conservados com vegetação natural para proteção da fauna regional	

Tabela 8 – Descrição resumida das classes/subclasses de terras para irrigação da área de estudo (continuação)

Unidades de Mapeamento	Tipo de Solos	Classe / Subclasse	Características do solo	Uso Potencial	Manejo Recomendado
Re70	<i>Solos Litólicos Eutróficos</i>	<i>6st bxg</i>	Textura arenosa e/ou média, pedregoso e rochoso, ondulado e forte ondulado	Destinados para conservação da vegetação natural e preservação da fauna	
Re39	<i>Solos Litólicos Eutróficos</i>	<i>6st bxg</i>	Textura arenosa e/ou média, pedregoso, rochoso, forte ondulado e montanhoso	Destinados à preservação da fauna e flora	
REe17	<i>Regossolo Eutrófico, com fragipan</i>	<i>4st yvu</i>	Textura arenosa, medianamente profundos ou profundos, suave ondulado, com muitos materiais primários de fácil intemperização, moderadamente ácidos, excessivamente drenados, muito susceptíveis à erosão	São solos cuja principal limitação ao uso agrícola é a falta de água que é muito forte, alto risco à erosão, principalmente quando revolvidos	E aconselhável o uso de fertilizantes biológicos para o aumento da produtividade, além de práticas conservacionistas para contenção da erosão

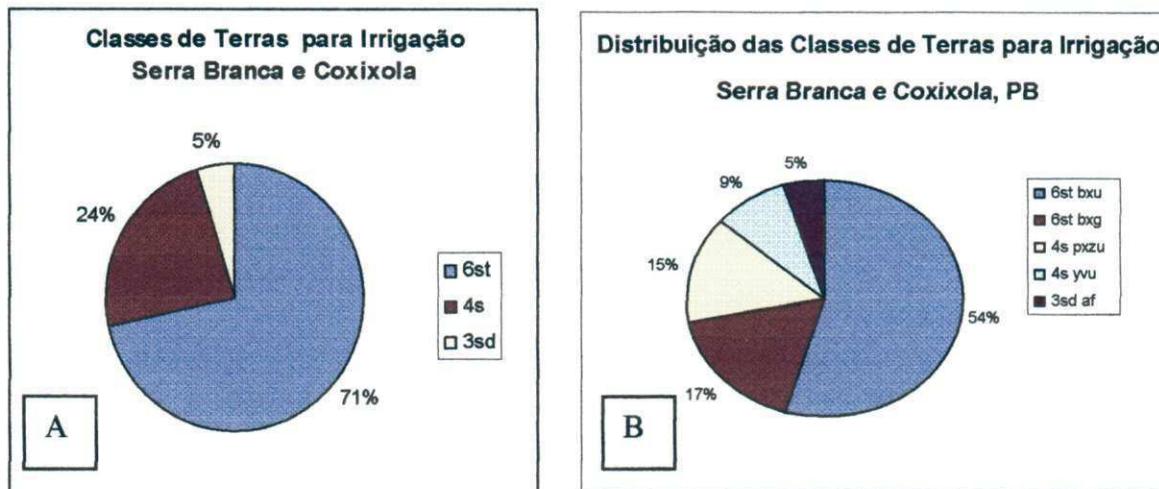


Figura 33 (A e B): Gráfico de distribuição das classes de terras para irrigação nos municípios de Serra Branca e Coxixola, PB.

De acordo com o gráfico mostrado na figura 33, tem-se que apenas 13% da área total dos municípios em estudo possuem classe apta para irrigação, apresentando, contudo, fatores limitantes já anteriormente citados, devendo-se cumprir o manejo adequado. Estas áreas correspondem às áreas de aluviões que já vêm sendo usadas pelas comunidades rurais para cultivo de agricultura irrigada. Outros 24% da área também apresentam potencial para irrigação, sendo estas representadas por regossolos e vertissolos, com forte deficiência hídrica, devendo-se observar a disponibilidade hídrica em cada local, obedecendo ao manejo indicado. Os outros 71% do total da área de estudo indicam uma forte limitação para cultivo de agricultura irrigada.

Neste sentido, vale acrescentar a opinião de um morador de um dos municípios estudados: “Essa área de várzea é com capim para criação. Milho e feijão, só de sequeiro quando chove. No ano passado mesmo, não teve nada.” (Sr. João, Várzea do Rio Sucuru).

Esta opinião é compartilhada com outro morador de Várzea Nova: “No rio já tá difícil de plantar, fora dele não tem condição”. (Morador da localidade Várzea Nova

## 5.5 Vulnerabilidades

A vulnerabilidade da população à seca é determinada por fatores sociais: demográficos, territoriais, tecnológicos, políticos, culturais, do uso do solo e da água, do desenvolvimento econômico, etc. A exposição aos fenômenos da seca varia espacialmente e quase nada pode ser feito para que se possa alterar a sua ocorrência.

Os fatores que transformam o evento natural da seca em desastre mudam com o tempo e até numa mesma região não produzem, necessariamente, os mesmos efeitos. As vulnerabilidades alteram-se como resposta a estas modificações, pois a estrutura, organização e funcionamento da sociedade se alteraram continuamente com o tempo e em decorrência das expectativas geradas por cada geração.

Assim, tem-se que cada seca é única nas suas características climáticas e em particular nos seus impactos. Por isso, corresponde ao desastre natural, de origem meteorológica e climática, mais complexo e que afeta mais pessoas e durante mais tempo que qualquer outro. Dificilmente se determina o início e final da seca, pois seus impactos são não-estruturais, afetam não só o meio-ambiente como também a população que depende dele.

Nos municípios de Serra Branca e Coxixola, poucos progressos têm sido observados na prevenção e na mitigação dos efeitos gerados pela recorrência desse desastre. Para que a vulnerabilidade de uma população seja baixa em função de um evento, fazem-se necessários o acompanhamento, a prevenção, a monitoração e a mitigação de seus efeitos. Todo desastre natural deve seguir um ciclo de proteção e recuperação, conforme pode ser visto na figura 34. Quando este ciclo é quebrado e uma ou mais etapas não se cumprem, os efeitos da ocorrência de um desastre passam a ser cumulativos ao próximo evento, ocasionando desequilíbrio ambiental, conseqüentemente, agravando as vulnerabilidades locais e o risco eminente se torna ainda mais dizimador das expectativas da população de gerar renda e de se manter nas atividades agropecuárias, o que leva, em muitos casos, ao êxodo rural.

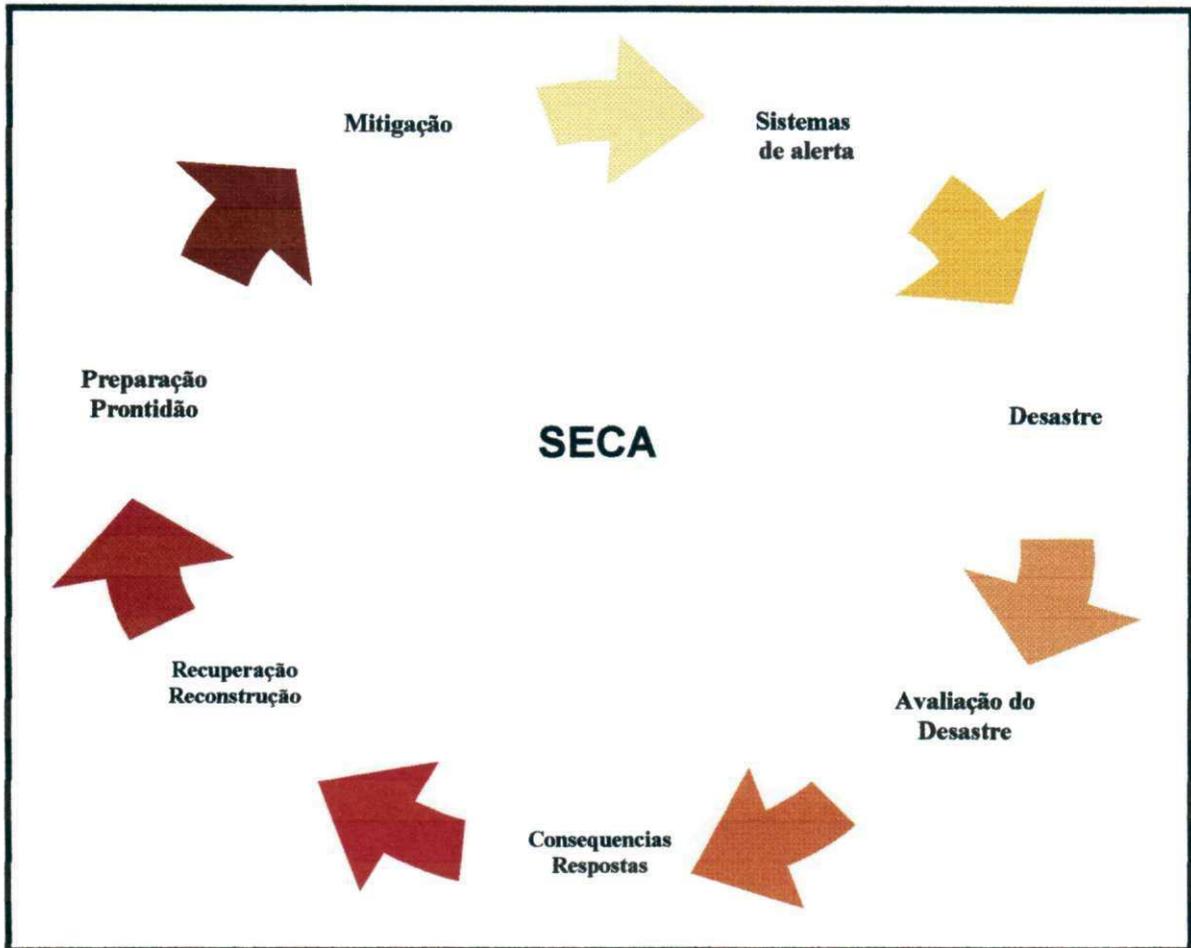


Figura 34: Ciclo do Desastre Natural da Seca, visando a gestão do risco.

Na tentativa de melhor avaliar as vulnerabilidades a que se encontra exposta a população rural dos municípios de Serra Branca e Coxixola, situados no cariri paraibano e Mirandela, situado na região norte de Portugal, foram avaliadas, através da aplicação de questionários junto às comunidades locais, as vulnerabilidades social, econômica, hídrica e tecnológica, com o objetivo de identificar e avaliar os principais fatores de risco que assolam a população rural, de estabelecer o grau de vulnerabilidade das famílias e de traçar diretrizes que possam servir de auxílio à gestão pública.

Neste estudo, foram realizadas 134 entrevistas no Município de Serra Branca, 33 no município de Coxixola, ambos referentes a uma amostragem de 10% das famílias residentes na zona rural. Em Mirandela, os questionários foram aplicados a apenas 7 famílias.

### 5.5.1 Vulnerabilidade Social

A vulnerabilidade social para os municípios de Mirandela, Serra Branca e Coxixola foi, respectivamente, 37%, 42% e 42% (Figuras 35, 36, 37). Todos se enquadram numa classe de vulnerabilidade alta, decorrente, principalmente, da baixa escolaridade das pessoas, de alguns fatores da variável habitação e do pequeno tamanho das propriedades rurais, não dando sustentabilidade às famílias.

No que se refere à escolaridade do produtor, tem-se que, no concelho de Mirandela, nenhum produtor entrevistado é analfabeto, enquanto nos municípios de Serra Branca tem-se que 18% são analfabetos, aumentando para 25% em Coxixola (Figura 38).

Quanto ao tamanho das propriedades, Mirandela, Serra Branca e Coxixola apresentam um grande número de propriedades entre 1 a 10 hectares, com percentuais em torno de 43%, 50% e 77%, respectivamente (Figura 39).

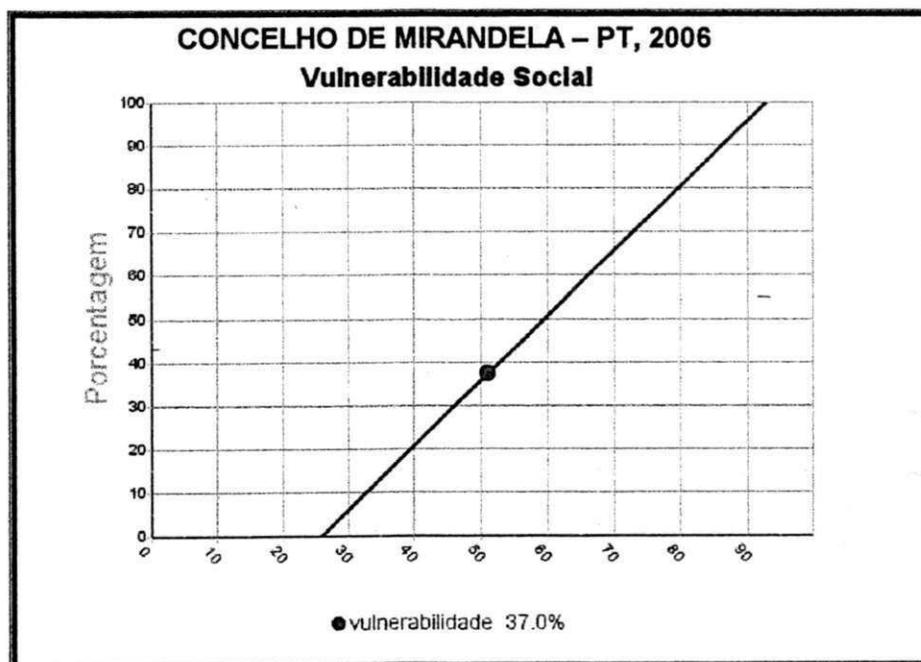


Figura 35: Gráfico de vulnerabilidade social para no concelho de Mirandela, PT



Figura 36: Gráfico de vulnerabilidade social para o município de Serra Branca, PB

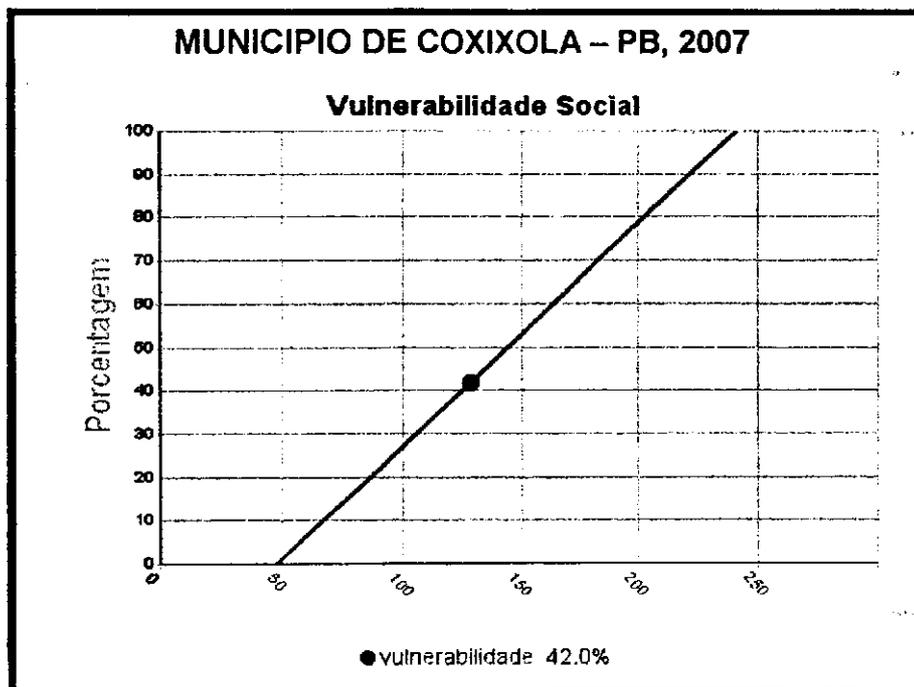


Figura 37: Gráfico de vulnerabilidade social para o município de Coxixola, PB

Quanto à variável habitação, tem-se que cerca de 92% das famílias da zona rural de Coxixola usam lenha e/ou carvão no preparo de alimentos, seguido de 84% em Serra Branca. Em Mirandela, 100% das famílias usam fogão a gás ou elétrico. Em se tratando dos esgotos gerados pelas atividades humanas, observa-se que 80% dos entrevistados têm o esgoto ligado a uma rede de tratamento em Mirandela,

comparados com apenas 23% em Serra Branca e 0% em Coxixola. A origem da água consumida no município português é 100% potável, diminuindo para 77% em Coxixola e 69% em Serra Branca.

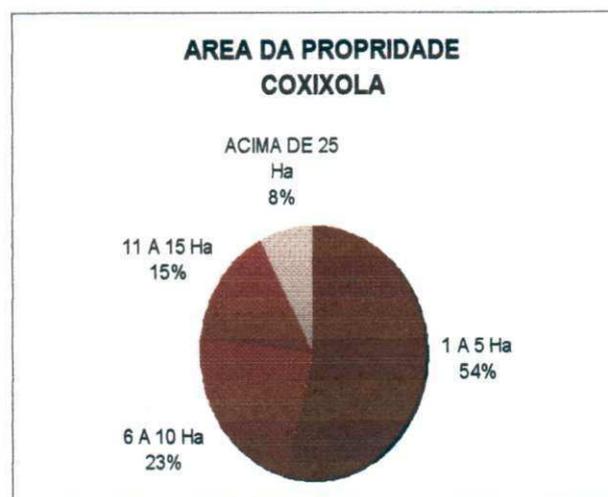
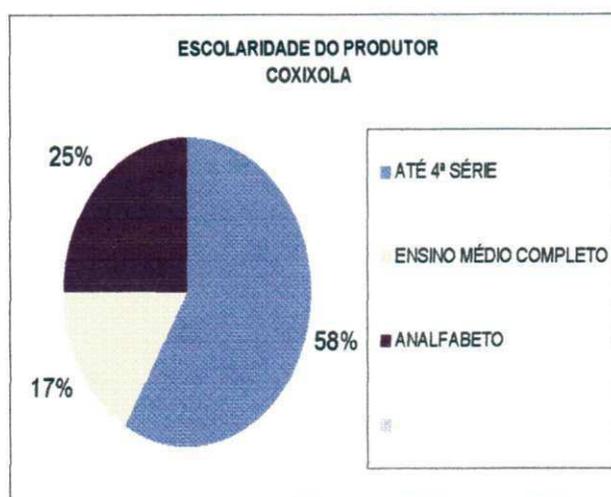
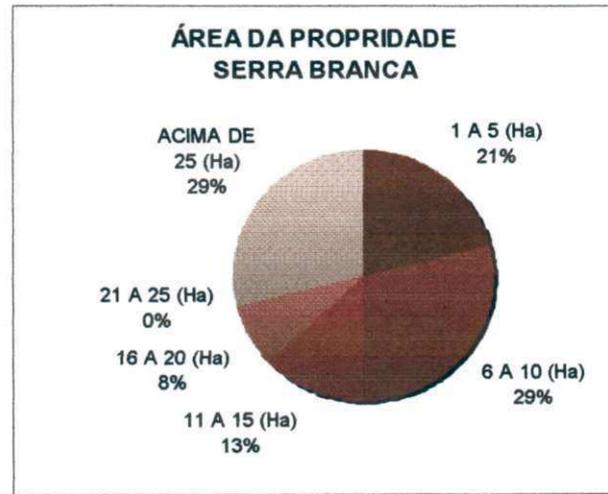
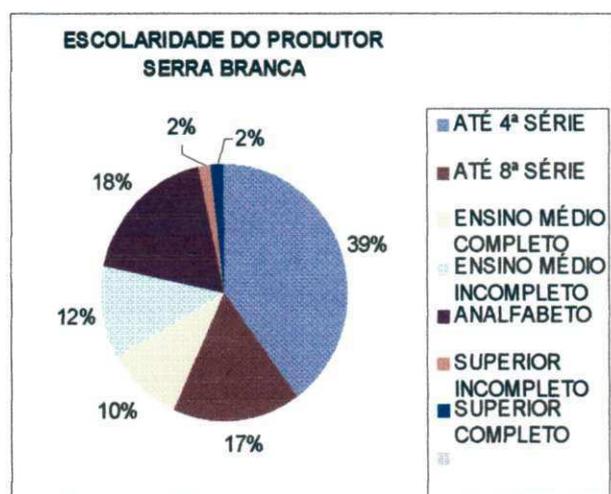
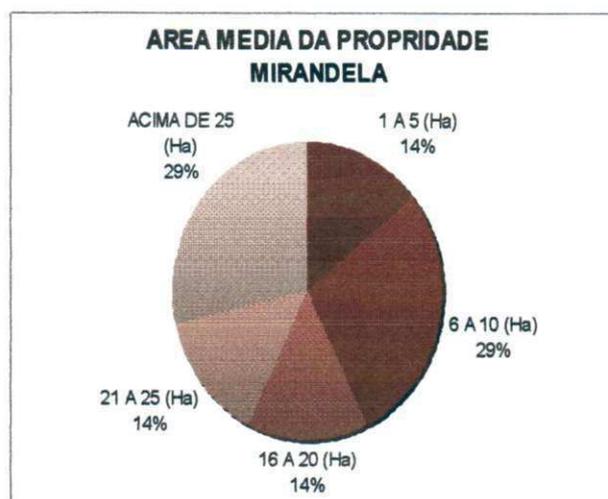
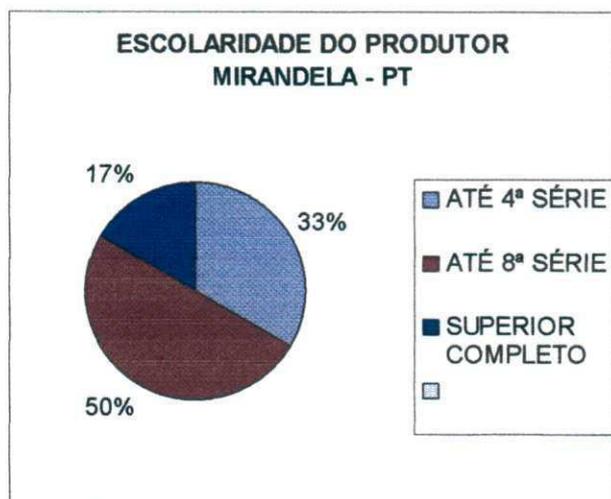


Figura 38: Escolaridade dos produtores rurais para os municípios de Mirandela, Serra Branca e Coxixola.

Figura 39: Área das propriedades nos municípios de Mirandela, Serra Branca e Coxixola

## 5.5.2 Vulnerabilidade Econômica

No que se refere à vulnerabilidade econômica, dentre os municípios em estudo o que apresenta maior grau de vulnerabilidade é o município de Serra Branca com 78%, seguido de Coxixola com 72% e Mirandela com 71%, sendo todos enquadrados como um índice muito alto.

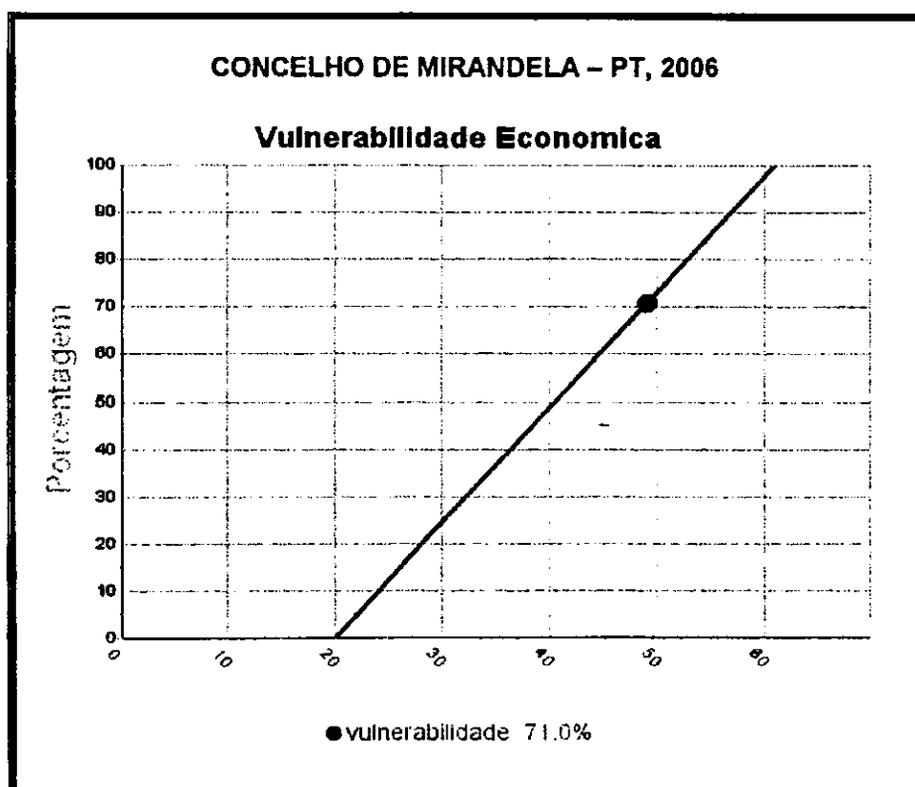
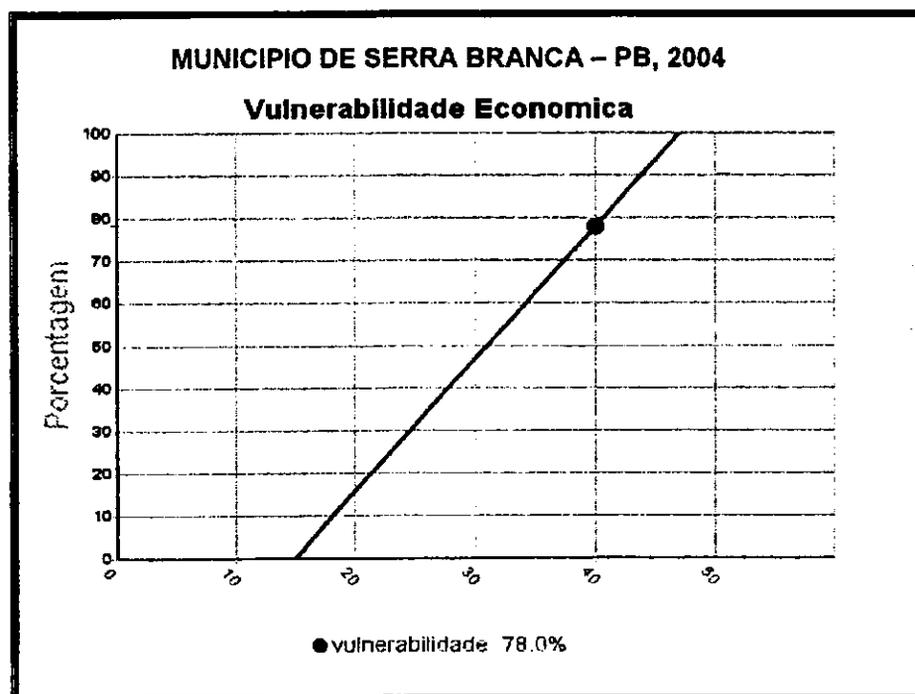


Figura 40: Gráfico de vulnerabilidade econômica para o concelho de Mirandela, PT



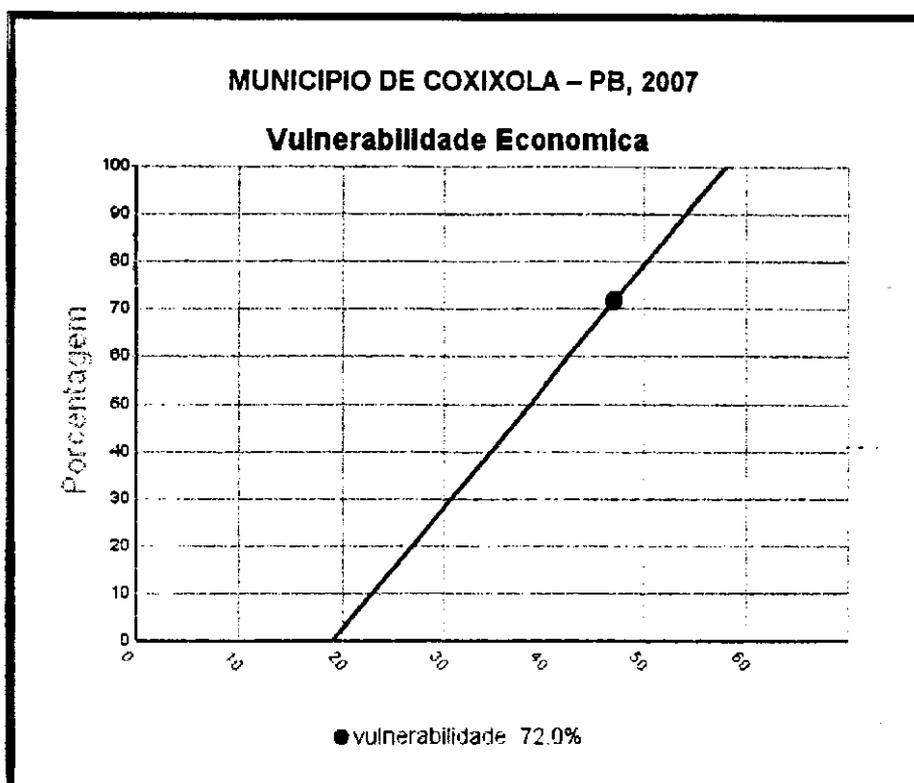


Figura 42: Gráfico de vulnerabilidade econômica para o município de Coxixola, PB

Com relação a Mirandela, esta vulnerabilidade alta se deve à grande dependência econômica da população rural aos subsídios dados em função de sua atividade, produção e tamanho da área cultivada. Vale ressaltar, no entanto, que estes subsídios não fazem parte de uma política assistencialista, mas compensatória, pois subsidiar uma população significa dizer que ela receberá recursos mediante a apresentação de resultados produtivos que devem cumprir todo um padrão pré-estabelecido de conservação do meio ambiente.

Já nos municípios de Serra Branca e Coxixola, as populações dependem de políticas públicas assistencialistas e não apresentam uma renda capaz de dar sustentabilidade à produção agropecuária local. Em Serra Branca, 87% dos produtores não fazem a venda da produção agrícola, 74% não fazem a venda da produção pecuária e 90% não vendem a produção verticalizada. Em Coxixola, a vulnerabilidade se mostra um pouco mais baixa, quando comparada a Serra Branca, pois reflete uma maior renda da população em função das atividades agropecuárias, mostrando uma diminuição do número de produtores que não realizam a venda de seus produtos, tendo-se que 77% não vendem a produção agrícola, 61% não fazem a venda da produção pecuária e 55% não efetivam venda da produção verticalizada.

### 5.5.3 Vulnerabilidade Tecnológica

O concelho de Mirandela mostra uma alta vulnerabilidade tecnológica, de 39%, tendo-se em vista que, para os padrões europeus, Portugal está aquém do desenvolvimento tecnológico, quando se fala em técnicas agropecuárias. 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.

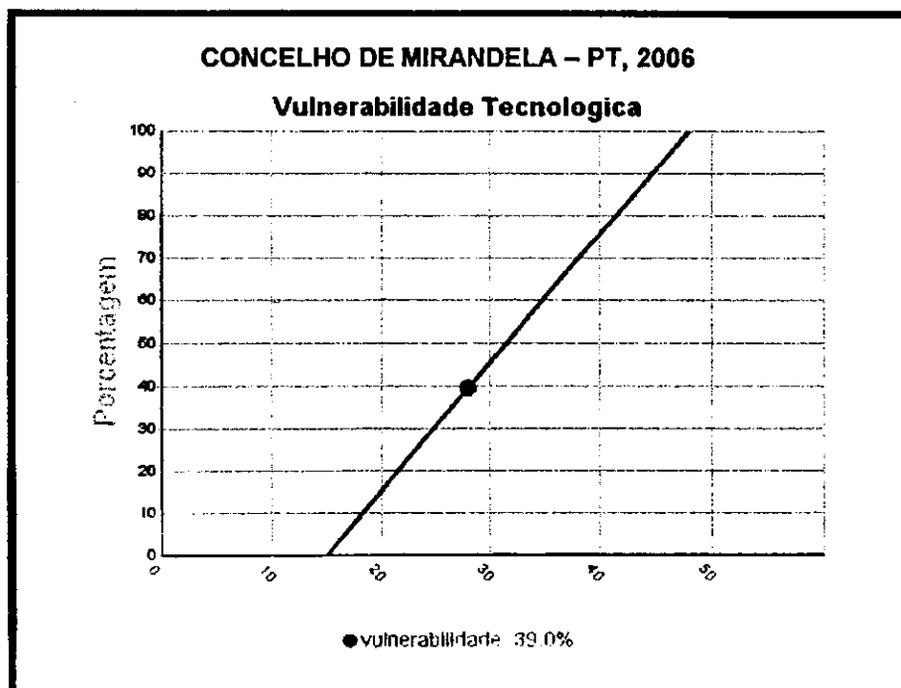


Figura 43: Gráfico de vulnerabilidade tecnológica para o concelho de Mirandela, PT

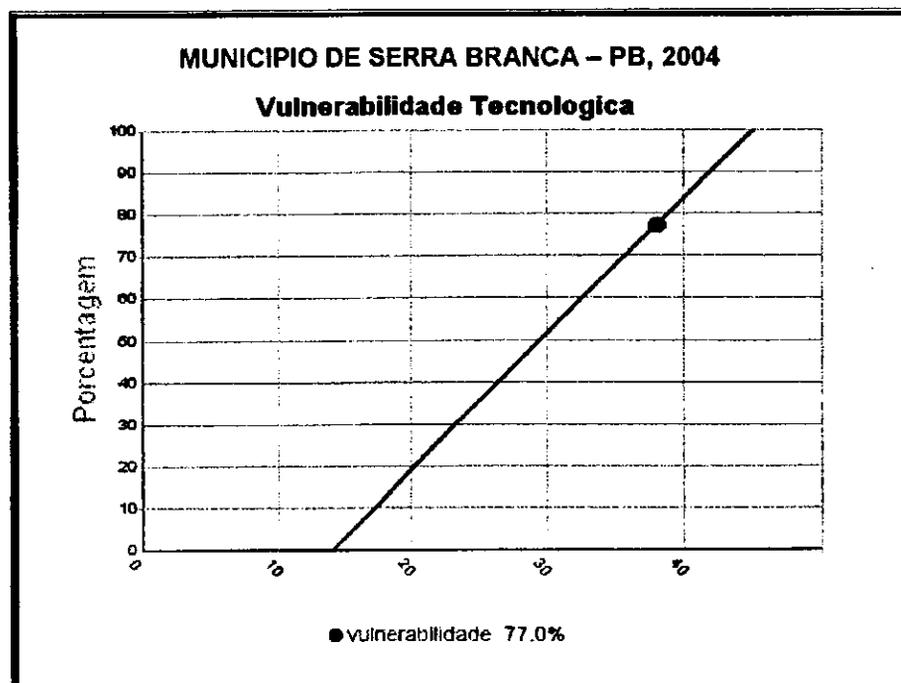


Figura 44: Gráfico de vulnerabilidade tecnológica para o município de Serra Branca, PB

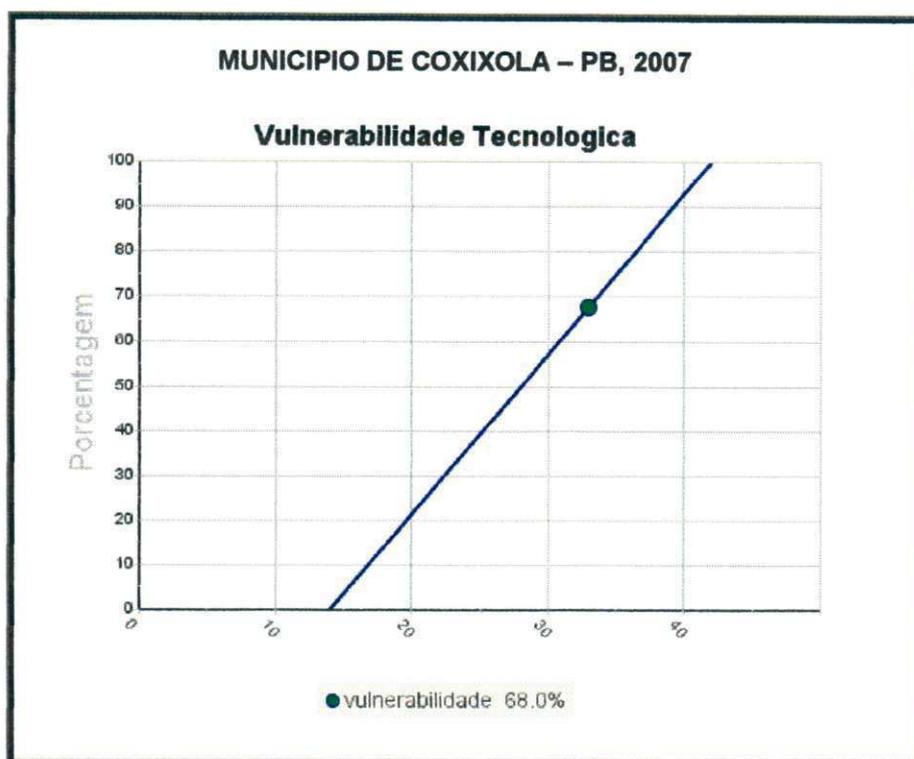


Figura 45: Gráfico de vulnerabilidade tecnológica para o município de Coxixola, PB

O concelho de Mirandela mostra um descuido com relação à forma de utilização dos solos, pois 55% dos entrevistados fazem o uso da terra seguindo o declive do terreno (Figura 46) e 86 % da população não aplica qualquer prática de conservação ao meio ambiente (Figura 47). Este descaso com os recursos naturais foram costumes passados e culturalmente repassados pela população brasileira desde a época da colonização, o que vem ocasionando uma degradação dos solos em nosso país.

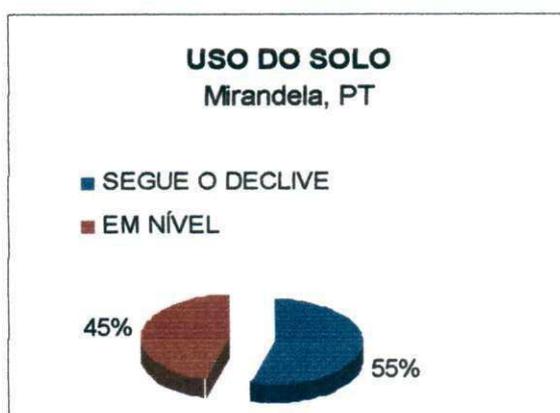


Figura 46: Gráfico de uso do solo no concelho de Mirandela



Figura 47: Gráfico de práticas de conservação realizadas em Mirandela, PT

Nos municípios de Serra Branca e Coxixola, alguns fatores que agravam a vulnerabilidade tecnológica são a falta de assistência técnica, uma vez que apenas 5 % do total dos entrevistados têm acesso a este tipo de serviço, em Serra Branca, (Figura48) e 8%, em Coxixola (Figura 49), e a não execução de práticas de contenção da erosão, tendo-se em vista que, em Serra Branca, apenas 10% dos produtores rurais sabem executar obras para este fim (Figura 51) e, em Coxixola, um total de 18% (Figura 52).

Outro fator importante na avaliação da vulnerabilidade tecnológica nos municípios estudados no cariri paraibano diz respeito à forma de utilização do solo, visto que, em Coxixola, 31% da população usam o solo seguindo o declive do terreno, aumentando-se para um total de 64% das pessoas que seguem esta mesma prática no município de Serra Branca.



Figura 48: Gráfico do percentual de pessoas que têm acesso a assistência técnica no município de Serra Branca, PB



Figura 50: Gráfico do percentual de pessoas que sabem executar obras de contenção no município de Serra Branca, PB

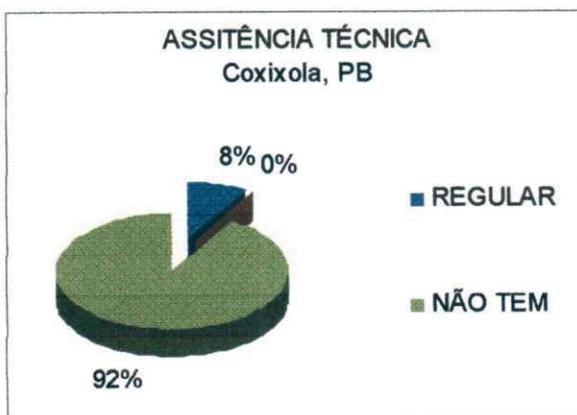


Figura 49: Gráfico do percentual de pessoas que têm acesso a assistência técnica no município de Coxixola, PB



Figura 51: Gráfico do percentual de pessoas que sabem executar obras de contenção no município de Coxixola, PB

#### 5.5.4 Vulnerabilidade Hídrica

A vulnerabilidade hídrica é a mais comprometedora da qualidade de vida da população situada no cariri paraibano, pois atua diretamente nos outros graus de vulnerabilidade anteriormente citados, sendo o fator das políticas públicas adotadas em cada região, o importante fator que comanda os riscos envolvidos num desastre e seus efeitos sobre a população.

O grau de vulnerabilidade às secas encontrado nos municípios analisados é muito alto. Seu valor corresponde a 45% em Mirandela (Figura 52), 78% em Serra Branca (Figura 53) e 72% em Coxixola (Figura 54).

São vários os fatores de risco que conduzem a estas 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.

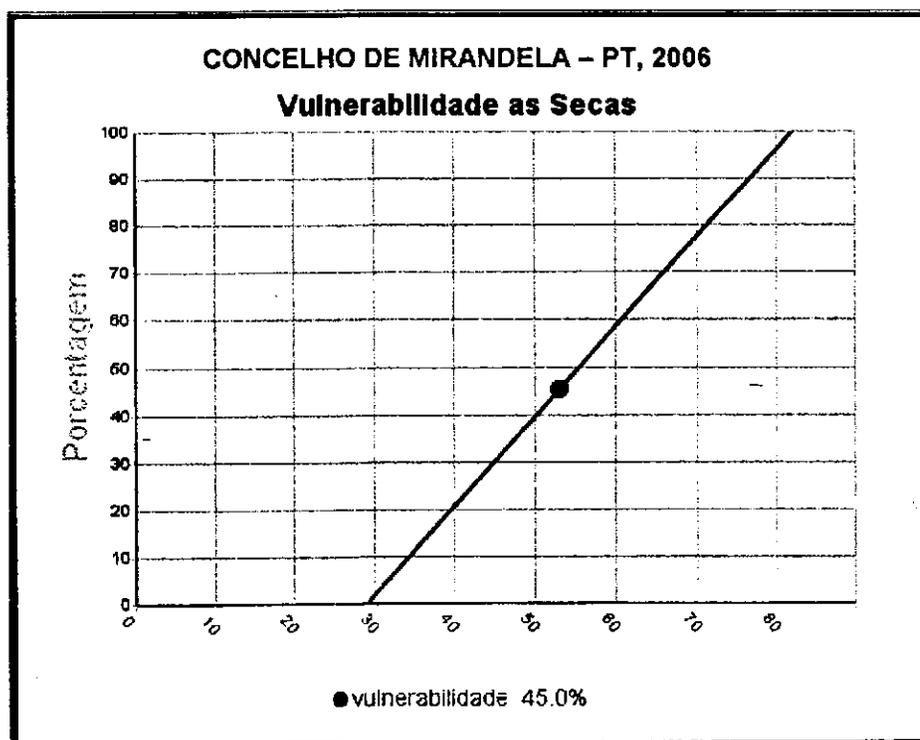


Figura 52: Gráfico de vulnerabilidade às secas para o concelho de Mirandela, PT



Figura 53: Gráfico de vulnerabilidade às secas para o município de Serra Branca, PB

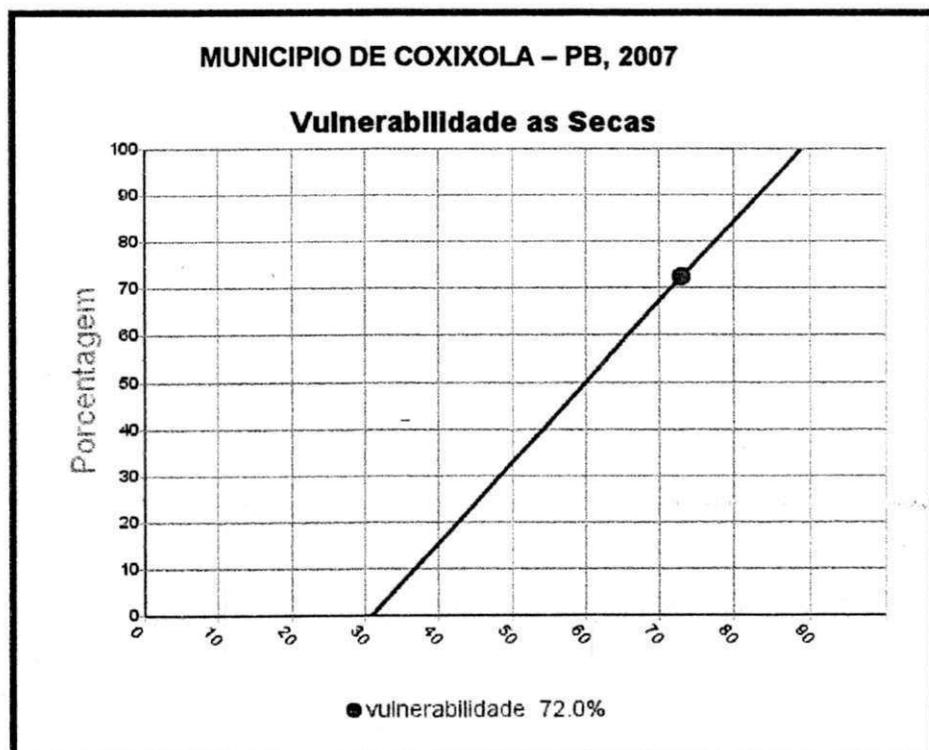


Figura 54: Gráfico de vulnerabilidade às secas para o município de Coxixola, PB

Em Mirandela, a seca não é um fenômeno natural freqüente, e, portanto a população e os gestores públicos não se preparam para a sua ocorrência. 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 de Mirandela. Esta despreocupação com a oferta hídrica reflete em práticas de desperdício deste 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 deste concelho não faz racionamento da água, não capta água das chuvas e nem faz o aproveitamento de águas residuais.

Isto se deve ao fato de que ela considera ou considerou, 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 fontes que permitem irrigação durante todo o ano.

A seca, principal desastre natural do 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 estes venham 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 em estudo, onde os pequenos agricultores não têm acesso aos recursos hídricos disponíveis. Esta situação vem diminuindo um pouco no município de Coxixola, mas é ainda bastante evidente no de 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 55) enquanto no de Serra Branca este dado aumenta para 56% (Figura 56), mostrando uma situação ainda mais agravante. Tem-se, ainda, que 83% dos entrevistados em Coxixola não têm oferta hídrica permanente (Figura 57) e que em Serra Branca este valor aumenta para 87% (Figura 58).

No tocante ao abastecimento familiar, os dois municípios mostram uma situação bem diferenciada. Coxixola tem 60% da população rural com água encanada (Figura 59) e Serra Branca só apresenta 9% de sua população rural com acesso a este recurso (Figura 60).



Figura 55: Gráfico de formas armazenamento de água no município de Coxixola, PB

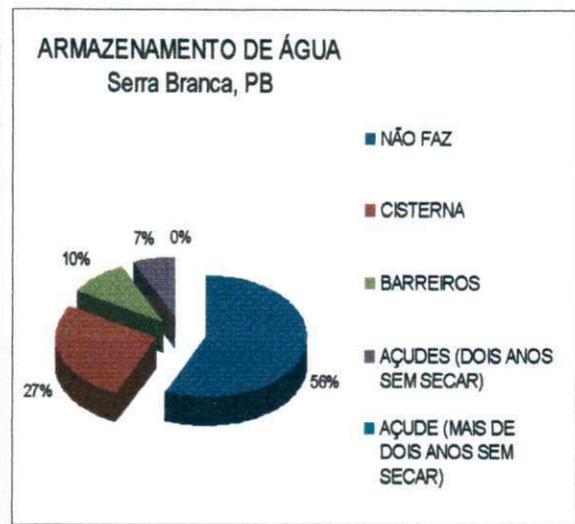


Figura 56: Gráfico de formas armazenamento de água no município de Serra Branca, PB



Figura 57: Gráfico de periodicidade da oferta hídrica no município de Coxixola, PB



Figura 58: Gráfico de periodicidade da oferta hídrica no município de Serra Branca, PB

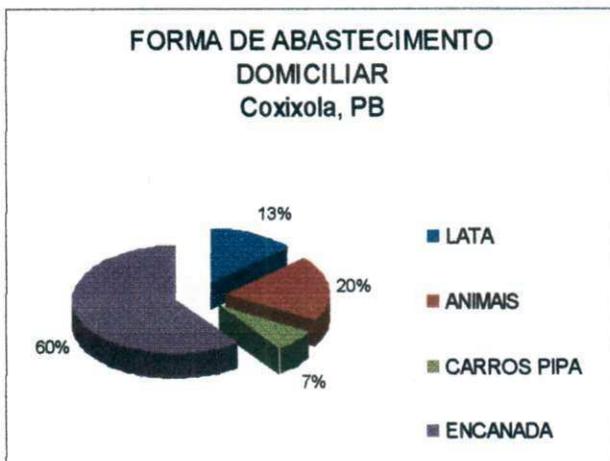


Figura 59: Gráfico de formas de abastecimento domiciliar no município de Coxixola, PB

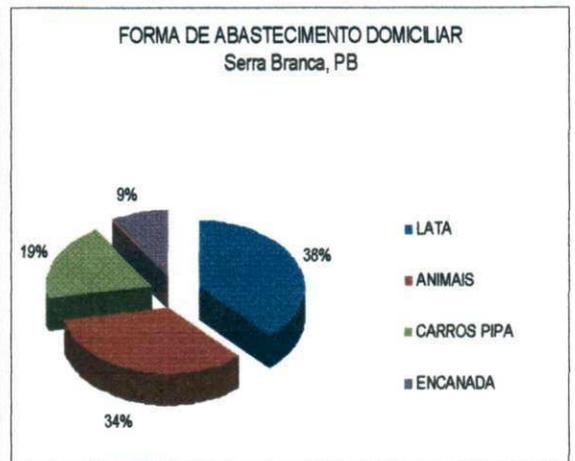


Figura 60: Gráfico de formas de abastecimento domiciliar no município de Serra Branca, PB

Fazendo-se um resumo dos índices de vulnerabilidade encontrados nos municípios em estudo (Tabela 9), vê-se que Serra Branca é o município que se mostra mais vulnerável em todos os aspectos avaliados. Isto só vem a reafirmar a importância da gestão integrada dos recursos naturais disponíveis e o incremento de políticas públicas voltadas às necessidades da população nordestina.

Tabela 9: Índices de vulnerabilidade encontrados nos municípios de Mirandela, Serra Branca e Coxixola

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

## 5.6 Políticas Públicas e Gestão dos Riscos

### 5.6.1 Serra Branca e Coxixola (nordeste do Brasil)

No que se refere à gestão e à formulação de políticas públicas voltadas à região do nordeste brasileiro, se se buscar na história recente desse país, tem-se que, em meio aos impactos ocasionados pela seca de 1958, surge, como iniciativa do então governo federal, o Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN), e a publicação de um documento, em 1959, "Uma Política de Desenvolvimento Econômico para o Nordeste", cujo objetivo era solucionar o problema das áreas áridas e semi-áridas, formulando recomendações de uma perspectiva modernizadora dos espaços rurais da região.

Algumas teses do GTDN se incorporaram aos projetos e às políticas formuladas pela SUDENE, através do seu primeiro superintendente, o economista Celso Furtado. A partir do I Plano Diretor, a superintendência passou a atuar em algumas frentes. Por um lado, no atendimento às populações flageladas pelas secas e, por outro lado, mantendo a linha do GTDN no sentido de propor ações anti-secas e políticas para definir e organizar a unidade de produção e a agropecuária. (GOMES e CUNHA, 2007).

É a partir de 1964 que ocorre um intenso processo de modernização das atividades agrícolas com base no paradigma tecnológico da revolução verde que beneficiou, principalmente, os grandes produtores. Apesar das grandes modificações introduzidas na estrutura produtiva do campo, o padrão de contribuição fundiária preservou sua principal característica, a forte presença dos grandes latifundiários. Os pequenos produtores rurais, em sua maioria, não se beneficiaram com o crescimento ocorrido neste período, visto que as ações em favor da reforma agrária foram descaracterizadas e contidas.

De acordo com o antropólogo Moacir Palmeira (apud GOMES e CUNHA, 2007), entre 1975 e 1985, o Finor (Fundo de Investimentos do Nordeste) destinou cerca de 1 bilhão de dólares aos latifundiários do Nordeste, por meios de incentivos fiscais. Estes latifundiários tinham propriedades, em média, de 4.500 hectares, enquanto o tamanho médio das propriedades na região, na mesma época, era de 37 hectares.

Otamar de Carvalho (1988), apud Gomes e Cunha (2007), faz a seguinte descrição sobre esta época de instalação dos governos militares e sobre a política de desenvolvimento para o Nordeste:

Em vista do caráter autoritário do regime instaurado em 1964, reforçam-se as alianças das oligarquias rurais com o Estado, porém conciliando os interesses dos grupos mais tradicionais aos dos que tratam de se modernizar. E, mais importante do que tudo, as políticas de combate às secas começam a ser reorientadas no sentido de garantir ao governo central maior legitimidade e poder na região mediante a concessão de privilégios extraordinários aos grandes proprietários da terra.

Em muitas partes do semi-árido, os financiamentos públicos deram sobrevida a elites que entravam em decadência e possibilitaram que parcelas desta elite pudessem se adequar aos novos tempos. Na configuração regional de forças, estas elites foram capazes de se apropriar de grande parte dos recursos destinados a promover o desenvolvimento e a modernização do setor agropecuário, em detrimento dos agricultores familiares e da parcela de trabalhadores rurais sem terra. (GOMES e CUNHA, 2007).

O cenário das políticas públicas no Brasil, a partir de fins da década de 1980, tem sido marcado por três importantes tendências: diversificação, complexificação e pelo aumento da importância dos agentes públicos não estatais (as organizações

não-governamentais e as agências multilaterais) na formulação e execução de políticas, programas e projetos. Essas tendências podem ser observadas particularmente no que se refere às políticas públicas de conservação ambiental e de promoção do desenvolvimento rural, com feições específicas no semi-árido nordestino.

A realização da II Conferência Mundial das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro, em 1992, pode ser interpretada como um marco das mudanças promovidas nas políticas e na gestão ambiental no Brasil. A consolidação do conceito de desenvolvimento sustentável como norteador dos discursos de boa parte das políticas públicas é apenas a face mais visível desse processo. Pode-se indicar também: expansão das unidades de conservação e regulamentação das áreas protegidas no país com a promulgação da Lei do SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação), em 2000<sup>1</sup>; as tentativas de constituição de um novo modelo de gestão pública do meio ambiente, institucionalizado, por exemplo, com a criação dos comitês de bacia previstos pela Lei das Águas, de 1997<sup>2</sup>; e a presença de ONGs ambientalistas como demandantes e mesmo executoras de programas e projetos, com ênfase para as iniciativas de educação ambiental (CUNHA e COELHO, 2003).

Em relação às políticas de desenvolvimento rural, destacam-se: a criação, em 1996, do Programa Nacional da Agricultura Familiar (PRONAF), com o objetivo de conceder crédito agrícola diferenciado e apoio institucional aos agricultores familiares que sempre estiveram excluídos das políticas públicas até então existentes, contando com uma linha de financiamento de infra-estruturas, sendo aplicado, no semi-árido, entre outras coisas, em obras hídricas; a instituição, em 2003, da Política de Desenvolvimento Territorial, pela Secretaria de Desenvolvimento Territorial do Ministério do Desenvolvimento Agrário (SDT/MDA), com o objetivo de promover a integração das ações das diferentes esferas governamentais nas regiões mais pobres do país; e a política de assentamento de famílias de trabalhadores rurais sem terra, empreendida pelo INCRA (os chamados assentamentos rurais ou assentamentos de reforma agrária) (GOMES e CUNHA, 2007).

<sup>1</sup> Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000.

<sup>2</sup> Lei n. 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.

A região do Cariri paraibano foi uma das escolhidas, em 2003, para instalação dos territórios rurais<sup>3</sup>. O território do Cariri Ocidental inclui 18 municípios, inclusive Serra Branca e Coxixola. Desde então, foi instituído um fórum territorial para debate de políticas públicas integradas para a região. Um dos campos de discussão tem sido a formulação de políticas ambientais e de recursos hídricos.

No semi-árido brasileiro, as tendências de diversificação e complexificação das políticas públicas foram acompanhadas pela importante mudança discursiva, operada a partir da década de 1990: a das políticas de combate à seca, a constituição de políticas de convivência com o semi-árido, mudança que foi operada principalmente a partir das organizações não-governamentais e dos movimentos sociais (particularmente pelas instituições ligadas à Articulação do Semi-árido – ASA) e que tem sido adotada crescentemente pelo governo federal e pelos governos estaduais (BARROS, 2006).

Uma das políticas com maior visibilidade que adota esta nova perspectiva é o Programa de Formação e Mobilização para Convivência com o Semi-árido, mais conhecido como Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), coordenado pela ASA, desde 2001, com o objetivo de construir um milhão de cisternas de placa em todo o semi-árido nordestino, atendendo famílias de agricultores familiares da região. A ASA se contrapõe às macro-políticas hídricas, baseadas na construção de grandes reservatórios e na constituição de perímetros irrigados, mas confirma a marca da diversificação de políticas mencionada anteriormente.

Na realidade do semi-árido, a criação de assentamentos rurais pode tanto contribuir para redução da vulnerabilidade à seca das famílias assentadas, ao enfrentar o que talvez seja o problema social mais grave da região, a concentração fundiária (CUNHA, 1997), quanto estabelecer novas formas de conflitos ambientais, particularmente aqueles relacionados ao acesso e uso dos recursos florestais e das áreas de pastagem natural (CUNHA, NNUNES e MIRANDA 2006). De toda maneira, os assentamentos promovem uma nova forma de acesso a recursos naturais e, em muitas propriedades, democratiza o acesso a açudes, poços e barreiros. O que tem que ser avaliado, neste caso, são os critérios utilizados na escolha das terras que estão sendo desapropriadas e no

---

<sup>3</sup> Na Paraíba, já foram criados 07 (sete) territórios: Borborema, Cariri Ocidental, Cariri Oriental, Médio Sertão, Zona da Mata Norte, Zona da Mata Sul e Curimatai.

acompanhamento à gestão destas áreas que passam a sofrer uma nova forma de exploração.

Ainda nos dias atuais, uma importante possibilidade de financiamento ao desenvolvimento regional tem sido o Finor, criado pelo Decreto-Lei nº 1.376, de 12.12.1974, cujo objetivo é dar apoio financeiro a empreendimentos para a Região Nordeste e partes dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, sendo gerido pelo Banco do Nordeste do Brasil (BNB).

No semi-árido paraibano, a não-percepção da importância da gestão de risco a desastre, mediante a prevenção, mitigação, preparação e recuperação das condições sócio-econômicas e ambientais, gera uma sobreposição de fatores que vão se acumulando a cada ocorrência de um novo desastre e aumentando o grau de vulnerabilidade das unidades familiares rurais na região. A ação descontrolada do homem no meio ambiente, embora tenha caráter dizimador da vegetação, em muitos casos, mostra-se como uma das últimas alternativas de sobrevivência do pequeno produtor rural, no desejo de se manter no campo, na esperança de que chegue a chuva e que esta traga consigo possibilidades de geração de renda.

Nos municípios de Serra Branca e Coxixola, há uma eminente priorização da emergência, vista como única reação à seca pelas instituições governamentais e políticas. As ações emergenciais, como o próprio nome diz, só agem durante uma "crise" e não levam em consideração os seus efeitos a longo prazo, bem como não contribuem para a gestão de riscos futuros.

A emergência, mesmo recorrentemente empregada, não se efetivou como resultado do planejamento e sistematização de procedimentos. De fato, ela foi caracterizada pela improvisação, por ações descontínuas, restritas a determinada seca e nela esgotada. Na realidade, a emergência é mostrada ao longo da história das secas como de sensível utilidade, pois, por meio dela, os recursos públicos foram liberados, além de benefícios diversos, favorecendo especialmente a grupos mais privilegiados da sociedade local. No entanto, a história da seca no semi-árido nordestino relata que ao agricultor pobre, mais vulnerável, restaram as frentes de emergência e cestas de alimentos, enquanto os investimentos em propriedades, infra-estrutura hídrica, negócios e empreendimentos foram canalizados para grupos mais fortes política e economicamente, isto é, menos vulneráveis. Muito patente, portanto, a distinta

diferença das condições iniciais dos grupos sociais focados pelas ações do poder público, diferença essa que viria a influenciar o comportamento social, político e econômico no Semi-Árido nordestino. Particularmente, a resposta de cada grupo às adversidades foi dada nas secas que se seguiram (ABREU, 2004).

Uma outra forma de gestão que impera na região são as ações públicas assistencialistas. Os benefícios sociais de maior peso nos Municípios de Serra Branca e Coxixola são as transferências de renda para idosos e portadores de deficiência, haja vista que famílias inteiras dependem de uma ou mais pessoas que possuam este tipo de aposentadoria, a qual sequer pode ser chamada de renda, pois, na base do conceito, “renda” é o lucro que obtemos a partir do exercício de uma determinada atividade. Além deste tipo de “renda”, tem-se também o LOAS (Amparos Assistenciais estabelecidos pela Lei Orgânica de Assistência Social), o Programa Bolsa-Escola, o Programa Bolsa-Renda, o Programa de Erradicação do Trabalho Infantil (CITE), O Programa Merenda Escolar, o bolsa Alimentação, o Auxílio Gás e, por ultimo, o Projeto Fome Zero, cada um com objetivos distintos ou similares, mas que, ao fim, não retratam uma política pública voltada ao desenvolvimento local, mas à permanência do estado de pobreza da população.

O assistencialismo e o compensatório aprofundam a condição vulnerável dos cidadãos, pois debilitam as estratégias de auto-ajuda e enfrentamento da adversidade que a população tem desenvolvido. Além disso, sobre a base da diferenciação social, o assistencialismo e o compensatório vão consolidando a cultura de dependência; desigualdades; inferiorização; subalternização; sujeição; e exclusão (ROMERO, 2002).

É importante compreender que as políticas públicas ambientais, hídricas ou mesmo de convivência com o semi-árido (como todas as políticas públicas) são formulações históricas, formuladas e executadas em configurações sociais específicas, marcadas por relações entre diferentes grupos sociais ocupando distintas posições de poder. Numa região marcada por altos índices de desigualdade social, como é o semi-árido nordestino (e particularmente o Cariri Ocidental da Paraíba), não se pode assumir uma posição ingênua em relação às políticas, nem fechar os olhos às disputas entre os grupos sociais – que são tanto discursivas quanto pelo acesso a recursos financeiros e humanos.

### 5.6.2 Mirandela (Norte de Portugal)

As políticas adotadas em Portugal estão ligadas às ações da Comunidade Europeia desde a sua integração nela, em 1986. Portugal tem se beneficiado de apoio comunitário regular, com a finalidade de reduzir as disparidades face aos padrões médios europeus. Esse apoio concretiza-se através da aplicação dos Quadros Comunitários de Apoio (QCA), estando em decorrência durante o levantamento de dados realizado no Município de Mirandela (novembro de 2005 a junho de 2006), o QCA III, que teve a duração de sete anos (2000-2006).

A Europa, para fazer frente às necessidades do pós-Guerra Mundial criou, em 1957, a PAC que tinha por base um modelo produtivista, o qual visava o aumento da produção e da produtividade no setor agrícola através da aplicação de meios técnico-científicos adequados.

Com a Reforma da PAC, em 1992 e, em especial, com a Nova Reforma (Agenda 2000), tentou-se minimizar as conseqüências do modelo inicialmente defendido para a PAC. Este modelo de desenvolvimento planejado para a Europa originou acentuados desequilíbrios entre as regiões europeias e conduziu à desertificação social, econômica e cultural de áreas marginalizadas pelas políticas de modernização agrícola. Com efeito, em 1991, mais de 80% das despesas comunitárias apenas beneficiavam 20% dos agricultores (que geralmente eram os mais ricos e os mais eficazes). Assim, os benefícios da PAC não estavam atingindo aqueles que mais precisavam, já que o sistema baseado na produtividade não conseguia dar apoio suficiente à grande maioria das explorações agrícolas de pequena dimensão e familiares (COMISSÃO EUROPEIA, 2000).

Este apoio transcorreu em fases distintas: a primeira, relativa ao período de 1986 a 1988, designada de *Anterior Regulamento*; a segunda, referente ao Quadro Comunitário de Apoio, de 1989-1993 (QCA I), e a terceira, no que diz respeito ao QCA, de 1994-1999 (QCA II). A cada QCA facultavam-se diversos instrumentos de apoio que eram direcionados para os diferentes setores da economia nacional.

É evidente que a utilização de tão elevados meios financeiros contribuiu para a dinamização de alguns setores da agricultura nacional e proporcionou melhorias estruturais e tecnológicas claras, cujo efeito é, em geral, considerado positivo (PINTO, 2000). Porém, atualmente, e após a aplicação de todos os instrumentos a que agricultura portuguesa teve acesso, ainda são visíveis alguns problemas

estruturais, dentre os quais se destacam, segundo o Ministério do Planejamento (2000):

- Estrutura fundiária com predomínio das pequenas e muito pequenas explorações, e fragmentação da propriedade florestal, dificultando, em muitas situações, uma produção eficiente, e conduzindo a uma fraca ligação da produção à indústria e à dificuldade de inserção no mercado.

- Êxodo rural, com o conseqüente despovoamento de alguns territórios, conduzindo a um nível etário elevado dos produtores agrícolas, problema que é agravado pela sua baixa qualificação e formação profissional.

- Capacidade de investimento insuficiente, claramente dependente, em muitos segmentos, do sistema de incentivos.

- Dificuldade em assegurar continuidade e homogeneidade da oferta e o normal abastecimento dos mercados.

- Associativismo insuficiente e debilidade de alguns segmentos no setor cooperativo.

Foi neste cenário que surgiu a aplicação do QCA III, com uma duração de sete anos (2000-2006), o qual se encontrava em consonância com o Plano de Desenvolvimento Regional (PDR) (2000-2006).

Durante este período, estava prevista a aplicação de fundos estruturais comunitários, em conjunto com os recursos nacionais públicos e privados, perfazendo um investimento de cerca de 42 200 milhões de euros (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, 2000).

Embora nos QCA precedentes existissem medidas que visavam o incentivo ao investimento nas pequenas explorações, somente no QCA III foram concedidas, de forma específica, ajudas à agricultura familiar. O apoio a este tipo de agricultura possui um aspecto importante na conservação do meio ambiente e manutenção do homem na exploração agrícola, na medida em que abrange inúmeras explorações, nomeadamente nas regiões do norte e centro do país.

No município de Mirandela, a forma de ocupação da terra reflete claramente as especificidades da região, que corresponde ao predomínio de minifúndio, grande fragmentação e dispersão das parcelas e elevado peso da agricultura familiar.

Dentre os Instrumentos e Medidas de Apoio à Agricultura e ao Desenvolvimento Rural para 2000-2006, destacam-se:

“Promover o Desenvolvimento Sustentável das Regiões e a Coesão Nacional”

do PDR, o qual tem sido aplicado através da Medida Agricultura e Desenvolvimento Rural dos Programas Operacionais (PO) Regionais (*Medida AGRIS*). Esta medida apresenta um carácter inovador, quer nos seus objetivos quer no seu conteúdo: por um lado está vocacionada para o apoio específico aos pequenos agricultores e a suas organizações de forma desburocratizada; por outro lado, trata-se de um modelo de gestão regionalizada, visando o reforço da competitividade e multifuncionalidade das atividades produtivas (AGRICULTURA TRANSMONTANA, 2000).

Deste conjunto, ressalta-se a ação "*Diversificação na Pequena Agricultura*", a qual está direcionada ao apoio a investimentos na pequena agricultura familiar, nomeadamente o que expressa o carácter multifuncional das explorações. Esta ação é constituída por duas componentes: o *Apoio à Pequena Agricultura* e a *Diversificação de Atividades na Exploração Agrícola*. As ajudas disponibilizadas por estas componentes têm a seguinte finalidade (Portaria n.º 1109-E/2000, art. 2º):

- Permitir a melhoria dos rendimentos agrícolas e das condições de vida, de trabalho e de produção;
- Possibilitar a manutenção e reforço do tecido económico e social das zonas rurais;
- Promover o desenvolvimento de atividades e práticas potenciadoras do aproveitamento das condições edafo-climáticas regionais;
- Contribuir para a diversificação das atividades em pequenas explorações agro-florestais, tendo em vista viabilizar e desenvolver modelos de agricultura baseados na pluriatividade e no plurirendimento familiar;
- Promover ocupações múltiplas e rendimentos alternativos para famílias agricultoras, na medida em que contribuem para a manutenção do ambiente e do tecido social das zonas rurais.

A ação *Diversificação na Pequena Agricultura* possibilita que os agricultores tenham outras ocupações além da agricultura, proporcionando-lhes a diversificação dos rendimentos. Nesta perspectiva, esta ação contribuiu significativamente para o não abandono da agricultura e conseqüente fixação da população nos meios rurais, conduzindo, assim, à manutenção do espaço rural e da economia local.

A pequena agricultura familiar tem ainda um peso significativo na região norte do país, e, em particular, no município de Mirandela. Neste sentido, seria interessante afirmar que o impacto das ajudas no investimento na pequena agricultura familiar é um importante auxílio ao desenvolvimento local. No entanto,

expõe a população a uma vulnerabilidade muito alta, pois gera nos pequenos produtores uma dependência muito forte a uma política pública compensatória, como também uma incerteza com relação à manutenção da "renda", pois estes planos têm data certa para começar e encerrar suas atividades, podendo ou não ser renovadas, o que gera na população local insegurança sócioeconômica.

Um outro fator que também foi observado nas freguesias rurais de Mirandela foi a dificuldade de gerar produtos que possam competir com os da Espanha, no tocante aos baixos preços oferecidos por eles. A Espanha, por se tratar de um país de grande extensão territorial, principalmente quando comparado a Portugal, dispõe de uma produção em maior escala e, portanto, oferece produtos a um custo bem mais baixo que aqueles produzidos dentro do país.

Neste aspecto, a política da "boa vizinhança", onde os mais "ricos" ajudam os mais "pobres" e que traz o livre acesso a produtos dentro da Comunidade Européia, muitas vezes, pode trazer consigo uma política de desigualdades, tanto maior quanto a desigualdade contada nas velhas histórias do "primo rico e o primo pobre". A grande oferta de produtos vindos da Espanha inibe a produção local de crescer e impõe-lhe uma característica de se manter sempre em um comércio de pequeno vulto econômico, ou apenas na agricultura familiar, visto que, na região, as explorações apresentam deficientes estruturas de produção, traduzidas por reduzida dimensão da propriedade agrícola e sua elevada fragmentação e dispersão.

Por outro lado, um fator importante na contextualização das medidas ambientais previstas no Regulamento (CE) n.º 1257/1999, que integra o Plano de Desenvolvimento Rural, denominado RURIS, é seu aspecto de proteção do meio-ambiente e preservação do espaço natural, mediante a colocação de compromissos agro-ambientais assumidos, por parte dos produtores rurais, que devem ir além das boas práticas agrícolas e que representa ações obrigatórias e limitantes ao recebimento dos subsídios. Este regime é co-financiado pelo FEOGA- Garantia e comporta mais 3 intervenções: Indenizações compensatórias, Florestação de Terras Agrícolas e Reforma Antecipada (Cessão da Atividade).

As ajudas previstas no âmbito das Medidas Agro-ambientais são concedidas, sob a forma de prêmios anuais, durante um período de cinco anos. Sem prejuízo dos compromissos referentes a cada uma das medidas, os beneficiários ficam obrigados a:

- Manter as condições que determinaram a concessão das ajudas, bem

como cumprir os compromissos assumidos relativamente às parcelas candidatas durante o período de atribuição das ajudas.

- Cumprir, em toda a área da Unidade de Produção, as “Boas práticas agrícolas”, mostradas no Anexo IV.

A aplicação das Medidas Agro-Ambientais processa-se no quadro de um programa plurianual que inclui todas as medidas previstas e é complementado por programas zonais específicos. Nas medidas previstas no Regulamento do Desenvolvimento Rural, o Estado Membro tem de co-participar financeiramente nos respectivos custos. Para o caso de Portugal a co-participação é de 25%.

A intervenção destas medidas, contempla um conjunto de medidas estruturadas em cinco grandes grupos. São eles:

**Grupo I** – Proteção e melhoria do ambiente, dos solos e da água.

**Grupo II** – Preservação da paisagem e das características tradicionais nas terras agrícolas.

**Grupo III** – Conservação e melhoria de espaços cultivados de grande valor natural.

**Grupo IV** – Conservação de manchas residuais de ecossistemas naturais em paisagens predominantemente agrícolas.

**Grupo V** – Proteção da diversidade genética.

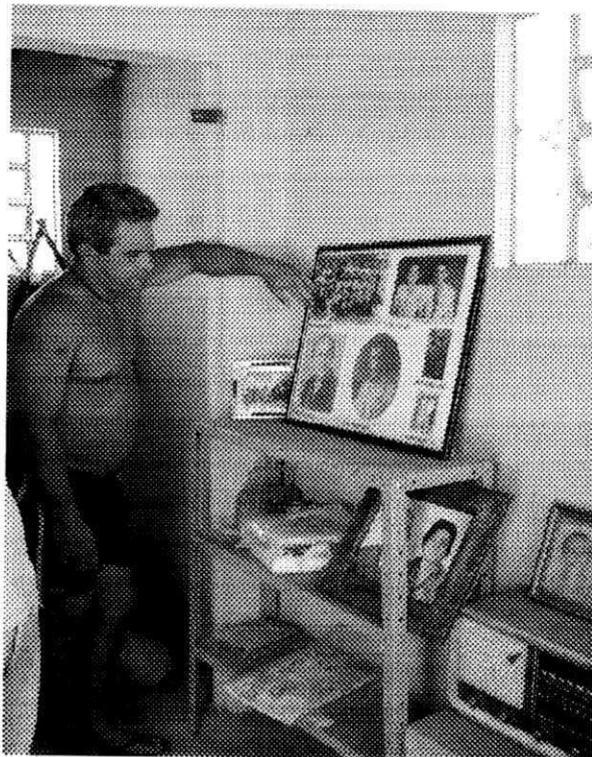
No âmbito geral, as populações estão vulneráveis a decisões políticas e sofrem com ações governamentais que não estão vinculadas a uma política pública desenvolvida para as condições específicas de cada país ou região.

Portugal passa por um momento de reestruturação econômica e busca no desenvolvimento tecnológico soluções para suprir as necessidades que aumentam junto ao crescimento populacional. No entanto, a política pública única adotada pela União Europeia 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.

No Brasil, o problema da seca não é tão somente meteorológico como se vê noticiar todos os dias, mas também organizacional, político e social. A gravidade e

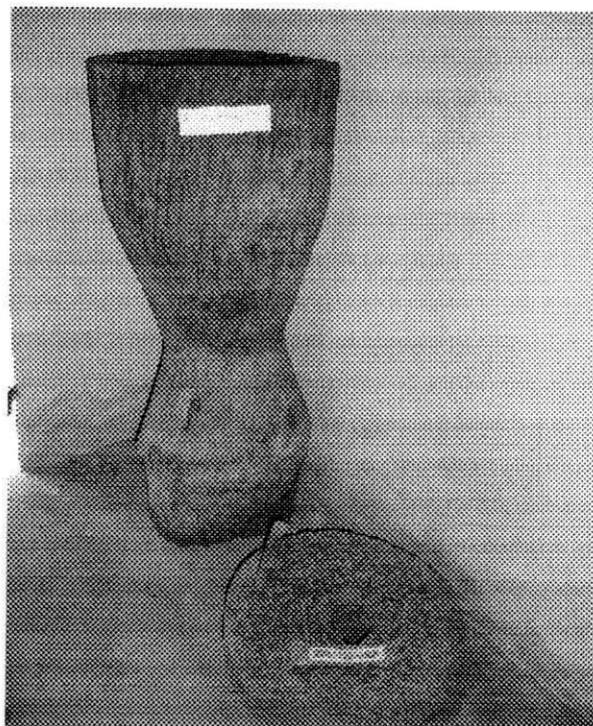
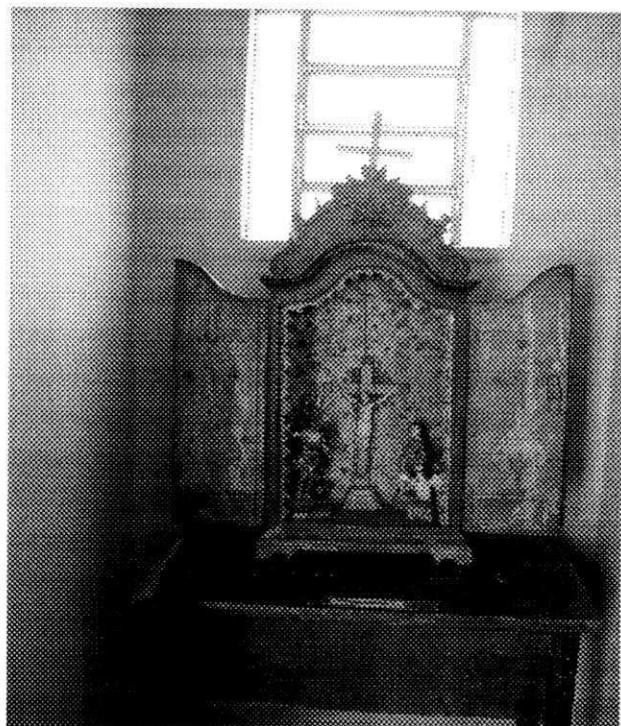
seus efeitos são provocados pela política social injusta, pela ausência de investimentos nos setores básicos da sociedade (educação, saúde, habitação, saneamento, etc.) e pela falta de uma reforma agrária socialmente aceitável e economicamente produtiva.

Por décadas, os governos ressaltaram a solução hidráulica, desempenhando a tarefa popular, pacífica e espetacular de construir açudes, mas não levaram em consideração os efeitos da seca sobre as pessoas, o que deveria constituir o verdadeiro motivo de preocupação. Os efeitos negativos, de natureza econômica e social, atribuídos à estiagem, ocorrem principalmente por causa da vulnerabilidade da estrutura econômica da região.



## ***CAPÍTULO VI***

### ***CONCLUSÕES E SUGESTÕES***



## 6. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

### 6.1 Conclusões

- Constatou-se uma degradação da cobertura vegetal durante o período de 1987 a 2004, verificando-se que neste período ocorreu um aumento da exploração da cobertura vegetal, com uma transformação da paisagem, uma vez que áreas de cobertura vegetal rala passam a se enquadrar em áreas de vegetação rala mais aberta associada a várias manchas de solo exposto.

- Os solos, desprovidos de sua proteção natural, provocam um aumento do risco de erosão nos municípios de Serra branca e Coxixola, cujo processo indica a expansão das áreas de degradação grave a muito grave e reflete a importância de conter o uso irracional das terras.

- A ocupação das terras próximas aos sistemas de drenagem nos municípios de Serra Branca e Coxixola, bem como o uso intensivo nas áreas de várzea colocam os recursos hídricos da região numa situação de risco de contaminação em virtude de práticas agrícolas degradantes. Isto vem ocasionando diminuição da disponibilidade hídrica nos aluviões, em virtude das constantes requisições de água feitas nestas áreas, quer seja para consumo humano, quer para irrigação das lavouras.

- As precipitações pluviométricas em Serra Branca e Coxixola mostram um caráter cíclico com anos de precipitação acima e abaixo da média, não obedecendo, necessariamente, a um padrão estabelecido. Embora os efeitos da seca tenham se agravado a cada recorrência do evento, isto não se deve a índices pluviométricos mais baixos, mas, sim, ao aumento da vulnerabilidade da população.

- A degradação do meio-ambiente tem forte influência sobre a vulnerabilidade hídrica, pois ocasiona o empobrecimento do solo e assoreamento dos reservatórios.

- A disponibilidade hídrica é um fator primordial na manutenção do homem no campo, porém o êxodo rural não está somente vinculado à ocorrência de fenômenos climáticos extremos, mas a uma série de fatores político-organizacionais.

- A implementação de práticas de irrigação nas áreas de aluviões vem dando sustentabilidade econômica aos agricultores nos municípios de Serra Branca e

Coxixola, devendo-se cumprir os manejos adequados, visando a manutenção dessas áreas e buscando possibilidades de ampliação de uma agricultura familiar de pequeno porte.

- O estudo das vulnerabilidades, realizado nos municípios de Serra Branca e Coxixola, no Brasil e em Mirandela, em Portugal, indica índices de vulnerabilidade muito altos em todos os aspectos avaliados.

- A redução da vulnerabilidade à seca depende da identificação de impactos relevantes e de se conhecer as suas causas, visando a gestão dos riscos e a intervenção antecipada no desastre.

- É a partir do desenvolvimento de políticas públicas em nível regional e local, como parte integrante da gestão dos recursos hídricos e do controle à desertificação, que será possível mitigar os efeitos do desastre natural da seca .

- Cada seca é única nas suas características climáticas e em particular nos seus efeitos, pois seus impactos são não-estruturais, afetam não só o meio-ambiente mas a população que depende dele.

- O problema da seca não pode ser enfrentado esporadicamente, já que a seca no Nordeste não é exceção e, sim, regra. Soluções implicam na adoção de uma política de base para a região, a qual respeite a realidade em que vive o nordestino, dando-lhe condições de acesso à terra, à água e ao trabalho

## **6.2 Sugestões**

- Desenvolver projetos de recuperação de nascentes e da recarga natural dos aquíferos.
- Ampliar o sistema de abastecimento e tratamento da água para a população rural.
- Incentivar programas de educação contextualizada em todo o município.
- Estimular a prática de manejo da caatinga, evitando seu uso irracional.
- Ampliar e melhorar os trabalhos de assistência técnica e extensão rural.

- Incentivar pesquisas e gerar tecnologias apropriadas à convivência com o semi-árido.
- Criar corredores ecológicos ao longo dos rios e entre reservatórios.
- Estimular e monitorar o emprego de práticas de contenção da erosão e de conservação do solo.
- Difundir a necessidade de estratégias de redução dos impactos da seca.
- Apoiar o desenvolvimento de políticas em nível regional e local.
- Instigar os decisores e o público em geral para a necessidade de melhorar a preparação para a seca como parte integrante da gestão dos recursos hídricos.
- Estimular a participação de instituições não-governamentais, como cooperativas e associações rurais, no auxílio à tomada de decisões no tocante aos projetos políticos de mitigação aos efeitos da seca e à convivência com o ambiente semi-árido.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A.F. **O Desastre Seca X Políticas Públicas. O Semi-Árido rural Paraibano: Um Estudo de Caso.** Campina Grande (PB): UFCG, 2004 (Tese de doutorado).

ACIESP (ACADEMIA DE CIÊNCIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO). **Glossário de Ecologia.** 1ª edição (definitiva). Publicação ACIESP nº 57 – ACIESP/CNPq/FAFESP/Secretaria da Ciência e Tecnologia, 1987.

**Agricultura Transmontana: Boletim Informativo** (2000). Mirandela: DRATM. N.º 49/50 (Setembro/Outubro 2000), p. 1-2.

ARAÚJO, A. E. de. **Construção Social dos Riscos e Degradação Ambiental: Município de Sousa, um Estudo de Caso.** Campina Grande (PB): UFCG, 2002 (Dissertação de Mestrado).

BARBOSA, M. P. **Sensoriamento remoto aplicado ao estudo dos recursos naturais e do ambiente.** Apostila, Campina Grande, DEAg / UFPB. 2000. 50p.

BARBOSA, M. P. **Sensoriamento remoto e SIG aplicados à avaliação e manejo dos perigos naturais.** Campina Grande: Universidade de Manitoba, Canadá / UFPB-CCT, 1997. 41p. (Relatório de Pós-Doutorado).

BARROS, ADRIANO S. **Desenvolvimento e modernização no semi-árido: a experiência do Programa de Estudos e Ações para o Semi-Árido (PEASA) na Paraíba.** Campina Grande: PPGS/UFCG/UFPB, dissertação de mestrado, 2006.

BARROS, W. D. **A Erosão no Brasil.** Coleção Mauá – Ministério da Viação e Obras Públicas, 1956.

BEASLEY, R. P. **Erosion and Sediment Pollution Control.** The Iowa State University Press. 1<sup>st</sup> edition, 1972.

BERTONI, D. & LOMBARDI NETO, F. **Manual Técnico de Manejo e Conservação do Solo e Água – Embasamento Técnico do Programa de Microbacias Hidrográficas.** Manual CATI nº 38. Campinas, SP, 1993.

BINDI, L. F. **Erosão do Solo.** Disponível em: [www.liberal.com.br/portal/artigos/geografia/erosão](http://www.liberal.com.br/portal/artigos/geografia/erosão), consulta 15/10/2004.

BORGES, K. L. **Erosão** – Seminário da disciplina Investigação Geotécnica em Áreas Urbanas. UFU, Uberlândia, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório** – reconhecimento dos solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro, 1972.

CAMPOS, B.; QUEIRÓS, F.; FERNANDEZ, M. A.; GOMES, R.; CARVALHO, S.; **Portefólio de Climatologia** - Curso Integrado de Estudos Pós-Graduados em gestão de Riscos Naturais. Departamento de Geografia da Faculdade de Letras do Porto – PT, 2006.

CARVALHO, O. D. DE O. **Hidrossedimentologia Prática**. CPRM – Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais. Rio de Janeiro, RJ, 1994.

CASSOL, E. A.; REICHERT, J. M. **500 Anos de Uso do Solo do Brasil** - Quintino Reis de Araújo (organizador). Editora da UESC. Ilhéus, Bahia, 2002, p. 399-420.

CHRISTOFOLETTI, A. **A Geomorfologia Fluvial**. Editora Edgard Blucher, São Paulo, SP, 1981.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise Morfométrica das Bacias hidrográficas do Planalto de Poços de Caldas (MG)**. Tese (Livro-Docência). Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. Rio Claro, SP, 1970.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise Morfométrica das Bacias Hidrográficas**. Notícia Geomorfológica. Campinas, 9(18): 35-64, 1969.

COHEN, M. As práticas Sócio-Ecológicas Frente à Seca: Limites e Contradições no Exemplo do Cariri Paraibano. In: Castro, E.; Pinton, F. (ed.). **Faces do Trópico Úmido – Conceitos e Questões Sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente**. Belém: Cejup: UFPA-NAEA, 1997, p. 399-420.

COMISSÃO EUROPEIA (2000). Direcção Geral da Agricultura – **A política agrícola comum: promover a agricultura e as zonas rurais da Europa: continuidade e mudança**. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais da Comunidade Europeia, (2000). ISBN: 92 – 828 – 4300 - 9.

CRESTANA, S. & POSADAS, A. N. **Dinâmica da Água e de Solutos na Região não Saturada do Solo: Modelagem da Dinâmica da Água e de Solutos no Solo**. In: CRSTANE, S.; CRUVIENL, P. E.; MASCARENHAS, S.; BISCEGLI, C. I.

CRUZ, R.; SILVA, M. & CAVAGUTI, N. **Impactos de Erosão nos Recursos hídricos: Análise de dois Casos.** V Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Anais. Bauru, SP, 1995.

CUNHA, LUIS H. (1997) **Vulnerabilidade à seca e sustentabilidade nos assentamentos de reforma agrária do semi-árido nordestino.** Campina Grande: Mestrado em Sociologia Rural/UFPB, dissertação de mestrado.

CUNHA, LUIS H. e COELHO, MARIA C. N. (2003) **Política e gestão ambiental.** In: CUNHA E GUERRA (ORGS.), **A questão ambiental: diferentes abordagens.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

CUNHA, LUIS H., NUNES ALDO M. B e MIRANDA, ROBERTO (2006) **Colapso e reconstrução dos regimes de propriedade e a gestão dos recursos naturais em áreas de assentamento.** 1º. Encontro da Rede de Estudos Rurais, Niteroi.

DESERTDESMAT. **Desmatamento e Desertificação.** Disponível em: <http://www.desertdesmat.hpg.ig.com.br/deserto/desertificacao.htm>, consulta 22/04/2004

DESMANBORO, A. C. & MARIOTONI, C. A. **O Conceito De Escala e o Desenvolvimento Sustentável: Implicações sobre os Recursos Energéticos e Hídricos.** In: VIII Congresso Brasileiro de Energia – Política Energéticas, Regulamentação e Desenvolvimento, DEZ/1999.

DPI/INPE - Divisão de Processamento de Imagens/Instituto de pesquisa Espaciais; **Processamento de Imagens.** Vol. 4. SPRING. Versão 2.0. São José dos Campos. 1996. Pp. 1-23.

GANDOLFI, N. **Investigações Sedimentológicas, morfométricas e Físico-Químicas nas Bacias do Mogi-Guaçu, do Ribeira e do Peixe.** Tese (Livro Docência), Departamento d Geologia e Mecânica do Solo, EESC-USP, São Carlos, SP, 171.

GOMES, Jorge L. M.; NEVES, Maria Silvina G. das; PAPOSO, Margarida F. V. (1999) – **A PAC e a política de desenvolvimento rural no contexto da AGENDA 2000:** Cadernos de Divulgação n.º 5. Coimbra: DRABL. 1999.

GOMES, RAMONILDES A. E CUNHA, LUIS H. (2007) **Políticas públicas para a agricultura do semi-árido.** Campina Grande: ABEAS/ UFCG5

HANKE, A. K. **é Preciso Conservar a Água.** Disponível em: [http://www.radiobras.gov.br/ct/artigos/2000/artigo\\_170300.htm](http://www.radiobras.gov.br/ct/artigos/2000/artigo_170300.htm), consulta 10/11/2004

INE – Instituto Nacional de Estatística (2000). **Recenseamentos gerais da agricultura: dados comparativos 1989-1999**. Lisboa: INE, 2000. CDRom.

KUTILEK, M. & NIELSEN, D. R. **soil Hydrology**. Inglaterra, Catena Xeraq, 1994. 227p.

MERTEN, G. H. **Uso agrícola do solo no Paraná, impactos ambientais**. P. 297-300. In: TAU-K-TORNISELO, S. ET. AL. **Análise ambiental – estratégias e ações**. Fundação Salim Farah Maluf, São Paulo, SP, 1995.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO (2000). **Quadro Comunitário de Apoio III (QCA III): Portugal 2000 - 2006**. Lisboa: Direcção Geral de Desenvolvimento Regional, 2000. ISBN: 972 – 9352 – 46 – 1. Cap. II.

MOTA, S. **Preservação e Conservação dos Recursos Hídricos**. 2º ed. ABES, Rio de Janeiro, RJ, 1995.

NETO, L.; COLNAGO, L. A. **Instrumentação Agropecuária: Contribuições no Limiar do Novo Século**. Brasília: EMBRAPA – SPI, 1996. cap. 7, p. 263-291.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Editora Guanabara, Rio de Janeiro, 1988.

PINTO, Armando Sevinate. A integração europeia da agricultura portuguesa. In **Artigos de Opinião**. Disponível no <[www.agroges.pt/op](http://www.agroges.pt/op)> (Consultado 10-6-2006).

PORTARIA n.º 1109-E/2000. **Diário da República I Série B 274** (27-11-2000), p.6730 (16-20).

PRUSKI, F. F. **Agricultura, Sustentabilidade e o Semi-Árido** - Editores: Teógenes Senna de Oliveira, Raimundo Nonato Assis Jr., Ricardo Espínola Romero, José Coelho Silva. Fortaleza: UFC, Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 233-296, 2000.

Sampaio, Everardo V.S.B; Sampaio, Yony. **Avaliação de Tecnologias Atuais e Alternativas em Áreas em Processo de Desertificação no Semi-árido Nordestino Brasileiro** - Tales Wanderley Vital (coordenador). FINEP, UFRPE, UFPE, 2002

SANTOS, J. A. G. **500 Anos de Uso do Solo do Brasil** - Quintino Reis de Araújo (organizador). Editora da UESC. Ilhéus, Bahia, 2002, p. 239-246.

SILVA, A. M. **Eficácia de resíduos vegetais de podas de praças e ruas usados como cobertura morta no controle da erosão hídrica**. Dissertação - Mestrado em Ciência da Engenharia Ambiental. EESC/ USP, 1997.

SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B. **Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas**. São Carlos: RIMA, 2003.

SILVA, D.D.; PRUSKI, F. F. **Recursos Hídricos e desenvolvimento Sustentável da Agricultura**. Brasília, DF: MMA; SRH; ABEAS; Viçosa, MG: Departamento de Engenharia Agrícola, 1997.

SILVA, JOSÉ I. A. O. E CUNHA, LUIS H. (2007) **Conservação da natureza em propriedades privadas: o caso da Fazenda Almas, no Cariri paraibano**. 11º Congresso Internacional de Direito Ambiental. In: **Meio Ambiente e Acesso à Justiça: Flora, Reserva Legal e APP**. São Paulo : Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, v. 2. p. 361-380.

STEIN, D. P. **Diagnóstico de erosão**. 5º Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Anais. Bauru, SP, p. 55-57, 1995.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia – Ciência e Aplicação**. Editora da Universidade (UFRGS)/ Edusp/ ABRH, Porto Alegre, RS, 1997.

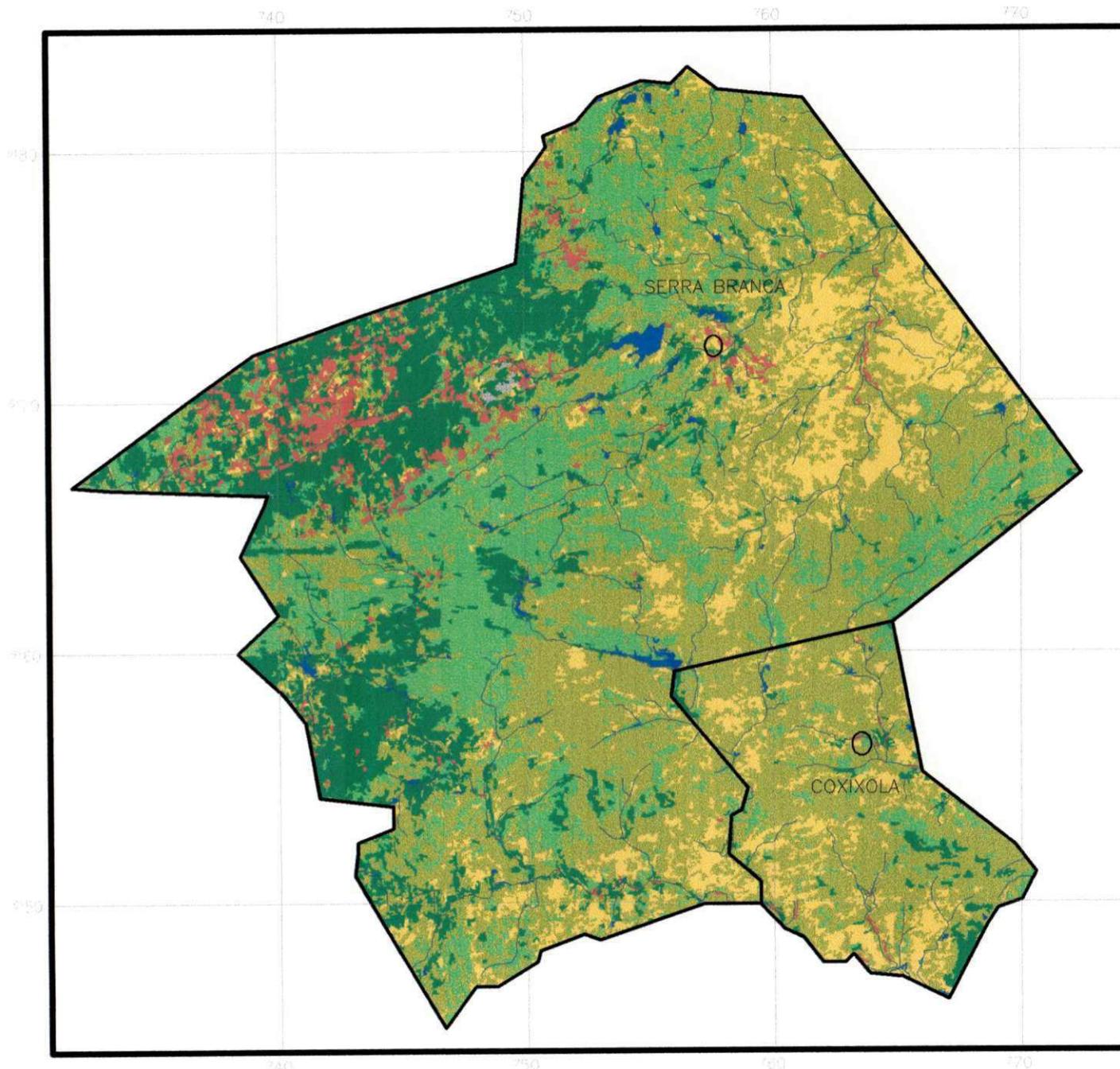
WARD, A.D. & ELLIOT, W. J. **Environmental hydrology**. Lewis Publishers, USA, 1995.

## ANEXO 1

# MAPAS

MAPA DE COBERTURA VEGETAL (1987)  
(MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA)

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



LEGENDA

Cobertura Vegetal

- Água
- Afloramento de rocha
- Solo exposto
- Vegetação rala + solo exposto
- Vegetação rala
- Vegetação semi-densa
- Vegetação densa

CONVENÇÕES

- Drenagem
- Cidades

Trabalho desenvolvido no SPRING 4.2 (INPE)  
Campina Grande – PB, 2008

AUTORES: PATRICIA HERMINIO CUNHA FEITOSA



1.7 0 1.7 3.4 5.1 6.8 km

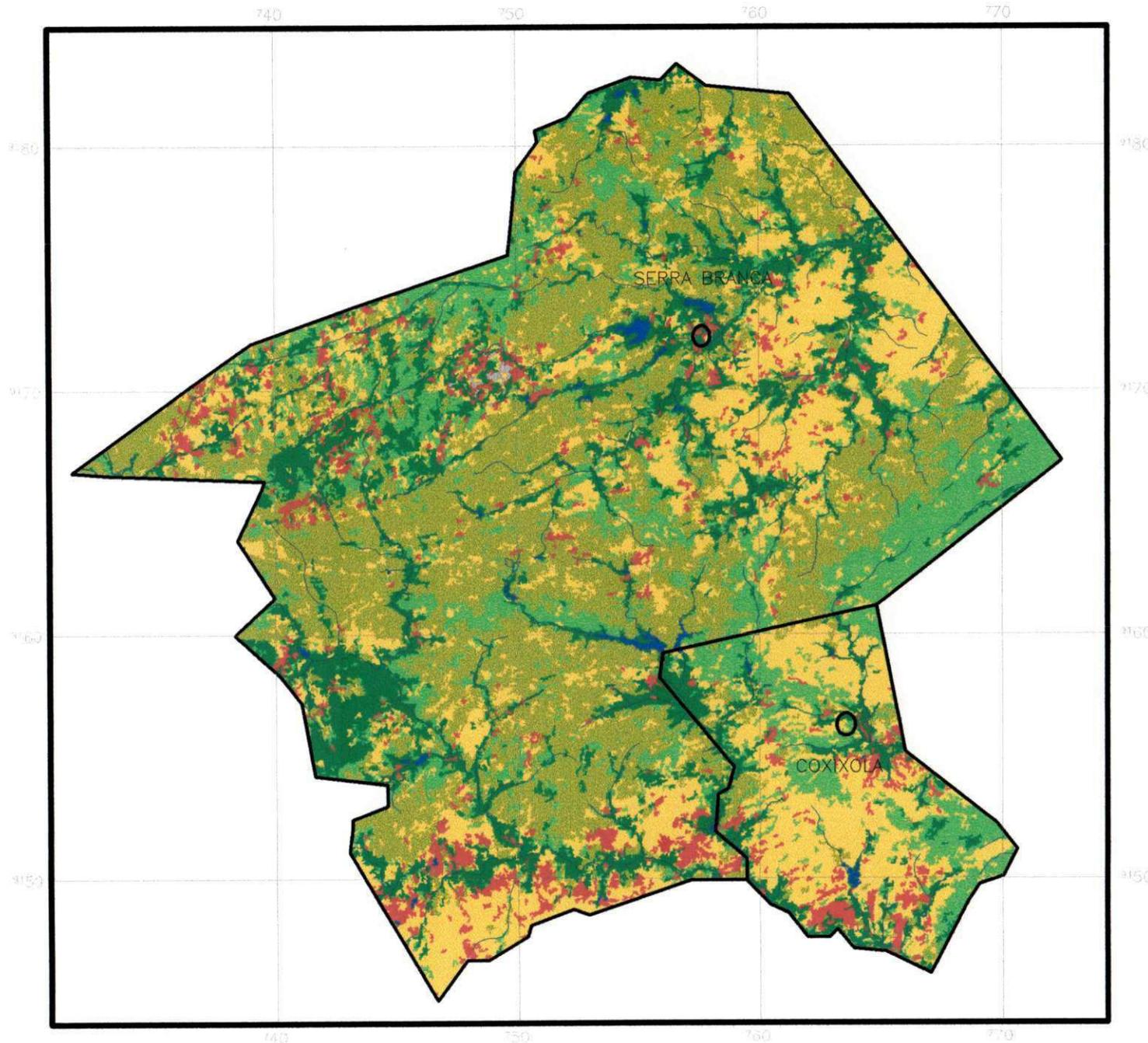
1:170.000

Projeção UTM – SAD 69

Base de dados: Imagem TM/Landsat-5  
Órbita-215.65 com data de passagem  
de 09/05/1987 e dados bibliográficos

MAPA DE COBERTURA VEGETAL (2004)  
(MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA)

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



LEGENDA

Cobertura Vegetal

- Água
- Afloramento de rocha
- Solo exposto
- Vegetação rala + solo exposto
- Vegetação rala
- Vegetação semi-densa
- Vegetação densa

CONVENÇÕES

- Drenagem
- Cidades

Trabalho desenvolvido no SPRING 4.2 (INPE)  
Campina Grande – PB, 2008

AUTORES: PATRICIA HERMINIO CUNHA FEITOSA



1.7 0 1.7 3.4 5.1 6.8 km

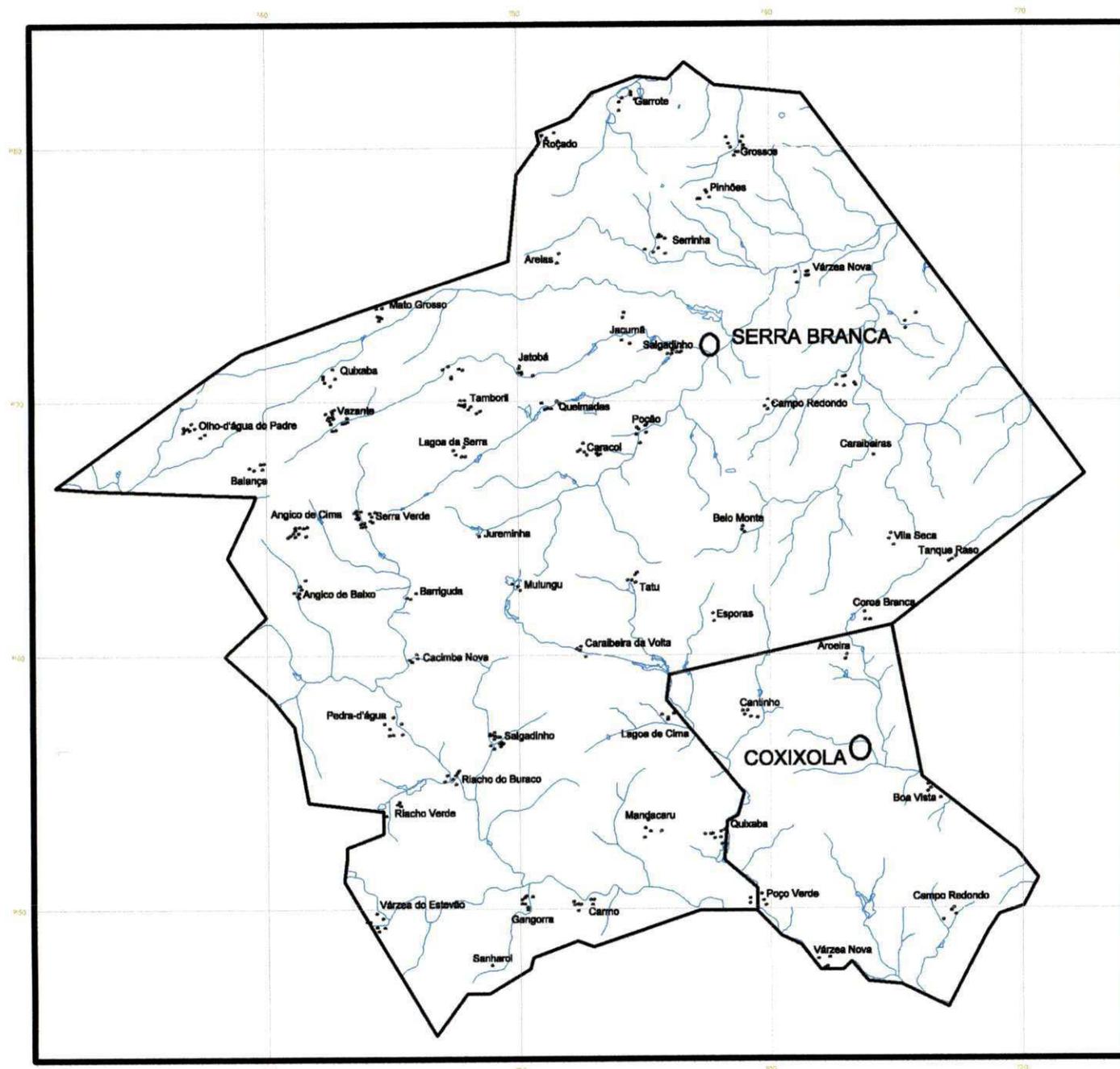
1:170.000

Projeção UTM – SAD 69

Base de dados: Imagem TM/Landsat-5  
Órbita-215.65 com data de passagem  
de 17/12/2004 e dados bibliográficos

MAPA DE LOCALIDADES E DA REDE HIDROGRÁFICA  
(MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA)

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



CONVENÇÕES

-  Drenagem
-  Edificações
-  Cidades

Trabalho desenvolvido no SPRING 4.2 (INPE)  
Campina Grande – PB, 2008

AUTORES: PATRICIA HERMINIO CUNHA FEITOSA



1.7 0 1.7 3.4 5.1 6.8 km

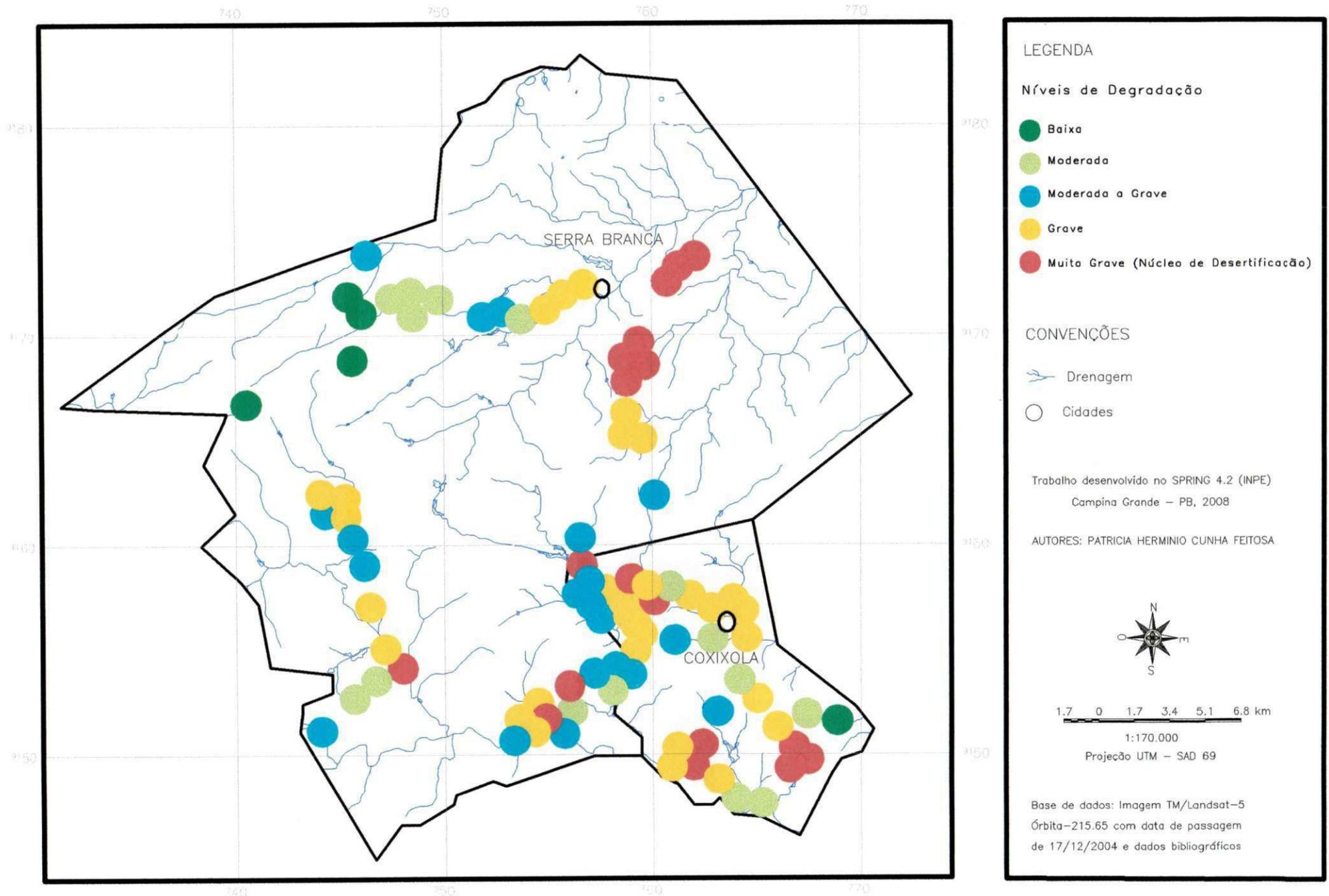
1:170.000

Projeção UTM – SAD 69

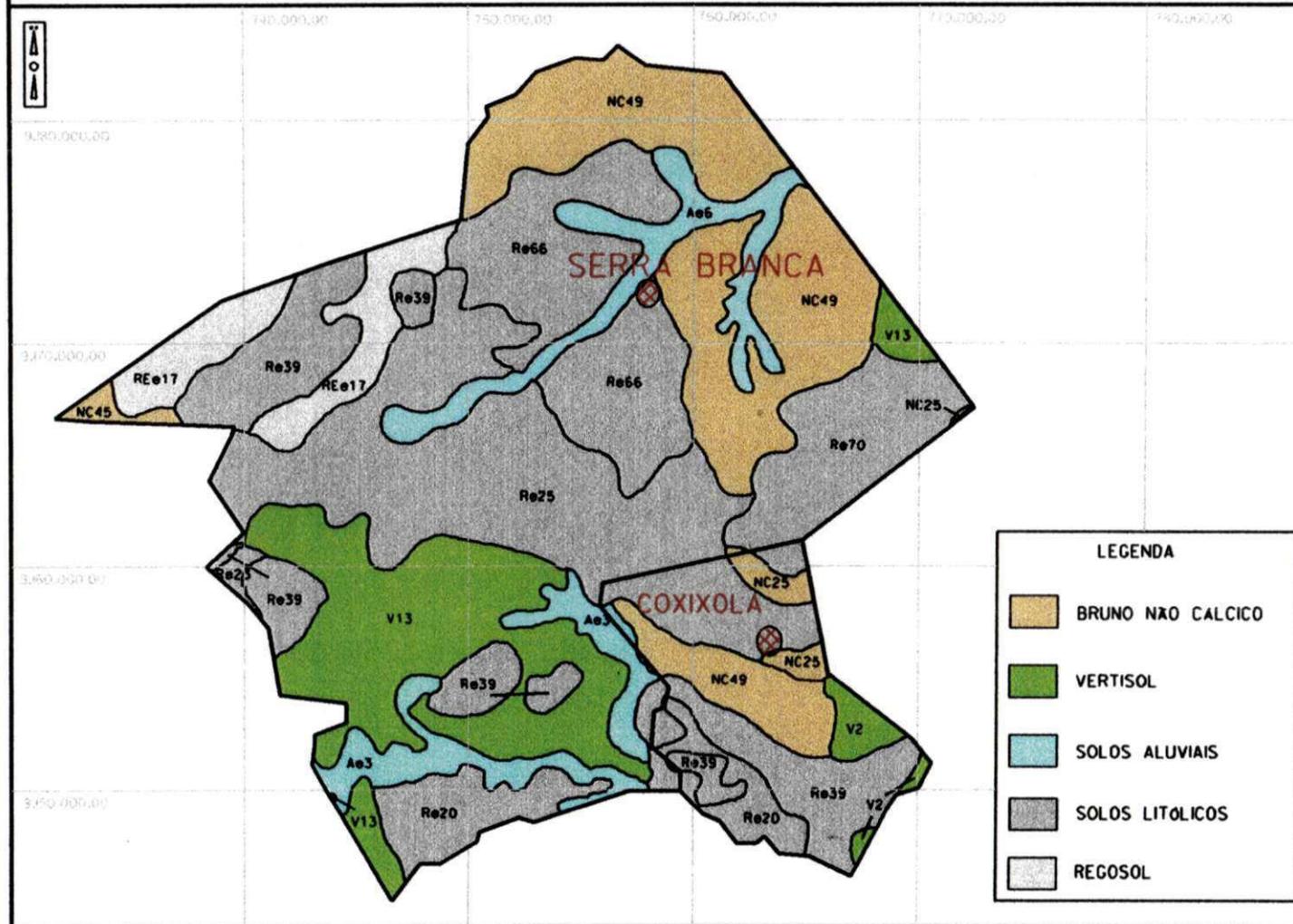
Base de dados: Imagem TM/Landsat-5  
Órbita-215.65 com data de passagem  
de 17/12/2004 e dados bibliográficos

MAPA DE IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS  
(MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA)

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



# MAPA DE RECONHECIMENTO DE SOLOS - MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA -



# MAPA DE CLASSES DE TERRAS PARA IRRIGAÇÃO

## - MUNICÍPIOS DE SERRA BRANCA E COXIXOLA -

**LEGENDA**

**Classes de terra para irrigação:**

- 3 TERRAS ARÁVEIS COM APTIDÃO RESTRITA**
- 4 TERRAS ARÁVEIS DE USO ESPECIAL**
- 6 TERRAS NÃO ARÁVEIS**

**Subclasse:**

- s = solo
- t = topografia
- d = drenagem

**Fatores limitantes:**

**Deficiências do solo:**

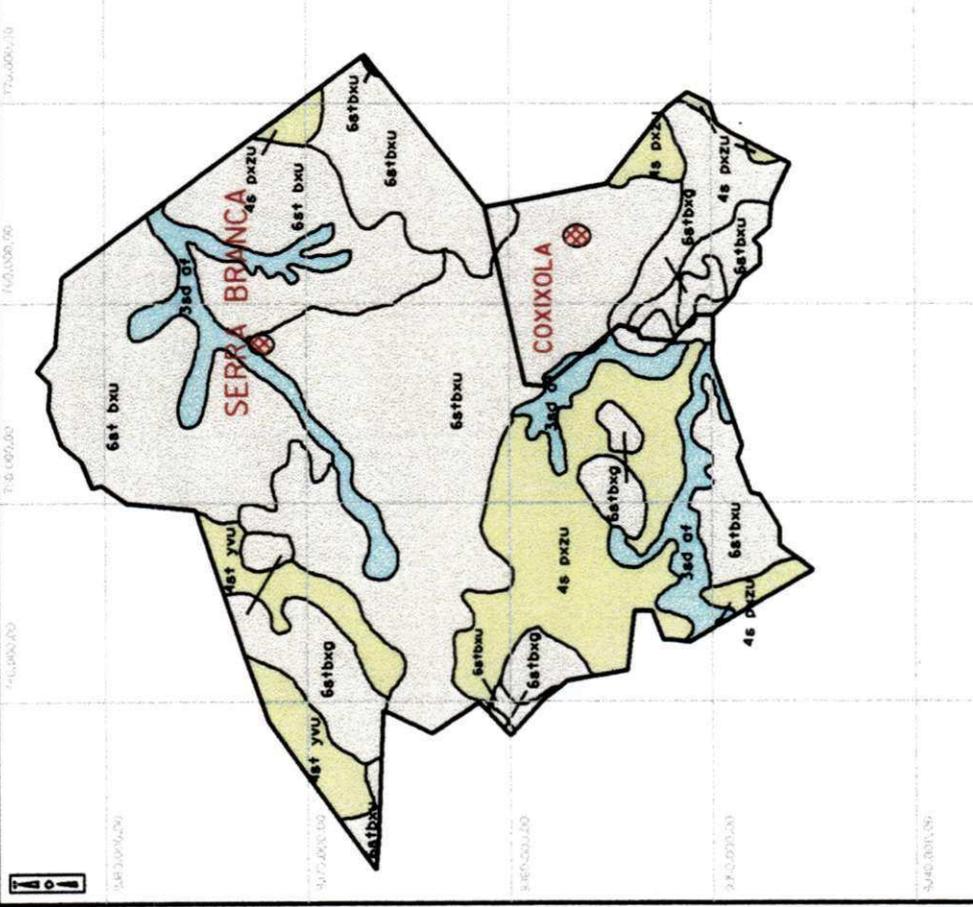
- y = fertilidade natural
- x = pedregosidade na superfície
- p = permeabilidade baixa ou restrita
- a = sodicidade e/ou salinidade
- b = pequena profundidade para rocha ou substrato impermeável
- v = textura grossa

**Deficiências de topografia:**

- g = gradiente (declividade acentuada)
- u = ondulação da superfície

**Deficiências de drenagem:**

- f = risco de inundação



## ANEXO 2

### Descrição das Classes de Solos Mapeadas nos Municípios de Serra Branca e Coxixola

A descrição das classes de solos identificadas e suas respectivas fases resulta de um estudo criterioso realizado na área, através do reconhecimento dos componentes ambientais tais como: relevo, geologia, vegetação e uso atual das terras, desenvolvidos por BRASIL (1972) e PARAÍBA (1978).

Com base nesses critérios, as classes de solos foram identificadas em função das seguintes características: saturação de bases, atividade de argila, sodicidade, textura e tipo de horizonte A.

-Para as classes, assim subdivididas, foram acrescentados outros dados, tais como: as fases de vegetação, relevo, pedregosidade e/ou rochosidade e no caso dos Solos Litólicos, o tipo de substrato.

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

- **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.

- **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.

- **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.

- **Caráter vértico** - O termo "vértico" indica que a classe de solos é intermediária para Vertissolo.

- **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.

- **Tipo de horizonte A** - Constatou-se na área de estudo, solos com horizonte A fraco e A moderado, cuja definição é semelhante a do "ocric epipedon" utilizada na classificação americana. O primeiro apresenta teores de carbono orgânico inferiores a 0,58%, cores muito claras, sem desenvolvimento de estrutura ou estrutura fracamente desenvolvida. Este tipo de horizonte é característico da grande maioria dos solos da região semi-árida, com vegetação de caatinga hiperxerófila. O segundo, apresenta teores variáveis de carbono orgânico, espessura e/ou cor que não satisfazem àqueles requeridos para caracterizar um horizonte A chernozêmico ou proeminente.

- **Classe Textural** - A classe textural constitui a característica distintiva das unidades de solo, diferindo segundo a composição granulométrica, sendo consideradas:

Textura arenosa - compreende as classes texturais areia, areia franca e franca arenosa, com teor de argila inferior a 15%.

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.

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 franco argilosa com mais de 35% de argila.

Textura muito argilosa - compreende classes texturais tendo na composição granulométrica mais de 60% de argila.

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.

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.

- **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, rochosidade e substratos.

Quanto à vegetação - O clima e os solos têm influência sobre a vegetação. Desta forma, sendo escassos os dados meteorológicos na área, procurou-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.

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.

Quanto à pedregosidade e rochosidade -As fases de pedregosidade e rochosidade, 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.

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.

Os solos identificados na área de estudo estão descritos como se apresenta a seguir:

### **BRUNO NÃO CÁLCICO com A fraco textura argilosa**

São solos com horizonte B textural e horizonte A fracamente desenvolvido, não hidromórficos, com argila de atividade alta. Possuem soma de bases permutáveis, capacidade de troca de cations e saturação de bases altas. São solos

relativamente rasos. São bem drenados, cuja reação (pH) varia de moderadamente ácida a praticamente neutra. Compreendem a seguinte fase:

(i) **fase pedregosa caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado** – são solos que apresentam uma utilização agrícola restrita devido a baixas e irregulares precipitações pluviométricas locais e a presença de pedregosidade superficial e, muitas vezes, dentro do corpo do solo, dificultando a mecanização. Além disso, apresentam risco à erosão. São utilizados na sua maioria com pecuária extensiva na caatinga. Figuram como primeiro componente da associação NC45.

*NC45 - Associação de: BRUNO NÃO CÁLCICO com A fraco, textura argilosa, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo a 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.*

**Principais inclusões:** **PODZÓLICO VERMELHO AMARELO EUTRÓFICO** Tb, pouco profundo, com A fraco, textura média cascalhenta, fase caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado. **SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS** textura indiscriminada fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

#### **BRUNO NÃO CÁLCICO vértico com A fraco textura argilosa**

São solos com horizonte B textural, não hidromórficos, intermediários para Vertissolo, diferencia-se das classes comentadas anteriormente por apresentarem argila do tipo 2:1 (atividade de argila superior a 50 mE/100 g de argila). Tendo em vista a presença deste tipo de argila, que normalmente apresenta no período seco grande fendilhamento entre os agregados estruturais e uma estrutura prismática, moderada a fortemente desenvolvida no horizonte Bt. As demais características são bastantes semelhantes. São solos pouco profundos a rasos, tendo sequência de horizonte A, Bt e C. Compreendem a seguinte fase:

(i) **fase pedregosa caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado** – estes solos apresentam fortes limitações no que diz respeito à carência de água e moderadas quanto ao risco a erosão. Possuem condições para serem cultivados com culturas anuais na época chuvosa, entretanto, são mais apropriados para

pecuária. Figuram como principal componente da associação **NC25** e segundo componente das associações **V13** e **Re20**.

**NC25** – 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 e ondulado, substrato gnaisse e granito.

**Principais inclusões:** **BRUNO NÃO CÁLCICO** com A fraco, textura argilosa, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado. **SOLONETZ SOLODIZADO Ta**, com A fraco, textura média, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano. **SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS Ta**, textura indiscriminada, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano. **VERTISSOLO** com A moderado, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado. **SOLONETZ SOLODIZADO Ta**, com A fraco, textura indiscriminada, fase caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado.

(i) **fase pedregosa caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado e ondulado** - estes solos apresentam fortes limitações ao uso agrícola decorrentes da grande escassez de umidade e pedregosidade superficial que impedem a utilização de máquinas agrícolas. Apresentam-se quase totalmente cobertos por uma vegetação natural rala de porte baixo de caatinga hiperxerófila, sendo aproveitados com pecuária extensiva em condições precárias. Figuram como segundo componente da associação **Re70**.

#### **BRUNO NÃO CÁLCICO vértico com A fraco textura média**

São solos com horizonte argílico (B textural) argila de atividade alta, apresentando como principal diferenciação da classe anteriormente comentada, a textura com teores de argila entre 15 e 35%. As demais características físicas, químicas e morfológicas são similares às da unidade anteriormente citada. Compreendem a seguinte fase:

(ii) **fase pedregosa caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado** – estes solos apresentam restrições, por apresentarem argilas expansivas. As

condições de drenagem e as más propriedades físicas, aliadas à pedregosidade e forte escassez d'água são as maiores limitações ao aproveitamento agrícola. São melhores aproveitados para pecuária, com plantio de pastagens artificiais resistentes à seca, podendo, entretanto, serem cultivados com algumas culturas de auto-consumo no período de inverno. Figuram como componente principal da associação **NC49** e segundo componente das associações **Re25** e **Re66**.

**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 + **VERTISOLO** com A moderado, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo plano e suave ondulado.

**Principais inclusões:** **SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS Ta**, com A moderado, textura indiscriminada, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano.

#### **VERTISOLOS, com A moderado**

São solos moderadamente profundos, moderadamente drenados, com permeabilidade lenta a muito lenta e erosão laminar rígeira, apresentando sequencia de horizontes A e C, transicionando de maneira gradual e plana do horizonte A para o C.

São solos praticamente neutros, com saturação com alumínio insignificante e possuem alta reserva de minerais primários em sua constituição mineralógica. Apresenta textura franco argilo arenosa e argilo arenosa, com consistência ligeiramente firme a muito firme quando molhado.

#### **(i) fase pedregosa, caatinga hiperxerófila relevo plano e suave ondulado**

São solos de grande potencialidade agrícola, devendo ser aproveitados intensamente. Tem como fatores limitantes a escassez de umidade, a pedregosidade e risco a erosão, devendo-se, portanto, observar o manejo adequado a este tipo de solos. A Maior parte destas terras é utilizada com culturas de milho, feijão, pastagens e palma forrageira. Constitui o terceiro componente da associação **NC49**.

**(ii) fase pedregosa, caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado**

As principais limitações destes solos ao aproveitamento agrícola, decorre da forte carência d'água, a pedregosidade superficial e a profundidade efetiva. Adaptam-se mais à pecuária, com o incentivo de plantio de palma forrageira. Constituem isoladamente a unidade de mapeamento **V2** e figuram como primeiro componente da associação **V13**.

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

Principais inclusões: **SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS Ta**, textura indiscriminada, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano. **BRUNO NÃO CÁLCICO** vértico, com A fraco, textura média, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado. **SOLONETZ SOLODIZADO Ta**, com A fraco, textura indiscriminada, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano

**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.

Principais inclusões: **SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS Ta**, textura indiscriminada, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano. **SOLONETZ SOLODIZADO Ta**, com A fraco, textura indiscriminada, fase 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.

**SOLONETZ SOLODIZADO textura indiscriminada**

Esta classe compreende solos halomórficos com horizonte B solonézico ("natric horizon"), ou seja, com uma modalidade especial de horizonte B textural, tendo saturação com sódio trocável ( $100 \text{ Na}^+/\text{T}$ ) igual ou superior a 15%, estrutura normalmente colunar ou prismática, ocorrendo também estrutura em blocos. São

solos moderadamente profundos, com horizonte A fraco, moderadamente desenvolvido, com drenagem imperfeita ou má, moderadamente ácidos na superfície e moderadamente alcalinos no horizonte C, sendo certo que o pH aumenta nos horizontes inferiores. Apresentam perfis com seqüência A, Bt e C. Têm transição abrupta e plana do horizonte A para o B e clara ou gradual nos demais. Originam-se do saprolito de gnaiss, referido ao Pré-Cambriano (CD), apresentando-se com topografia plana e suave ondulada. A vegetação predominante é a caatinga hiperxerófila.

Quanto à composição granulométrica, observa-se o predomínio da fração areia fina sobre as demais frações (areia grossa, silte e argila), sendo a relação silte/argila baixa. São solos com ausência ou presença, em percentagens muito baixas, de materiais primários de fácil intemperização, que constituem fonte potencial de elementos essenciais para as plantas.

Quimicamente, são solos que se caracterizam pelo elevado percentual de sódio trocável nos horizontes subsuperficiais. Compreendem a seguinte fase:

(i) **fase caatinga hiperxerófila relevo plano:** trata-se de solos que apresentam fortes limitações pela escassez de água e elevado teor de sódio trocável no complexo sortivo, tornando-se, desta maneira, inaptos para a agricultura. Podem ser utilizados com pecuária extensiva e com o cultivo de palma forrageira. Constituem o segundo componente da associação **Ae6**.

### **SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS textura indiscriminada**

São solos pouco desenvolvidos derivados de sedimentos aluviais não consolidados, depositados nas várzeas sob condições de clima variados, com vegetação de caatingas e campos de várzeas, apresentando um horizonte A bem desenvolvido, diferenciado das camadas inferiores estratificadas as quais não guardam nenhuma relação genética entre si. De um modo geral, as características destes solos variam em função do material originário tendo em vista que são pouco desenvolvidos e formados de horizonte A sobrejacente a camadas recentes.

Apresentam fertilidade natural alta, saturação de bases alta (Valor V maior que 50%), são relativamente profundos ou profundos, apresentando diversos tipos

de textura e drenagem geralmente imperfeita ou moderada. Compreendem a seguinte fase:

(i) **fase caatinga hiperxerófila relevo plano** – são derivados de sedimentos arenosos e areno-siltosos, recentes, não consolidados, referente ao Holoceno. Situam-se em relevo predominantemente plano. São solos de grande potencialidade agrícola, tendo como restrições o excesso de água (inundações) e escassez de água durante o período de estiagem. Estes solos devem ser cultivados intensivamente. Constituem isoladamente a unidade de mapeamento **Ae<sub>3</sub>** e figuram como primeiro componente da associação **Ae<sub>6</sub>**.

**Ae<sub>3</sub>: SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS Ta** *textura indiscriminada, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano.*

**Principais inclusões: SOLONETZ SOLODIZADO** com A fraco *textura indiscriminada fase caatinga hiperxerófila relevo plano.*

**Ae<sub>6</sub>** – *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.*

**Principais inclusões: SOLONCHAK** *fase caatinga hiperxerófila relevo plano. SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS* com A fraco *textura arenosa fase pedregosa e rochosa caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado substrato arenito e folhelho.*

**SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS com A fraco textura arenosa e/ou média substrato gnaisse e granito**

São os solos de maior representatividade no Estado da Paraíba, figurando isoladamente ou como componentes associados. Compreendem as seguintes classes:

(i) **fase pedregosa caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado** – estes solos são pouco aproveitados com agricultura. Devem ser utilizados para

conservação da flora e fauna regionais. Figuram como principal componente da associação **Re20**.

**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.

**Principais inclusões:** **VERTISOLO** com A moderado, C carbonático, fase caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado. **PODZÓLICO VERMELHO AMARELHO EUTRÓFICO Tb**, com A moderado, textura média cascalhenta fase caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado. **SOLONETZ SOLODIZADO Ta**, com A fraco, textura média, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano e suave ondulado. **SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS Ta** textura indiscriminada, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano. **AFLORAMENTOS DE ROCHAS**.

(ii) **fase pedregosa caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado e ondulado** – A pequena atividade agrícola destes solos decorre da extrema escassez de água e a forte presença de pedregosidade e rochosidade. Em vista disto, devem ser conservados com vegetação para proteção da fauna e flora regional. Figuram como terceiro componente da associação **V13**.

(iii) **fase pedregosa e rochosa caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado e ondulado** – o uso destes 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. Figuram como componente principal das associações **Re23**, **Re25** e **Re66**; e como segundo componente das associações **NC25** e **NC49**.

**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 + **AFLORAMENTOS DE ROCHA**.

Principais inclusões: **SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS** textura indiscriminada fase caatinga hiperxerófila relevo plano. **BRUNO NÃO CÁLCICO** com A fraco textura argilosa fase pedregosa caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado. **SOLONETZ SOLODIZADO** com A fraco textura indiscriminada fase caatinga hiperxerófila relevo plano. **SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS** com A fraco textura média fase pedregosa e rochosa caatinga hiperxerófila relevo ondulado substrato filito e xisto.

**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 gnaisse e granito + **BRUNO NÃO CÁLCICO vértico**, com A fraco, textura média, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado.

Principais inclusões: **SOLONETZ SOLODIZADO Ta** com A fraco textura média fase caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado. **AFLORAMENTOS DE ROCHAS**.

**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 gnaisse e granito + **BRUNO NÃO CÁLCICO vértico**, com A fraco, textura média, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado + **AFLORAMENTOS DE ROCHAS**.

Principais inclusões: **REGOSSOLO EUTRÓFICO** com fragipan com A fraco textura arenosa fase rochosa caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado. **BRUNO NÃO CÁLCICO** com A moderado textura argilosa fase pedregosa caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado e ondulado.

(iv) fase pedregosa e rochosa caatinga hiperxerófila relevo ondulado – estes solos são pouco aproveitados com agricultura, algumas áreas são utilizadas com a cultura de algodão arbóreo, milho e feijão. As severas limitações impostas pela extrema escassez de água, pedregosidade e rochosidade, impedem quaisquer possibilidade de agricultura nestes solos. Devem ser utilizados para conservação da flora e fauna regionais. Figuram como segundo componente das associações **NC45** e **REe17**.

(v) **fase pedregosa e rochosa caatinga hiperxerófila relevo ondulado e forte ondulado** – face às limitações devido a pedregosidade, rochosidade, pouca profundidade dos solos, devem ser mantidos para conservação da vegetação natural e preservação da fauna. Figuram como primeiro componente da associação **Re70**.

**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**.

**Principal inclusão:** **VERTISOLO** com A moderado, fase caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado.

(vi) **fase pedregosa e rochosa caatinga hiperxerófila relevo forte ondulado e montanhoso** – estes solos são mais indicados para conservação da flora e preservação da fauna silvestre. Figuram como principal componente da associação **Re39**.

**Re39** - 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 gnaisse e granito + **AFLORAMENTOS DE ROCHAS**.

**Principais inclusões:** **SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS** com A fraco textura média fase pedregosa e rochosa caatinga hiperxerófila relevo forte ondulado e montanhoso substrato filito e xisto. **SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS** Ta textura indiscriminada fase caatinga hiperxerófila relevo plano. **SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS** com A fraco textura arenosa e/ou média fase pedregosa e rochosa caatinga hiperxerófila relevo ondulado substrato gnaisse e granito. **REGOSSOLO EUTRÓFICO** com fragipan com A fraco textura arenosa fase caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado.

### **REGOSSOLO EUTRÓFICO com fragipan com A fraco textura arenosa**

São solos pouco desenvolvidos, muito arenosos, medianamente profundos ou profundos, com bastante materiais primários de fácil intemperização. Possui estrutura maciça, consistência extremamente dura ou muito dura para o solo seco e firme para o solo úmido. O relevo é suavemente ondulado com declividades de 3 a 8%. Em algumas áreas ocorrem associados com AFLORAMENTOS DE ROCHAS. A vegetação de ocorrência destes solos é do tipo caatinga hipoxerófila arbóreo-arbustiva densa e a caatinga hiperxerófila, com grande quantidade de cactáceas e bromeliáceas. Apresentam seqüência de horizonte A1, C, Cx (nestes geralmente são encontradas maiores percentagens de cascalhos e minerais primários) e R. Compreendem a seguinte fase:

(i) **fase caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado** – a principal restrição ao uso agrícola destes solos diz respeito a forte escassez de água. Para o aumento da produtividade aconselha-se o emprego de fertilizantes químicos à base de fosfatos e adubos orgânicos, além da adoção de práticas conservacionistas, tendo em vista que apresentam alto risco a erosão, principalmente quando revolvidos. Figuram como primeiro componente da associação **REe7**.

**REe17** – Associação de: **REGOSSOLO 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 suave ondulado, substrato gnaisse e granito + **AFLORAMENTO DE ROCHA**.

**Principais inclusões:** **SOLONETZ SOLODIZADO Ta** com A fraco e moderado, textura argilosa, fase caatinga hiperxerófila relevo plano. **PLANOSOLO SOLÓDICO EUTRÓFICO Ta**, com A fraco e moderado, textura argilosa, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano. **AFLORAMENTOS DE ROCHAS**.

### **AFLORAMENTOS DE ROCHA**

De acordo com Paraíba (1978) e Brasil (1972) esta unidade de mapeamento constitui tipos de terrenos e não propriamente solos. São representados por

exposições de diferentes tipos de rochas brandas ou duras, nuas ou com reduzidas porções de materiais detríticos grosseiros não classificáveis como solos, devido a insignificante ou inexistente diferenciação de horizontes, correspondendo, mais propriamente, a delgadas acumulações inconsolidadas de carácter heterogêneo formadas por misturas de material terroso e largas proporções de fragmentos originados da desagregação de rochas locais. Ocorrem formando associações principalmente com SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS e constituem inclusões em áreas de diferentes solos.

O relevo onde ocorrem os AFLORAMENTOS DE ROCHAS é muito variável, podendo apresentar-se em superfícies suavemente onduladas e onduladas, ou com maior frequência, nas encostas íngremes ou dorsos de elevações, onde predomina o relevo forte ondulado e montanhoso.

A vegetação que se desenvolve sobre os AFLORAMENTOS DE ROCHAS, é rala e formada por espécies de carácter xerófilo, que caracterizam as formações rupestres predominando as cactáceas, bromeliáceas, apocináceas e velozíáceas. A principal forma como se apresentam os AFLORAMENTOS DE ROCHAS na área é:

**(i) Afloramentos de Gnaisses e Granitos** – ocorrem em forma de lajeados e de blocos de rocha desagregada (boulders), os quais podem estar dispostos em agrupamentos mais ou menos densos, constituindo inselbergues, penhascos e cristas, ou distribuídos esparsamente em área de relevo suave ondulado e ondulado. Estes tipos de afloramentos relacionam-se ao Pré-Cambriano (CD) e às áreas de Plutônicas Ácidas (granitos).

Estes tipos de terrenos ocorrem como segundo componente das associações **Re23 e Re39**; e como terceiro componente das associações **NC45, Re66, Re70 e REe17**.

## ANEXO 3

### Modelo do Questionário Aplicado nas Entrevistas

#### Dados de Identificação

Número do questionário:

Nome da propriedade:

Localidade:

Nome do produtor:

Propriedade: própria

Arrendada

Empregado

Morador

### Fator Vulnerabilidade Social

#### **a) 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 \_\_\_\_  
analfabeto \_\_\_\_ superior incompleto \_\_\_\_ superior completo \_\_\_\_ 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 bifase \_\_\_\_\_  
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 \_\_\_\_\_

**c) 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 (cuscuz, 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 \_\_\_\_\_

**e) 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\_\_ qual (is) \_\_\_\_\_
- 5.11. Combate às pragas domésticas sim\_\_ não\_\_ qual (is) \_\_\_\_\_
- 5.12. Infestação por cólera: sim\_\_ não\_\_ quantas pessoas infectadas \_\_\_\_\_ mortes sim\_\_ não\_\_ Quando (em que período?) \_\_\_\_\_
- 5.13. Infestação por dengue: sim\_\_ não\_\_ quantas pessoas infectadas \_\_\_\_\_ mortes sim\_\_ não\_\_ Quando (em que período?) \_\_\_\_\_

### Fator Vulnerabilidade Econômica

#### a) 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. Cultivo \_\_\_\_\_ produção \_\_\_\_\_ área \_\_\_\_\_ produtividade \_\_\_\_\_
- 6.7. Área de pastejo: não tem\_\_ abandonada\_\_ conservada\_\_
- 6.8. 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. Muales: 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

a) **Variável Tecnologia**

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%) \_\_\_\_\_

11.2 Tipo de posse: proprietário \_\_\_\_\_ arrendatário \_\_\_\_\_ meeiro \_\_\_\_\_ ocupante \_\_\_\_\_

11.3 Uso de Biocidas(veneno caseiro): regular \_\_\_\_\_ ocasional \_\_\_\_\_ não usa \_\_\_\_\_ controle biológico \_\_\_\_\_

11.4 Uso de adubação/calagem: regular \_\_\_\_\_ ocasional \_\_\_\_\_ não usa \_\_\_\_\_ adubação orgânica \_\_\_\_\_

11.5 Tração das ferramentas: máquina \_\_\_\_\_ manual \_\_\_\_\_ animal \_\_\_\_\_

11.6 Uso do solo: segue o declive \_\_\_\_\_ em nível \_\_\_\_\_

11.7 Práticas de conservação: não usa \_\_\_\_\_ usa \_\_\_\_\_  
 quais \_\_\_\_\_

11.8 Conflitos ambientais: sim \_\_\_\_\_ quais \_\_\_\_\_  
 não \_\_\_\_\_

- 11.9 Irrigação: regular\_\_ ocasional\_\_ não usa\_\_  
 11.10 Assistência técnica: regular\_\_ ocasional\_\_ não tem\_\_  
 quem? \_\_\_\_\_  
 11.11 Exploração da terra: intensiva irracional\_\_ extensiva irracional\_\_ racional\_\_  
 11.12 Capacitação para exploração: instituições governamentais e/ou ONG\_\_  
 técnicos particulares\_\_ sozinho\_\_ não faz\_\_  
 quais \_\_\_\_\_  
 11.13 Sabe executar obras de contenção: sim\_\_  
 quais \_\_\_\_\_ não\_\_

**b) Variável Máquinas e Verticalização**

- 12.1 Possui máquinas agrícolas e/ou implementos: nenhum\_\_ alguns\_\_  
 principais\_\_ todos\_\_  
 12.2 Possui equipamentos adequados para transformação de matéria prima:  
 sim\_\_ não\_\_

**D. Fator Vulnerabilidade às Secas**

**a) Variável Recursos Hídricos**

- 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 \_\_\_\_\_  
 13.2 Água armazenada seca nas pequenas estiagens: sim\_\_ não\_\_  
 13.3 Captação de água das chuvas(telhado): não faz\_\_ faz\_\_  
 13.4 Fonte de água: não possui\_\_ cacimba\_\_ poço amazonas\_\_ poço tubular\_\_  
 outras \_\_\_\_\_  
 13.5 Fonte de água seca nas pequenas estiagens: sim\_\_ não\_\_  
 13.6 Periodicidade da oferta hídrica dos reservatórios e fontes: temporária\_\_  
 permanente\_\_  
 13.7 Água das fontes permite abastecimento humano todo o ano: sim\_\_ não\_\_  
 13.8 Água das fontes permite abastecimento animal todo o ano: sim\_\_ não\_\_  
 13.9 Água das fontes permite irrigação todo o ano: sim\_\_ não\_\_  
 13.10 Forma de abastecimento domiciliar: lata\_\_ animais\_\_ carros pipas\_\_  
 encanada\_\_  
 13.11 Racionamento: não faz\_\_ faz durante as estiagens\_\_ faz  
 permanentemente\_\_  
 13.12 Aproveitamento das águas residuais: não\_\_ sim\_\_  
 como \_\_\_\_\_  
 13.13 Observação de alguma fonte/barragem que não secava e passou a secar:  
 sim\_\_ não\_\_ qual \_\_\_\_\_

**b) Variável Produção**

- 14.1 Orientação técnica para as secas: tem\_\_ não tem

- 14.2 Pecuária: não explora\_\_ explora raças não adaptadas\_\_\_\_ explora raças adaptadas\_\_\_\_
- 14.3 Agricultura de sequeiro: não faz\_\_ faz sempre\_\_ faz com chuvas suficientes\_\_
- 14.4 Cultivo de vazantes: não faz\_\_ faz ocasionalmente\_\_ faz sempre\_\_ Espécies\_\_\_\_
- 14.5 Irrigação: não faz\_\_ faz ocasionalmente\_\_ faz sempre\_\_ Espécies\_\_\_\_ Método\_\_\_\_

**c) Variável Manejo da Caatinga**

- 15.1 não faz\_\_ faz ocasionalmente\_\_ faz sempre\_\_  
Como\_\_\_\_\_

**d) Variável Exploração de Espécies Nativas**

- 16.1 faz sem replantio\_\_ não faz\_\_ faz com replantio\_\_  
Espécies/Finalidades\_\_\_\_\_

**e) Variável Armazenamento**

- 17.1 Alimentação humana: não faz\_\_ faz (estoque para um ano)\_\_ faz (para mais de um ano)\_\_  
Forma\_\_\_\_\_
- 17.2 Armazenamento da alimentação animal: não faz\_\_ faz (estoque para um ano)\_\_ faz (para mais de um ano)  
\_\_\_\_ Forma\_\_\_\_\_

**f) Variável Redução do Rebanho**

- 18.1 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\_\_

**i) 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

23.1 Secas acontecidas: ano\_\_\_\_\_ duração\_\_\_\_\_ (meses)  
Perdas e impactos(comentários e quantificações)

---

---

---

23.2 Secas acontecidas: ano\_\_\_\_\_ duração\_\_\_\_\_ (meses)  
Perdas e impactos(comentários e quantificações)

---

---

---

23.3 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 4

### Parâmetro de Determinação das Vulnerabilidades no Programa Siscav

As informações levantadas com a aplicação dos questionários foram inseridas no programa SISCNAV, cujas variáveis foram avaliadas mediante o seguinte procedimento:

As variáveis foram divididas em itens, onde cada item está 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 correspondeu 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 correspondeu ao código 4 e a maior ao código 12.

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

#### Cálculos das retas de vulnerabilidade

A equação da reta abaixo foi utilizada para definir as retas de vulnerabilidade e calcular as vulnerabilidades:

$$V = ax + b$$

Onde:

**V** = vulnerabilidade variando de zero (nula) até 100 (máxima);

**a e b** = constantes para cada Fator;

$\chi$  = 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, de acordo com Araujo, 2002

Divisão das classes de vulnerabilidade (V).

Classes de Vulnerabilidade			
Baixa	Moderada	Alta	Muito Alta
0-15	16-30	31-45	maior do que 45



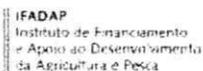
# Boas Práticas Agrícolas

aplicáveis nas explorações beneficiárias  
das Medidas Agro-Ambientais  
e Indemnizações Compensatórias

*Atenção!*

*Se é candidato às  
Medidas Agro-Ambientais  
e Indemnizações Compensatórias do  
Ruris – Plano de Desenvolvimento Rural,  
terá de cumprir as  
BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS  
em toda a área de exploração!*

*Ajude a conservar os Recursos Naturais.*



## A BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS PARA TODAS AS ZONAS

### ENCABEÇAMENTO

Para que a quantidade de gado esteja ajustada às possibilidades de exploração do meio natural, cumpra as seguintes regras:

- 1º - O encabeçamento nas ZONAS DE MONTANHA ou nas EXPLORAÇÕES AGRÍCOLAS até 2 hectares (ha) de superfície agrícola utilizada (SAU), não pode ultrapassar as 3 cabeças normais (CN) por cada ha de SAU
- 2º - Em todos os outros casos, não pode ultrapassar as 2 CN por ha de superfície forrageira (SF).

ESPECIES	CABECAS NORMAIS (CN)
 Touros, vacas e outros bovinos com mais de dois anos, equídeos com mais de seis meses	1,0
 Bovinos de seis meses a dois anos	0,6
 Ovelhas (mais de 1 ano)	0,15
 Cabras (mais de 1 ano)	0,15
 Suínos adultos (mais de 6 meses)	0,33



### CUIDADO COM OS RISCOS DE EROSÃO DO SOLO

O Índice de Qualificação Fisiográfica da Parcela - IQFP, dá-lhe informação sobre o risco de erosão do solo existente nas suas parcelas.

Leia com atenção o seu modelo de parcelário - documento P1 - lá pode encontrar o valor IQFP para cada uma das suas parcelas.

O IQFP varia de 1 a 5 para cada parcela.

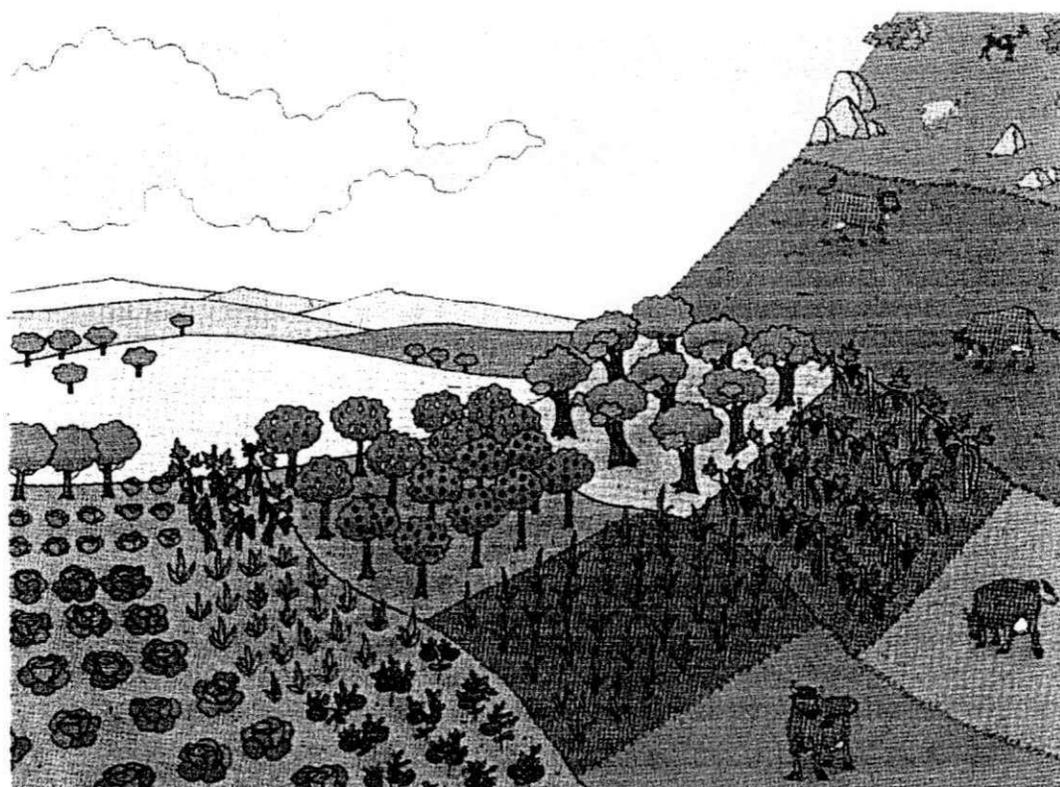
Quanto maior o valor do IQFP, maior o risco de perda de solo devido à erosão.

Portanto, deve prestar muita atenção à forma como cultiva a suas parcelas, para conservar o solo.

Em todas as parcelas, fica obrigado a cumprir durante 5 anos as seguintes condições:

IQFP	CONDIÇÕES OBRIGATÓRIAS
4*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não são permitidas culturas anuais</li> <li>• É permitida a instalação de novas culturas arbóreas, arbustivas ou pastagens, apenas quando os serviços regionais do MADRP venham a considerar tecnicamente adequada.</li> </ul> <p><i>Consulte os serviços regionais do MADRP</i></p>
5*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não são permitidas culturas anuais</li> <li>• Não é permitida a instalação de novas pastagens</li> <li>• É permitida a melhoria de pastagens naturais, mas sem mobilização do solo</li> <li>• É permitida a instalação de novas culturas arbóreas e arbustivas, apenas quando os serviços regionais do MADRP venham a considerar tecnicamente adequada.</li> </ul> <p><i>Consulte os serviços regionais do MADRP</i></p>

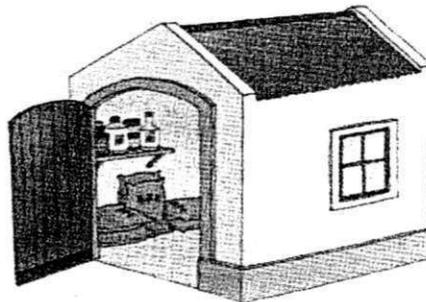
\*Exceção parcelas arruadas em socalcos ou terrações



#### PROTEJA A ÁGUA

Os produtos fitofarmacêuticos – herbicidas, pesticidas, fungicidas, etc. – devem estar armazenados num lugar

- Resguardado, seco e com o piso impermeabilizado.
- A mais de 10 metros de cursos de água, valas, condutas de drenagem, poços, furos ou nascentes



#### RESPEITE AS REGRAS

Aplicar em cada cultura apenas os produtos fitofarmacêuticos autorizados pelo Estado Português

#### ACABE COM O LIXO DISPERSO

Faça a recolha e concentração dos plásticos, pneus e óleos



#### ATENÇÃO ÀS LAMAS DE DEPURACÃO

Se utilizar lamas provenientes de estações de tratamentos, não se esqueça de consultar e cumprir as indicações dispostas no Decreto Lei nº 446/91, de 22.11.1991.

#### AJUDE A CONSERVAR A NATUREZA

Se a sua unidade de produção (UP) está dentro de uma zona classificada para conservação da natureza, consulte o plano de ordenamento da sua área e respeite as normas existentes.

### EXPLORAÇÕES COM MAIS DE 40 UDE

Se a sua unidade de produção contém parcelas com mais de:

- 1 ha de culturas forçadas ou
- 1 ha de horto-industriais ou
- 5 ha de regadio ou
- 5 ha de culturas permanentes

e se pretende candidatar-se às Medidas Agro-ambientais previstas no Ruis, no acto da candidatura será feito o cálculo da dimensão económica (DE):

Caso tenha explorações com mais de 40 Unidades de Dimensão Europeia (UDE), terá de:

- fazer o registo das fertilizações em caderno de campo
- dispor de análises de terra cada 5 anos. Estas análises têm de ser acompanhadas do boletim de recomendação de fertilização
- dispor de análises de água de rega realizadas entre Março e Abril, cada 5 anos. Estas análises têm de ser acompanhadas do respectivo boletim de recomendação técnica
- fazer registo das aplicações dos produtos fitofarmacêuticos em caderno de campo e guardar os documentos que comprovem a sua compra (facturas, recibos, etc.)

Pode encontrar os cadernos de registo de fertilizantes e produtos fitofarmacêuticos na sua organização de agricultores



### PECUARIA INTENSIVA

No caso das explorações com pecuária intensiva – mais de 50 CN estabelecidas – deve fazer o Registo do Sistema de Gestão dos Efluentes da Pecuária e Sifos, no qual tem de registar:

- O efectivo pecuário estabelecido (número de cabeças de gado em estábulo).
- A quantidade de efluentes produzidos anualmente e o seu destino

Pode encontrar os cadernos de registo de efluentes na sua organização de agricultores



## B BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS ESPECÍFICAS PARA AS ZONAS VULNERÁVEIS

### ESTEJA ATENTO ÀS LEIS

Se a sua exploração agrícola está situada numa zona vulnerável, para cumprir as Boas Práticas Agrícolas, deve seguir as normas dos programas de acção das zonas vulneráveis – definidos através de Portaria n.º 704/2001 – Área de protecção do aquífero miocénico e jurássico da campina de Faro; Portaria n.º 706/2001 – Área de protecção do aquífero livre entre Esposende e Vila do Conde e Portaria n.º 705/2001 – Área de protecção do aquífero quaternário de Aveiro.

Lembre-se que terá sempre de cumprir também as condições obrigatórias para as restantes zonas.



### LICENCIAMENTO DE PROJECTOS

Todos os projectos de tratamento de efluentes provenientes de instalações pecuárias ou de armazenamento de fertilizantes orgânicos, terão que ter uma licença passada pela Direcção Regional do Ambiente e Ordenamento do Território.

### NITREIRAS

Não se esqueça: se tiver ou construir uma nitreira é obrigatória a impermeabilização do pavimento.



### APLICAÇÃO DE CHORUMES E/OU ESTRUMES

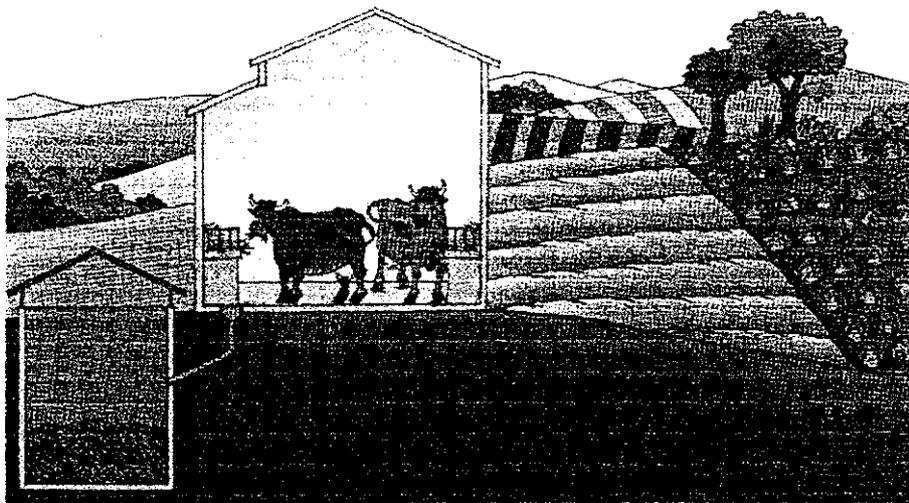
É proibida a aplicação de chorumes, misturas de chorumes e estrumes ou dejectos animais de Novembro a Fevereiro.

Sempre que ocorram períodos de encharcamento do solo, para a aplicação de chorumes, misturas de chorumes e estrumes ou dejectos animais, deve aguardar o estado de humidade correspondente a sazão.

### RETENÇÃO DE EFLUENTES

No caso das unidades de exploração com pecuária intensiva – mais de 50 Cabeças Normais estabuladas –, quando o efluente pecuário se destinar a ser lançado no solo, é necessária uma estrutura de retenção. Esta estrutura permite-lhe armazenar os efluentes no período em que não é permitida a sua aplicação no solo e por isso tem de ter capacidade suficiente para os armazenar.

A estrutura montada deve ter uma licença passada pela respectiva Direcção Regional do Ambiente e Ordenamento do Território



### PARA UMA CORRECTA APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES

Lembre-se que existem regras definidas para cada aquífero na aplicação de fertilizantes, conforme:

- Tipo de cultura.
- Tipo e quantidade de fertilizante
- Época de aplicação (especificadas nos respectivos programas de acção).

#### GLOSSÁRIO

**CN** Cabeças Normais

**DE** Dimensão Económica. Baseada nas margens fixas standard, expressa em Unidades de Dimensão Europeia (UDE), constantes em tabela divulgada pelo MADRP

**SAU** Superfície Agrícola Utilizada. Integra a terra arável limpa, área com culturas permanentes, superfície forrageira e horta.

**SF** Superfície Forrageira para efeitos de encabeçamento. Integra as áreas próprias de baldio de culturas forrageiras e prados temporários em terra

arável limpa, pastagens permanentes, culturas forrageiras e prados e pastagens naturais que se encontram em sobcoberto de espécies arbóreas e que tradicionalmente são utilizadas para pastoreio

**UP** Unidade de Produção. Conjunto de parcelas, contínuas ou não, que constituem uma unidade técnico-económica caracterizada pela utilização em comum dos meios de produção, submetida a uma gestão única, independentemente do título de posse, do regime jurídico e da área ou localização

## PROTEJA O SOLO CONTRA A EROSÃO

Não destrua hoje o que lhe é indispensável amanhã  
A conservação do solo é um dos principais objectivos das "Boas Práticas Agrícolas".

- A causa mais importante de degradação do solo no nosso país é a erosão devida à água da chuva.
- A erosão provoca a perda da camada mais fértil de solo onde se encontram os nutrientes usados pelas plantas no seu crescimento.
- A erosão depende da intensidade da chuva, da inclinação do terreno, do tipo de solo e da cobertura deste.

A erosão depende também das suas decisões sobre as culturas e as práticas agrícolas utilizadas porque estas podem agravar o efeito da chuva.

Evite a perda de solo fazendo uma boa gestão da sua exploração agrícola

- reduza as mobilizações do solo ao mínimo indispensável
- faça rotações culturais de forma a evitar o solo nu na época da chuva
- distribua as culturas nas parcelas tendo em conta o relevo do terreno
- cuide da fertilidade do solo: faça uma adubação racional e aplique sempre que necessário estrumes e chorumes
- faça a escolha acertada da maquinaria agrícola e utilize-a na época mais adequada.
- se regar, escolha o método de rega e os equipamentos mais adequados

A inclinação do terreno é decisiva para a perda do solo!

- Nas situações mais problemáticas há que ter cuidados redobrados, devendo usar técnicas de conservação.



### CONTACTOS

Gabinete do Gestor  
DGDR - Direcção Geral de  
Desenvolvimento Rural  
Av. Belenenses de Lisboa, 6  
1049-063 LISBOA  
Tel: 21 318 45 00  
Fax: 21 353 58 72  
Linha Azul: 21 352 86 06  
E-mail: [gestor@dgdr.pt](mailto:gestor@dgdr.pt) ou  
[dgdrur@dgdr.pt](mailto:dgdrur@dgdr.pt)  
Internet:  
[www.dgdrur.pt](http://www.dgdrur.pt)

INGA - Instituto Nacional de  
Intervenção e Garantia Agrícola  
R. Fernando Curado Ribeiro, 4-C  
1649-034 LISBOA  
Tel: 21 7518500  
Fax: 21 7518600  
E-mail:  
[inga@inga.min-agricultura.pt](mailto:inga@inga.min-agricultura.pt)  
Internet:  
[www.inga.min-agricultura.pt](http://www.inga.min-agricultura.pt)

IFADAP - Instituto de Financiamento  
e Apoio ao Desenvolvimento da  
Agricultura e Pescas  
Av. João Crisóstomo, 11  
1000-177 LISBOA  
Tel: 21 3116200  
Fax: 21 352 8030  
Linha Azul: 21 3534456/8  
E-mail:  
[ifadap@ifadap.min-agricultura.pt](mailto:ifadap@ifadap.min-agricultura.pt)  
Internet:  
[www.ifadap.min-agricultura.pt](http://www.ifadap.min-agricultura.pt)

Para mais informações consulte o *Manual Básico de Práticas Agrícolas: Conservação do Solo e da Água*, disponível nas entidades receptoras de candidaturas às ajudas ou na Internet - [www.min-agricultura.pt](http://www.min-agricultura.pt)