



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

**TERRAS AGRÍCOLAS E O PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO EM
MUNICÍPIOS DO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO**

RIDELSON FARIAS DE SOUSA

CAMPINA GRANDE – PB

MARÇO – 2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



**TERRAS AGRÍCOLAS E O PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO EM
MUNICÍPIOS DO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO**

RIDELSON FARIAS DE SOUSA

**TERRAS AGRÍCOLAS E O PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO EM
MUNICÍPIOS DO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO**

Tese apresentada ao curso de Doutorado em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do Grau de Doutor.

Área de concentração: Irrigação e Drenagem

Linha de Pesquisa: Sensoriamento Remoto

Dr. MARX PRESTES BARBOSA

ORIENTADOR

Campina Grande

2007

S725 Sousa, Ridelson Farias de
2007 Terras agrícolas e o processo de desertificação em municípios do semi-árido paraibano / Ridelson Farias de Sousa. — Campina Grande, 2007.
180p.: il.

Referências.

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

Orientador: Prof. Dr. Marx Prestes Barbosa.

1— Sensoriamento Remoto 2— Cobertura Vegetal 3— Degradação das Terras 4— Desertificação 5— Vulnerabilidades I— Título

CDU 528.8:504.05



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



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA TESE DO DOUTORANDO

RIDELSON FARIAS DE SOUSA

TERRAS AGRÍCOLAS E O PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO EM MUNICÍPIOS DO
SEMI-ÁRIDO PARAIBANO

BANCA EXAMINADORA

Marx Prestes Barbosa
Dr. Marx Prestes Barbosa - Orientador

Hamilcar José A. Filgueira
Dr. Hamilcar José A. Filgueira - Examinador

João Miguel de Moraes Neto
Dr. João Miguel de Moraes Neto - Examinador

Joedla Rodrigues de Lima
Dra. Joedla Rodrigues de Lima - Examinadora

Vera Lúcia Antunes Lima
Dra. Vera Lúcia Antunes de Lima - Examinadora

PARECER

Aprovado

Aprovado

APROVADO

Aprovado

APROVADO

MARÇO - 2007

AGRADECIMENTOS

A Deus Todo Poderoso, criador do céu, da terra e de todas as “coisas”, concretas e abstratas, existentes no universo e a minha Nossa Senhora, Mãe de Jesus, que me motiva e me faz vitorioso nas lutas de todos os dias.

Aos conterrâneos nordestinos, “filhos do semi-árido”, que com humildade e perseverança continuam a acreditar na vida digna, na exploração racional dos recursos naturais, no sonho da chuva e nas promessas de dias melhores.

Aos caririzeiros e sertanejos, “cabras de coragem”, que têm em suas mãos calejadas a prova da labuta incansável e levam em seus rostos enrugados a dura sina de simplesmente sobreviverem em uma terra estruturalmente concentrada nas mãos de grupos oligárquicos e, em suas mentes, o sonho e a esperança de um país mais justo e com melhor distribuição das rendas.

Ao curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da UFCG, pela oportunidade concedida para realização deste trabalho.

Ao IAI (Inter American Institute for Global Change Research) e à La Red (Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina) pelo apoio financeiro ao Projeto: Gestão de Riscos de Desastres ENOS na América Latina: Uma Proposta para a Consolidação de uma Rede Regional de Pesquisa Comparativa, Informação e Capacitação desde uma Perspectiva Social, o qual patrocinou parcialmente a pesquisa.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) que, além do apoio financeiro ao Projeto “Estudo da Degradação Ambiental e das Vulnerabilidades Agrícolas frente aos Desastres ENOS no semi-árido Paraibano”, concedeu bolsa de apoio técnico durante a realização do trabalho.

Ao orientador, Professor Marx Prestes Barbosa, pelos ensinamentos ministrados durante o estudo.

Aos amigos, Miguel José da Silva, Maria de Fátima Fernandes e Davi Oliveira dos Santos, pela paciência, dedicação e grandiosa ajuda durante toda a minha estada na pós-graduação e por todos os momentos de ensinamentos e descontração.

Ao amigo, José Cleidimário de Araújo Leite, pela valiosa ajuda e por todo conhecimento técnico e científico que discutimos durante a pós-graduação.

A todos os professores e técnicos que integram a UAEAg/UFCG, pela importante contribuição.

A meus pais, Francisco Farias Filho e Izabel Davi de Sousa Farias, pelo apoio e compreensão, fundamentais para a desenvoltura e fortalecimento dos meus objetivos e metas no campo profissional, essenciais também na minha formação como cidadão diante do compromisso com a realidade da nossa sociedade.

A Francisco Farias de Sousa Neto, Euclides de Sousa Farias, Marcelo de Sousa Farias, Scilla Gabel de Sousa Farias, Sheila Fabiana de Sousa Farias, Sílvia Niedja de Sousa Farias e Saneide Raquel de Sousa Farias, meus irmãos, por dividirem comigo alegrias, tristezas e por todo carinho e incentivo.

A minha esposa, Márcia Elissandre Marques Lemos Farias, pelo amor, companheirismo, cumplicidade, dedicação e paciência, ao longo de todos os dias.

Aos colegas Alexandre Eduardo de Araújo, Severino Pereira de Sousa Júnior, Carlos Lamarque Guimarães, Fred Antônio Soares e Cícero Pereira Cordão Terceiro Neto, pelo incentivo.

As Prefeituras Municipais de Boa Vista, Cabaceiras e São João do Cariri, por colaborarem com os nossos objetivos, disponibilizando os agentes comunitários de saúde no apoio aos trabalhos desenvolvidos em campo.

Aos parentes, amigos e todos que, direta ou indiretamente, contribuíram de algum modo para a realização deste trabalho.

Em Memória

De meus avós:



Chico Farias



Antônia Farias

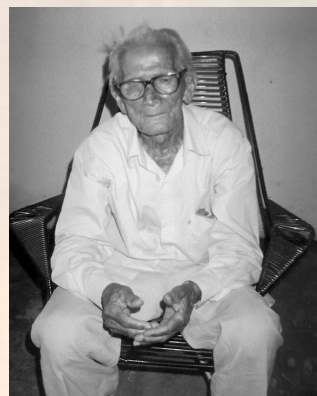


Dulce Davi

Que sempre valorizaram as potencialidades e respeitaram as limitações do semi-árido. E nele trabalharam, construíram e criaram suas famílias.

Dedico

A meu avô,



Euclides Vicente

Que no auge dos seus 93 anos conhece como poucos a nossa terra e jamais abandonou seu pedacinho de chão no Sítio Catolé - Itaporanga - PB.

Homenagem



A meus pais, Chico Farias e Izabel Davi, que me incentivaram a estudar e têm sido a grande motivação do meu aperfeiçoamento técnico e científico.

ÍNDICE

RESUMO	XVII
ABSTRACT	XVIII
Capítulo I	
1. INTRODUÇÃO	2
1.1 OBJETIVOS.....	5
1.1.1 <i>Geral</i>	5
1.1.2 <i>Específicos</i>	5
Capítulo II	
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	7
2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA.....	7
2.2 CLIMA	8
2.3 GEOLOGIA	9
2.4 GEOMORFOLOGIA	11
2.5 VEGETAÇÃO	12
2.6 SOLOS	14
2.7 INFRA-ESTRUTURA.....	19
2.8 ASPECTOS ECONÔMICOS.....	20
2.8.1 <i>Agricultura</i>	20
2.8.2 <i>Pecuária</i>	21
2.8.3 <i>Mineração</i>	21
2.8.4 <i>Indústria</i>	22
2.9 RECURSOS HÍDRICOS	23
2.9.1 <i>Águas Superficiais</i>	23
2.9.2 <i>Águas Subterrâneas</i>	25
2.10 ESTRUTURA FUNDIÁRIA.....	26
Capítulo III	
3. OS EVENTOS ENOS	31
3.1 FASES DO ENOS	34
3.1.1 <i>El Niño</i>	34
3.1.2 <i>La Niña</i>	36
3.2 ANOS DE EL NIÑO E LA NIÑA	39
3.3 INTENSIDADE DOS EVENTOS ENOS.....	39

Capítulo IV	
4. DA COLONIZAÇÃO À EXAUSTÃO DO SEMI-ÁRIDO	42
4.1 OS CONFLITOS E A COLONIZAÇÃO DOS SERTÕES	42
4.2 SECAS: CAUSAS E EFEITOS	48
4.3 DESIGUALDADE SOCIAL X POBREZA NO SEMI-ÁRIDO	51
4.4 A INTENSIFICAÇÃO DA INSUSTENTABILIDADE E DO ÊXODO NO SEMI-ÁRIDO	53
4.5 A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL X USO DOS RECURSOS NATURAIS	58
Capítulo V	
5. VULNERABILIDADES E DESERTIFICAÇÃO.....	64
5.1 VULNERABILIDADES	64
5.2 DESERTIFICAÇÃO	66
5.2.1 <i>Desertificação no Mundo</i>	67
5.2.2 <i>Desertificação na América Latina</i>	69
5.2.3 <i>Desertificação no Brasil</i>	70
5.2.4 <i>Desertificação no Estado da Paraíba</i>	73
Capítulo VI	
6. MATERIAL E MÉTODOS.....	76
6.1 MATERIAL	76
6.1.1 <i>Dados Bibliográficos</i>	76
6.1.2 <i>Produtos Cartográficos</i>	76
6.1.3 <i>Produtos de Sensores Orbitais</i>	76
6.1.4 <i>Mapas Temáticos</i>	77
6.1.5 <i>Suporte Computacional</i>	77
6.1.6 <i>Material Fotográfico</i>	77
6.1.7 <i>Questionários para avaliar as vulnerabilidades</i>	77
6.2 MÉTODOS	78
6.2.1 <i>Análise das Imagens digitais do TM/LANDSAT-5 e do CCD/CBERS-2</i> <i>para interpretação preliminar</i>	78
6.2.2 <i>Trabalho de campo</i>	78
6.2.3 <i>Levantamento de dados da SUDENE, AESA e IBGE</i>	79
6.2.4 <i>Mapeamento da Cobertura Vegetal e da Degradação das Terras</i>	79
6.2.4.1 <i>Processamento digital das imagens</i>	80
6.2.4.1.1 <i>Realce de contrastes</i>	80
6.2.4.1.2 <i>Operações aritméticas - razão entre bandas – IVDN</i>	80

6.2.4.1.3 Composição multiespectral ajustada (b3 + IVDN + b1).....	81
6.2.4.1.4 Segmentação.....	81
6.2.4.1.5 Classificação de padrões	82
6.2.4.2 Editoração dos mapas temáticos	82
6.2.5 <i>Estudo das Vulnerabilidades</i>	82
Capítulo VII	
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	86
7.1 ENOS E SEUS RISCOS NA REGIÃO DO CARIRI E DO SERTÃO PARAIBANO.....	86
7.1.1 <i>ENOS versus pluviometria</i>	86
7.1.2 <i>ENOS versus recursos hídricos</i>	92
7.1.3 <i>ENOS versus produção agrícola</i>	94
7.1.4 <i>ENOS versus produção pecuária</i>	102
7.2 COBERTURA VEGETAL	109
7.2.1 <i>Composições multiespectrais ajustadas</i>	109
7.2.2 <i>Mapas digitais das classes de cobertura vegetal</i>	114
7.3 DEGRADAÇÃO DAS TERRAS	125
7.3.1 <i>Degradação no solo</i>	128
7.3.2 <i>Degradação na vegetação</i>	129
7.3.3 <i>Degradação nos recursos hídricos</i>	132
7.3.4 <i>Mapas digitais dos níveis de degradação das terras</i>	134
7.4 VULNERABILIDADES	145
7.4.1 <i>Vulnerabilidade social</i>	148
7.4.2 <i>Vulnerabilidade econômica</i>	155
7.4.3 <i>Vulnerabilidade tecnológica</i>	156
7.4.4 <i>Vulnerabilidade às secas</i>	159
Capítulo VIII	
8. CONCLUSÕES.....	168
9. SUGESTÕES	171
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	172

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área de estudo	7
Figura 2. Regiões bioclimáticas da área de estudo	8
Figura 3. Geomorfologia da área de estudo	11
Figura 4. Vegetação da área de estudo	13
Figura 5. Vegetação devastada pelo antropismo (A) e erosões (B) no município de Cabaceiras.....	14
Figura 6. Aspecto da vegetação cactácea do tipo xique-xique em solo raso e pedregoso da região de Boa Vista (A) e de macambiras, no município de Itaporanga (B)	14
Figura 7. Rejeito (A) e transporte (B) de bentonita no município de Boa Vista.....	22
Figura 8. Rede hidrográfica dos municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri e São Domingos do Cariri	24
Figura 9. Rede hidrográfica do município de Itaporanga	24
Figura 10. Percentual de nº de imóveis cadastrados (A) e de área cadastrada por grupo de áreas (B) para o município de Cabaceiras	28
Figura 11. Percentual de nº de imóveis cadastrados (A) e de área cadastrada por grupo de áreas (B) para o município de São João do Cariri.....	28
Figura 12. Percentual de nº de imóveis cadastrados (A) e de área cadastrada por grupo de áreas (B) para o município de Itaporanga.....	29
Figura 13. Medida do Índice de Oscilação Sul (IOS) em períodos de El Niño e La Niña	31
Figura 14. Representação esquemática da circulação na fase do Índice de Oscilação Sul positiva	32
Figura 15. Representação esquemática da circulação na fase do Índice de Oscilação Sul negativa	32
Figura 16. Circulação observada em anos de El Niño na região equatorial do Oceano Pacífico	35
Figura 17. Efeitos globais em anos de El Niño para os meses de dezembro, janeiro e fevereiro (A) e para junho, julho e agosto (B)	35
Figura 18. Célula de Walker em condições de La Niña	37
Figura 19. Efeitos globais em anos de La Niña para os meses de dezembro, janeiro e fevereiro (A) e para junho, julho e agosto (B)	37
Figura 20. Circulação observada no Oceano Pacífico Equatorial em anos normais.....	38
Figura 21. Teodósio de Oliveira Ledo e companhia, rumo à fundação da fazenda Santa Rosa, utilizando o chamado rio Direito como caminho (A) e aspecto dos currais, na margem direita do rio Santa Rosa (B)	45
Figura 22. Família de flagelados da seca (A) e carcaças de animais mortos nas épocas de estiagens (B)	51
Figura 23. Agricultura familiar no Nordeste.....	53
Figura 24. Localização das áreas em risco à desertificação no Brasil	71

Figura 25. Localização dos núcleos de desertificação do Nordeste	72
Figura 26. Capacitação dos ACS do município de São João do Cariri (A) e entrega dos certificados aos ACS de Cabaceiras (B).....	83
Figura 27. Pluviometria e média anual registrada para o município de Boa Vista-PB	88
Figura 28. Pluviometria e média anual registrada para o município de Cabaceiras-PB	88
Figura 29. Pluviometria e média anual registrada para o município de São João do Cariri-PB	89
Figura 30. Pluviometria e média anual registrada para o município de Itaporanga-PB	89
Figura 31. Comportamento do total pluviométrico para o período de 1994 a 2005 para os municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri e Itaporanga	92
Figura 32. Caricatura do tropeiro.....	95
Figura 33. Aspecto da cultura do algodão herbáceo no município de Itaporanga (A) e da palma forrageira no município de Boa Vista (B).....	96
Figura 34. Aspecto do tanque central da mandala (A) e das fruteiras e olerícolas irrigadas (B) no município de Cabaceiras	97
Figura 35. Área plantada e colhida com as culturas do feijão e do milho no município de Boa Vista para o período de 1996 a 2004.....	98
Figura 36. Área plantada e colhida de feijão e milho no município de Cabaceiras para o período de 1996 a 2004.....	99
Figura 37. Área plantada e colhida com as culturas do feijão e do milho no município de São João do Cariri para o período de 1996 a 2004	99
Figura 38. Área plantada e colhida com as culturas do feijão e do milho no município de São Domingos do Cariri para o período de 1996 a 2004	100
Figura 39. Área plantada e colhida com as culturas do feijão e do milho no município de Itaporanga para o período de 1996 a 2004.....	101
Figura 40. Gado bovino utilizando a vegetação nativa como suporte forrageiro (A) e gado muar usado no transporte de carga (B) no município de Itaporanga	102
Figura 41. Caprinocultura extensiva (A) e estátua do bode no centro da cidade (B) município de Cabaceiras.....	104
Figura 42. Efetivo pecuário do município de Boa Vista	105
Figura 43. Efetivo pecuário do município de Cabaceiras	105
Figura 44. Efetivo pecuário do município de São João do Cariri	105
Figura 45. Efetivo pecuário do município de São Domingos do Cariri	106
Figura 46. Efetivo pecuário do município de Itaporanga.....	106
Figura 47. Estátua do Cristo Redentor (A) e do Padre Cícero (B) município de Itaporanga	108
Figura 48. Agricultora e família	109

Figura 49. Composições multiespectrais ajustadas para os municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri e São Domingos do Cariri	111
Figura 50. Composições multiespectrais ajustadas para o município de Itaporanga	112
Figura 51. Vegetação arbórea em área de serra (A) e timbaúba na margem do riacho (B) município de Itaporanga	114
Figura 52. Cobertura vegetal do município de Boa Vista – 1987	116
Figura 53. Cobertura vegetal do município de Boa Vista – 2004	116
Figura 54. Cobertura vegetal do município de Cabaceiras – 1987	118
Figura 55. Cobertura vegetal do município de Cabaceiras – 2004	118
Figura 56. Cobertura vegetal do município de São João do Cariri – 1987	120
Figura 57. Cobertura vegetal do município de São João do Cariri – 2004	120
Figura 58. Cobertura vegetal do município de São Domingos do Cariri – 1987	122
Figura 59. Cobertura vegetal do município de São Domingos do Cariri – 2004	122
Figura 60. Cobertura vegetal do município de Itaporanga – 1987	124
Figura 61. Cobertura vegetal do município de Itaporanga – 2005	124
Figura 62. Nível de degradação muito baixo em relevo montanhoso no município de Itaporanga (A) e grave nas proximidades das residências no município de Cabaceiras (B)	126
Figura 63. Áreas de solo exposto na bacia do açude Cachoeira dos Alves (A) e nas serras (B) município de Itaporanga	127
Figura 64. Aspecto da pedregosidade do solo em Boa Vista (A) e da retirada de solo neossolo flúvico na margem do rio Taperoá, no município de Cabaceiras (B)	128
Figura 65. Aspecto da vegetação raquítica em Boa Vista (A) e da queimada para plantação de agricultura de autoconsumo no município de Itaporanga (B)	130
Figura 66. Mortalidade de animais em consequência da insuficiência de pastagens e água (A) e área com níveis de degradações muito grave (B) no município de Cabaceiras	131
Figura 67. Erosão laminar e por sulcos (A) e testemunho do êxodo rural (B) na região do Cariri.....	132
Figura 68. Extração da vegetação na bacia hidrográfica do açude Epitácio Pessoa (A) e aspecto da ausência da mata ciliar e do assoreamento no rio Alagamar (B)	133
Figura 69. Erosões provocadas pelas chuvas no município de Boa Vista (A) e cheias do rio Taperoá no município de São João do Cariri (B)	133
Figura 70. Níveis de degradação das terras do município de Boa Vista – 1987.....	136
Figura 71. Níveis de degradação das terras do município de Boa Vista – 2004.....	136
Figura 72. Níveis de degradação das terras do município de Cabaceiras – 1987	138
Figura 73. Níveis de degradação das terras do município de Cabaceiras – 2004	138

Figura 74. Aspecto da erosão laminar e por sulco profundo evoluindo para voçoroca (A) e problema de drenagem do solo luvissole (B) no município de São João do Cariri	139
Figura 75. Níveis de degradação das terras do município de São João do Cariri – 1987.....	140
Figura 76. Níveis de degradação das terras do município de São João do Cariri – 2004.....	140
Figura 77. Níveis de degradação das terras do município de São Domingos do Cariri – 1987	142
Figura 78. Níveis de degradação das terras do município de São Domingos do Cariri – 2004.....	142
Figura 79. Aspecto do fogão de lenha (A) e da área queimada (B) no município de Itaporanga.....	143
Figura 80. Níveis de degradação das terras do município de Itaporanga – 1987.....	144
Figura 81. Níveis de degradação das terras do município de Itaporanga – 2005.....	144
Figura 82. Vulnerabilidade social para os municípios de Boa Vista (A), Cabaceiras (B) e São João do Cariri (C)	146
Figura 83. Vulnerabilidade econômica para os municípios de Boa Vista (A), Cabaceiras (B) e São João do Cariri (C)	146
Figura 84. Vulnerabilidade tecnológica para os municípios de Boa Vista (A), Cabaceiras (B) e São João do Cariri (C)	146
Figura 85. Vulnerabilidade às secas para os municípios de Boa Vista (A), Cabaceiras (B) e São João do Cariri (C)	147
Figura 86. Nível de escolaridade dos produtores rurais	148
Figura 87. Área da propriedade.....	149
Figura 88. Fonte de renda extra.....	149
Figura 89. Exploração da lenha nos municípios de Itaporanga (A) e Cabaceiras (B).....	150
Figura 90. Fonte de energia utilizada para cozinhar.....	151
Figura 91. Água consumida pelas famílias rurais.....	151
Figura 92. Forma de eliminação do lixo	152
Figura 93. Residências rurais servidas com energia elétrica	153
Figura 94. Tipo de habitação e estado de conservação	153
Figura 95. Casa de taipa com antena parabólica (A) e interior da casa com aparelho de tv e som (B) no sítio Agreste, município de Itaporanga	154
Figura 96. Eletroeletrônicos mais presentes nas residências rurais dos agricultores	154
Figura 97. Venda da produção agrícola e/ou pecuária.....	155
Figura 98. Fonte principal de crédito.....	155
Figura 99. Renda anual da propriedade	156
Figura 100. Tipo de posse da terra	156
Figura 101. Assistência técnica.....	157
Figura 102. Práticas de conservação.....	157

Figura 103. Uso de adubo.....	158
Figura 104. Irrigação.....	158
Figura 105. Máquinas agrícolas e/ou implementos.....	159
Figura 106. Fonte de água	160
Figura 107. Captação de água das chuvas (telhado).....	160
Figura 108. Aspecto dos açudes no período de estiagem (A) e alternativa de abastecimento d'água (B) no município de Itaporanga	161
Figura 109. Periodicidade da oferta hídrica dos reservatórios e fontes	161
Figura 110. Água das fontes permite irrigação todo o ano.....	162
Figura 111. Aspecto da poluição das águas do rio Taperoá testemunhando a degradação da mata ciliar (A) e aspecto do açude da cachoeira com margens protegidas por vegetação (B) no município de São João do Cariri	162
Figura 112. Armazenamento de alimentação humana	163
Figura 113. Armazenamento de alimentação animal.....	163
Figura 114. Ocupação nas estiagens	164
Figura 115. Planejamento da produção	165
Figura 116. Oferta contínua dos produtos	165
Figura 117. Comercialização da produção	166

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Principais açudes da área de estudo.....	25
Tabela 2. Distribuição do número de imóveis rurais por área para os municípios de Cabaceiras, São João do Cariri e Itaporanga	27
Tabela 3. Biênio de ocorrência dos fenômenos ENOS	40
Tabela 4. Efeito do tipo de uso do solo sobre as perdas por erosão.....	54
Tabela 5. Distribuição da população residente no meio rural e urbano durante as últimas décadas e as respectivas áreas dos municípios	56
Tabela 6. Resposta à vulnerabilidade na América Latina	65
Tabela 7. Impactos causados pelas secas	66
Tabela 8. Índice de aridez.....	68
Tabela 9. Áreas afetadas pela desertificação.....	69
Tabela 10. Classes de vulnerabilidade	83

Tabela 11. Quantidade de área plantada e colhida para as culturas do milho e feijão nos municípios estudados	94
Tabela 12. Efetivo pecuário por município e por tipo de rebanho	103
Tabela 13. Percentuais das classes de cobertura vegetal para os anos de 1987 e 2004.	125
Tabela 14. Incremento das classes de cobertura vegetal do período de 1987 a 2004	125
Tabela 15. Percentuais dos níveis de degradação das terras para os anos de 1987 e 2004.....	145
Tabela 16. Incremento dos níveis de degradação das terras para o período de 1987 a 2004	145

LISTA DE SIGLAS

ACS – Agente Comunitário de Saúde
AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
ASD – Áreas Susceptíveis à desertificação
ATECEL – Associação Técnico-Científica Ernesto Luiz de Oliveira Júnior
BNB – Banco do Nordeste S. A.
CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
CBERS – China-Brazil Earth Resources Satellite
CCD – Câmera Imageadora de Alta Resolução
CDRM – Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba
CE – Ceará
CEPAL – Comissão Econômica para América Latina e o Caribe
CIRAM – Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONSLAD – Conferência Nacional e Seminário Latino-Americano sobre a Desertificação
CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CTRN – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais
DEAg – Departamento de Engenharia Agrícola
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
FUNAI – Fundação Nacional do Índio
FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
GPS – Global Positioning System
IAI – Interamerican Institute for Global Change Research
IOS – Índice Oscilação Sul
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICASALS – International Centre for Arid and Semi-Arid Land Studies
IICA – Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura
INCRA – Instituto de Colonização e Reforma Agrária
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada
ISRIC – International Soil Reference and Information Centre

ITDG – Intermediate Technology Development Group
IVDN – Índice de Vegetação por Diferença Normalizada
LANDSAT – Land Remote Sensing Satellite
LA RED – Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina
LMRS – Laboratório de Meteorologia Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto
MEA – Massa Equatorial Atlântica
MEC – Massa Equatorial Continental
MMA – Ministério do Meio Ambiente
NE – Nordeste
NW – Noroeste
PANBRASIL – Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca
PB – Paraíba
PDHC – Projeto Dom Helder Câmara
PDI – Processamento Digital de Imagens
PDRH-PB – Plano Diretor de Recursos Hídricos da Paraíba
PE – Pernambuco
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos
PI – Piauí
PNCD – Plano Nacional de Combate à Desertificação
PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos
PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PSF – Programa de Saúde da Família
RADAMBRASIL – Projeto do Ministério de Minas e Energia
REDESERT – Rede de Informação e Documentação em Desertificação
RN – Rio Grande do Norte
S – Sul
SAELPA – Sociedade Anônima de Eletrificação da Paraíba
SCARTA – Software de Produção Cartográfica (módulo do SPRING)
SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SECTMA – Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente de Pernambuco
SEMARH – Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais
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
SRH-BA – Superintendência de Recursos Hídricos da Bahia
SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
SUPLAN – Subcoordenadoria de Planejamento
SUS – Sistema Único de Saúde
SW – Sudoeste

TELEMAR – Telemar Norte Leste S/A
TM – Thematic Mapper
TSM – Temperatura da Superfície do Mar
UEPB – Universidade Estadual da Paraíba
UFCG – Universidade Federal de Campina Grande
UFPB – Universidade Federal da Paraíba
UFPI – Universidade Federal do Piauí
UNCCD – Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação
UNEP – United Nations Environment Programme
W – Oeste

RESUMO

A área de estudo engloba os municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri, São Domingos do Cariri (Microrregião Homogênea Cariris Velhos) e Itaporanga (Microrregião Homogênea Depressão do Alto Piranhas), Estado da Paraíba. No Cariri a área estudada totaliza aproximadamente 1.788,10 km². A altitude média do relevo é de 450 m e a média pluviométrica é de 400 mm/ano. O município de Itaporanga tem uma área de 467,10 km² e as altitudes variam de 290 a 450 m. A pluviometria média é de 800 mm/ano. Ambas as áreas estão sob a influência de clima quente e seco com chuvas em períodos curtos e estação seca prolongada. Objetivou-se com o presente trabalho, estudar os efeitos do ENOS no regime pluviométrico, nos sistemas hídricos e de produção agropecuária, o processo de desertificação e as vulnerabilidades das famílias rurais em municípios do semi-árido paraibano. A metodologia baseou-se no uso de imagens orbitais TM/Landsat-5 e CCD/CBERS-2 em diferentes passagens e épocas do ano, dados bibliográficos, depoimentos das famílias e dados de campo. Os resultados indicaram que para o período de 1987 a 2005 a cobertura vegetal foi reduzida e a degradação das terras evoluiu para níveis mais elevados nos municípios do Cariri, e que para o município de Itaporanga, ocorreu uma pequena recuperação da cobertura vegetal e conseqüentemente a diminuição das áreas de ocorrência dos níveis de degradação das terras mais graves, porém os níveis mais críticos ainda ocupam cerca de 60% do território municipal. Esses resultados são frutos das altas vulnerabilidades, cujos índices variaram de alto a muito alto - índices considerados não aceitáveis. Essas vulnerabilidades são decorrentes da falta de políticas públicas para o setor agrícola e a deficiente infra-estrutura hídrica, o que aumentam os riscos dos municípios às secas, principalmente em anos de El Niño, período em que se intensificam a utilização da cobertura vegetal, a aceleração do processo de degradação das terras, a diminuição da produção da agricultura de sequeiro e a migração da população rural para áreas urbanas.

Palavras-chave: sensoriamento remoto, cobertura vegetal, degradação das terras, desertificação, vulnerabilidades

ABSTRACT

The study area includes the municipalities of Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri, São Domingos do Cariri (Microrregião Homogênea dos Cariris Velhos) and Itaporanga (Microrregião Homogênea da Depressão do Alto Piranhas) State of Paraíba. In the Cariri the studied area totalizes 1,788.10 km² approximately. The average altitude of the relief is of 450m and the rainfall average is of 400mm/y. The municipality of Itaporanga has an area of 467,10 km² and the altitudes vary between 290m and 450m. The rainfall average is of 800 mm/y. The both areas are under the influence of hot and dry climate with rains in short periods and a extended dry season. The present work objectified to study the ENOS effect on the rainfall regimen, the water and farming production systems, the desertification process and the vulnerabilities of the rural families in municipalities of the semi-arid region of the State of Paraíba. The methodology was based on the use of TM/Landsat-5 and CCD/CBERS-2 orbital images obtained in different times of the year, bibliographical data, rural families' vulnerabilities and field data. The results had indicated that for the period from 1987 to 2005 the vegetal covering in the municipalities of the Cariri was reduced and the land degradation levels had evolved for higher levels. For the municipality of Itaporanga, a small recovery of the vegetal covering had occurred and consequently had diminished the areas of occurrence of the most serious land degradation levels, however the levels most serious still occupy about 60% of the territory of the municipality. This situation is resulting of the high rural people vulnerabilities, whose indices had varied from high to very high - indices considered not acceptable. These vulnerabilities result from the lack of public polices for the agricultural sector and from a deficient water infrastructure, that increase the municipalities risks to the droughts, mainly in years of El Niño, period when the rural people intensify the use of the vegetal covering, resulting in the acceleration of the land degradation process, the reduction of the agriculture production in dry land and the migration of the rural population to urban areas increases.

Key words: remote sensing, vegetal covering, land degradation, desertification, vulnerabilities

CAPÍTULO I

"Um dos grandes problemas ecológicos dos nossos dias reside no fato de que o ritmo de exploração, degradação e destruição dos recursos naturais se tornou, em muitos domínios, mais acelerado do que a capacidade da natureza para os repôr".

Laranjo et al. (2004)



INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A exploração das terras pelo homem de forma exaustiva e inadequada compromete suas características e condições atuais e intensifica a preocupação com relação à existência e disponibilidade de seus recursos no futuro. Em detrimento disso, a elaboração e o desenvolvimento de estudos para resolver tal problema e a busca constante de soluções preventivas e definitivas, que possibilitem a exploração sustentável das potencialidades do meio ambiente, são fundamentais para evitar e garantir a sua utilização racional e, conseqüentemente, a vida das gerações futuras.

A Constituição da República Federativa do Brasil, de 1988, dispõe no seu Artigo 225: "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações". Além disso, esta foi a primeira constituição brasileira a inserir, no seu texto, o desenvolvimento de políticas públicas para o setor agrícola, como rege o Artigo 187: "A política agrícola será planejada e executada na forma da lei, com a participação efetiva do setor de produção, envolvendo produtores e trabalhadores rurais, bem como dos setores de comercialização, de armazenamento e de transportes" (Brasil, 2005).

As legislações infraconstitucionais também são bastante taxativas quanto à proteção do meio ambiente, a exemplo da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1931, que explicita, no seu artigo 2º: "A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos a vários princípios", dentre os quais a racionalização do uso do solo, da água; o planejamento e fiscalização do uso dos recursos naturais; a recuperação de áreas degradadas e a proteção das áreas ameaçadas de degradação.

Contudo, as limitações econômicas e/ou a negligência das instituições públicas, que se omitem com consciência e não fiscalizam, comprometem a eficácia das referidas legislações ambientais. E desta maneira, o uso irracional das terras, apontado como um dos principais causadores da redução da cobertura vegetal, vem destruindo e colocando em risco o ecossistema caatinga, provocando a degradação das terras e, por conseguinte, o seu abandono pela população, principalmente daquela mais vulnerável; isto ocorreu e/ou ocorre com mais freqüência nas áreas de maior densidade demográfica, nas quais a pressão

sobre os recursos naturais, somada aos baixos regimes pluviométricos, tem tornado as áreas semi-áridas mais vulneráveis ao processo da desertificação.

No semi-árido paraibano a ação destruidora do homem, com práticas de desmatamentos, queimadas e outros manejos inadequados de explorar e agricultar as terras, vem dizimando a cobertura vegetal, assoreando os recursos hídricos e, conseqüentemente, colocando em risco a fauna silvestre e a permanência da população na zona rural, visto que, com a superfície exposta, o solo é erodido e os nutrientes, indispensáveis para uma exploração agrícola auto-sustentável, são exauridos rapidamente, comprometendo todo o ecossistema.

Potencializando o problema, nas últimas décadas a região foi intermitentemente atingida e castigada por sucessivas secas, onde devido à alta vulnerabilidade da população local, à falta de uma infra-estrutura física e de convivência com o semi-árido e à ação dos fenômenos ENOS, sobretudo do El Niño, o risco da falta de chuvas afetou, de forma direta, a condição de vida de vários caririzeiros e sertanejos, sobretudo nas áreas nas quais predominam a agricultura de sequeiro e a pecuária extensiva, atividades que, quando desenvolvidas sem práticas de conservação dos solos geram, na maioria das vezes, problemas ambientais irreversíveis. Além do mais, a elevada concentração da estrutura fundiária paraibana dificulta a sustentabilidade de projetos agropecuários, quer pelas limitações socioeconômicas das famílias, quer pela própria limitação física, química e biológica das terras, que já se encontram em níveis de degradação bastante avançados.

Outrossim, a falta de políticas públicas para o meio rural compromete ainda mais o meio ambiente, fazendo com que a população altamente vulnerável (fragilizada, insegura, faminta) utilize os recursos naturais existentes de forma desordenada (madeira, lenha, carvão, minerais, água, solos etc.), haja vista que “o aumento da pressão antrópica sobre esses recursos determina um uso mais irracional e desencadeia processos de desertificação das terras que trazem, como conseqüência, o desemprego, a pobreza, a exclusão social, o êxodo rural etc.”.

Assad e Sano (1998) mostraram que o conhecimento dos recursos naturais (solo, clima, vegetação, minerais de interesse agrícola e relevo) e das características socioeconômicas (população, produção, evolução da fronteira agrícola e uso atual) constituem a base indispensável para a avaliação do potencial de uso das terras, necessário para a identificação das áreas passíveis de utilização com atividades agrícolas sustentáveis e das áreas que devem ser preservadas, evitando desse modo a desertificação.

Neste sentido, uma ferramenta importante no estudo dos recursos naturais é o geoprocessamento, que permite o uso desses recursos, de forma sustentável e gerenciada destes recursos. Segundo Câmara e Medeiros (1988) o termo geoprocessamento denota uma disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas. Esta tecnologia tem influência crescente na análise de recursos naturais. Em países de grandes dimensões com carência de informações adequadas para tomadas de decisões sobre problemas urbanos e ambientais, o geoprocessamento apresenta um enorme potencial, pois se trata de uma tecnologia de custo relativamente baixo, em que o conhecimento é adquirido localmente.

As técnicas de sensoriamento remoto, aliadas aos sistemas de informação geográfica, permitem identificar as características dos agentes modificadores do espaço, reconhecer e mapear, além de estimar a extensão e a intensidade das alterações provocadas pelo homem, contribuindo para o monitoramento presente e futuro dos fenômenos analisados (GOMES, 1995).

Salientar-se que os SIGs, instrumentos computacionais do geoprocessamento, permitem a realização de análises complexas ao integrar dados de diversas fontes (sensoriamento remoto, cartografia, trabalho de campo etc.). Além do mais, fazendo uso da fotointerpretação, esses programas possuem recursos (contrastes, composições, segmentação, classificação etc.) que permitem individualizar os principais alvos estudados (água, solo e vegetação) e, ainda, separar os diferentes níveis de degradação das terras e as distintas classes de cobertura vegetal apresentando, como resultado, a criação de bancos de dados georreferenciados e extremamente confiáveis.

Assim, partindo do pressuposto de que a exploração das terras deva ocorrer de acordo com as vocações potenciais de cada região, respeitando as características edafoclimáticas, e, conseqüentemente, mitigando problemas de ordem socioeconômica e ambiental no futuro, a utilização do geoprocessamento no estudo das terras (cobertura vegetal e degradação das terras, por exemplo) será um instrumento capaz de propor diretrizes de utilização sustentável (indicar as áreas mais preservadas e, portanto, ainda passíveis de serem racionalmente utilizadas; para preservação permanente; as que devem ser recuperadas etc.) para cada município. Dentro desse contexto, o geoprocessamento é uma importante ferramenta na elaboração de políticas públicas para o desenvolvimento sustentável, com diminuição dos riscos e das vulnerabilidades, que efetivamente mitiguem os efeitos das secas, principalmente em anos de El Niño.

1.1 Objetivos

1.1.1 Geral

Estudar os efeitos do ENOS no regime pluviométrico, nos sistemas hídricos e de produção agropecuária, o processo de desertificação e as vulnerabilidades das famílias rurais em municípios do semi-árido paraibano.

1.1.2 Específicos

1 – Utilizar técnicas de Sensoriamento Remoto para fotointerpretar dados orbitais TM/LANDSAT e CCD/CBERS, para a geração de mapas da cobertura vegetal e dos níveis de degradação das terras;

2 – Realizar trabalho de campo para identificar solos, vegetação, relevo, uso e os níveis de degradação das terras;

3 – Utilizar o software SPRING no processamento digital de imagens TM/LANDSAT e CCD/CBERS;

4 – Elaborar mapas temáticos que retratem a evolução espaço-temporal da cobertura vegetal e degradação das terras das áreas de estudo para o período de 1987 a 2005, através da análise de imagens orbitais obtidas em diferentes passagens dos satélites LANDSAT-5 e CBERS-2;

5 – Gerar os gráficos de vulnerabilidades das famílias dos produtores rurais, através do SISCAV (Sistema de Cálculo de Vulnerabilidades);

6 – Fornecer os resultados aos municípios para auxiliar e incentivar o poder público na tomada de decisões de programas que visem ao desenvolvimento sustentável, melhorando, assim, a qualidade de vida da sociedade local pela criação de emprego e renda.

CAPÍTULO II

"Os usuários devem proteger os solos para levar, às gerações posteriores, uma terra com a mesma potencialidade que a recebida. Todo povo é forte quando o solo explorado é fértil; quando o terreno se torna improdutivo, os homens empobrecem e a nação entra em decadência".

Corrêa (2004)



CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1 Localização da Área

A área de estudo está localizada no semi-árido paraibano e compreende totalmente a extensão territorial de cinco municípios (Figura 1), quatro dos quais situados na microrregião homogênea Cariris Velhos e um na microrregião homogênea do Alto Piranhas.

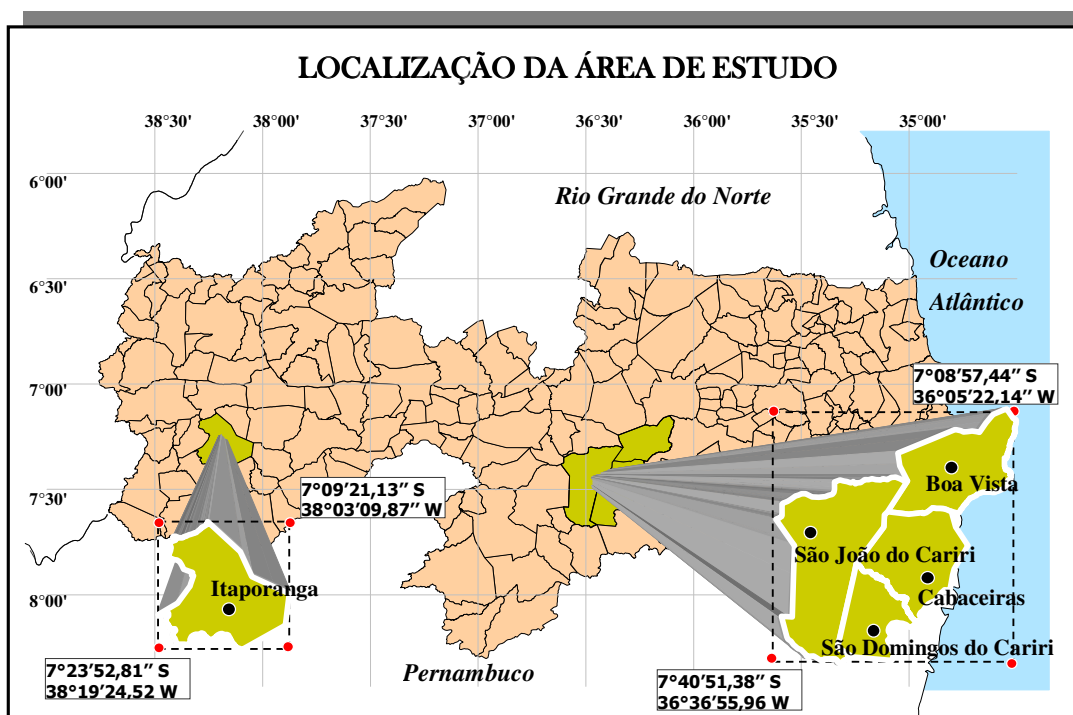


Figura 1. Localização da área de estudo

Fonte: LMRS-PB (2000) – adaptada

Localizados na parte oriental do Cariri, os municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri e São Domingos do Cariri possuem uma área territorial de aproximadamente 1.788,10 km² e se encontram entre as coordenadas geográficas 7°08'57,44" e 7°40'51,38" de latitude Sul e 36°05'22,14" e 36°36'55,96" de longitude Oeste.

O município de Itaporanga, com área de 467,10 km², está inserido no Sertão da Paraíba e se encontra entre as coordenadas geográficas 7°09'21,13" e 7°23'52,81" de latitude Sul e 38°03'09,87" e 38°19'24,52" de longitude Oeste.

2.2 Clima

De acordo com a classificação de Gaussen, a área estudada está sob a influência de três tipos climáticos (Figura 2): **2b** – subdesértico quente de tendência tropical, cujo índice xerotérmico (nº de dias secos) varia de 200 a 300 com um período seco variando de 9 a 11 meses, estando a maior parte da área estudada sobre influência deste clima; **3aTh** – mediterrâneo quente ou nordestino de seca acentuada e **4aTh** – tropical quente de seca acentuada, nos quais o índice xerotérmico varia de 150 a 200 com um período seco oscilando de 7 a 8 meses.

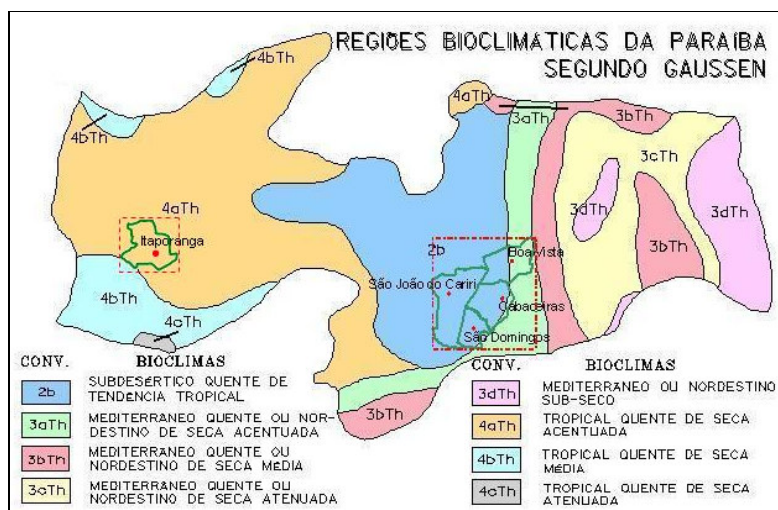


Figura 2. Regiões bioclimáticas da área de estudo

Fonte: Brasil (1972) – adaptada

Segundo a classificação de Köppen, o município de Itaporanga sofre influência do clima Aw' (quente e úmido com chuvas de verão-outono). Este clima ocorre em toda a parte Oeste do Estado da Paraíba. Nesta região, embora as precipitações não sejam muito pequenas (em torno de 800 mm), suas irregularidades, no entanto, dão lugar a características de aridez quase tão acentuadas quanto as que ocorrem na região de clima Bsh, havendo anos de período chuvoso quase ausente. Todo o regime pluviométrico está na dependência da massa equatorial continental, que se desloca em direção sul, e também dos alísios do Nordeste. As chuvas começam a cair no verão, verificando-se as maiores precipitações nos meses de janeiro, fevereiro e março. A estação seca inicia-se em maio e se prolonga até dezembro, sendo que as menores precipitações pluviométricas se verificam nos meses de setembro e outubro. Os meses de novembro e dezembro são os mais quentes, coincidindo quase sempre com o fim da estação seca (Brasil, 1972). A temperatura média anual é elevada, aproximadamente 26,8 °C.

Na região dos Cariris Velhos, segundo a classificação de Köppen, predomina o tipo climático Bsh (semi-árido quente), com precipitações pluviométricas médias anuais muito baixas (em torno de 400 mm) e uma estação seca que pode atingir 11 meses. 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 aumento ou diminuição das chuvas na região, que caem, quase sempre, em apenas dois ou três meses, e assim mesmo, em quantidades pequenas. A evaporação é bastante variável e a insolação atinge o total médio anual de 2.800 horas. A estação das chuvas ou inverno é reduzida praticamente aos meses de fevereiro, março, abril e maio, meses de maiores precipitações pluviométricas. A temperatura média anual gira em torno de 24,5 °C.

Utilizando-se dados pluviométricos da SUDENE e da AESA (período de 1935-2005) e dados de evapotranspiração potencial da EMBRAPA (período de 1911-1990), na metodologia desenvolvida por Thornthwaite, o índice de aridez para os municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri e Itaporanga foram, respectivamente, 0,36; 0,28; 0,34 e 0,50. Esses índices demonstram que mesmo os valores estando dentro da faixa em que a Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação - UNCCD (1994) considera semi-árido, alguns municípios apresentam uma aridez mais elevada, a exemplo de Cabaceiras.

2.3 Geologia

A descrição geológica foi baseada no Mapa Geológico do Estado da Paraíba (CDRM, 1982), escala 1:500.000. A geologia da área de estudo está assim representada:

PRÉ-CAMBRIANO INDIVISO

Está representado pelos Complexos Gnáissico-Migmatítico e das Rochas Granitóides.

- O complexo **Gnáissico-Migmatítico (pε gn)** compreende os grupos S. Vicente, Caicó e Uauá, definidos por Ferreira e Albuquerque (1969), Ebert (1970) e Barbosa et al. (1970), respectivamente, e se constitui na unidade Pré-Cambriana de maior representatividade, estendendo-se por todos os quadrantes do Estado da Paraíba, ora sendo interrompida pelos grandes maciços granitóides e pelas faixas metassedimentares, que constituem os grupos Seridó (e unidades

correlatas) e Cachoeirinha, ora recoberta pelos sedimentos constituintes da Bacia do Rio do Peixe e Faixa Costeira Pernambuco/Paraíba.

- **Rochas Granitóides (p_{gr})** Segundo Dantas et al. (1982), as rochas granitóides relacionadas ao Pré-Cambriano Indiviso ocorrem encaixadas no Complexo Gnáissico-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.

PRÉ-CAMBRIANO SUPERIOR

No Estado da Paraíba, o Pré-Cambriano Superior é definido por uma associação lito-estratigráfica formada de duas unidades distintas: a primeira, englobando um conjunto de rochas metassedimentares constituintes dos grupos Seridó (e unidades correlatas) e Cachoeirinha; e a segunda, representada por um cortejo de rochas plutônicas granulares (granitóides e gabróides) e filonianas (diques, ácidos e básicos), cujos relacionamentos de campo, associados às datações geocronológicas, permitem situá-las estratigraficamente acima dos referidos grupos. Esta última ocupa a posição mais superior da seqüência pré-cambriana presente no Estado.

SEQÜÊNCIA SEDIMENTAR PALEO-MESOZÓICA

A seqüência Paleo-Mesozóica presente no Estado da Paraíba encontra-se representada pelos sedimentos paleozóicos, siluro-devonianos, aflorantes na base da seqüência da Bacia do Araripe e pelos sedimentos mesozóicos, de idade cretácica, que constituem a Bacia do Rio do Peixe e da Faixa Sedimentar Costeira Pernambuco/Paraíba.

A seqüência sedimentar paleo-mesozóica da Bacia do Araripe se faz representar, no Estado da Paraíba, unicamente pela Formação Cariri (SDc), datada do paleozóico, provavelmente de idade siluro-devoniana e ocorre restritamente na região situada a sudoeste de Bonito de Santa Fé, nos limites com o Estado do Ceará, sendo composta de conglomerados grosseiro e/ou arenitos grosseiros arcoseanos amarelados, nos quais se intercalam bancos conglomeráticos irregulares.

SEDIMENTOS QUATERNÁRIOS

Conforme Paraíba (1985), os sedimentos quaternários são depósitos aluviais do Holoceno, dispostos em camadas arenosas, com muito silte. Trata-se de material

inconsolidado, sujeito a desgastes ou acréscimos pelas águas fluviais. São planos, com pendentes voltados para a calha do rio. Ainda, de acordo com Dantas et al. (1982), são representados principalmente pelos aluviões do grande rio Piancó e da Bacia do Rio do Peixe.

2.4 Geomorfologia

A geomorfologia da área foi interpretada a partir do Mapa Geomorfológico do Projeto RADAMBRASIL (Brasil, 1981) e de Brasil (1972).

Parte da área de estudo (municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri e São Domingos do Cariri) está inserida no Planalto da Borborema, que compreende a unidade morfológica Superfície do Planalto ou Superfície dos Cariris - Figura 3 (domínio de relevo suave ondulado e ondulado), com altitudes variando de 400 a 500 m. A outra parte está localizada na microrregião de Itaporanga, inserida na Depressão Sertaneja, representada pela Superfície de Pediplanação com pequenos inselbergs – Figura 3 (domínio de relevo suave ondulado) e por áreas cristalinas elevadas – incluindo-se maciços residuais e inselbergs (relevo desde ondulado até montanhoso).

A altimetria média do município de Itaporanga gira em torno de 290 metros e apresenta um relevo formado por superfície elaborada em rochas cristalinas, dissecadas sob a forma de colinas alongadas, denominadas Serras do Cantinho, Santa Rita, São Pedro e Saquinho, e dos Serrotes do Tapuio, Laje, Vermelho, Riachão e Cruzeiro.

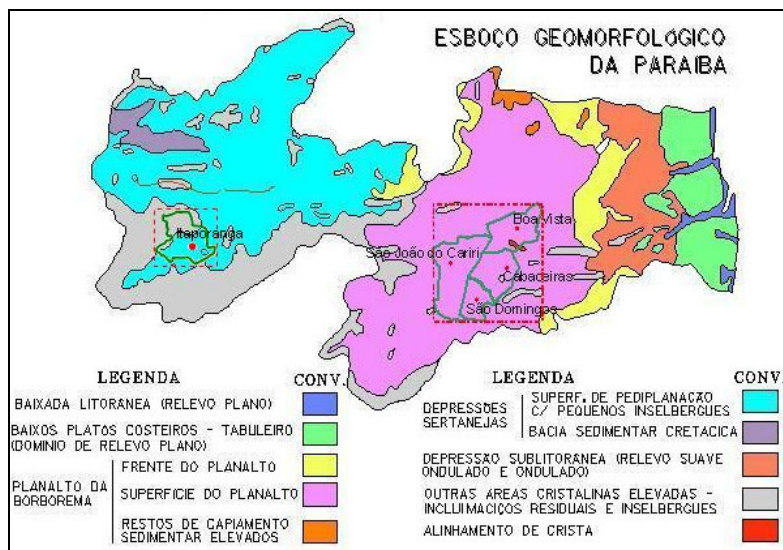


Figura 3. Geomorfologia da área de estudo

Fonte: Brasil (1972) – adaptada

O Planalto da Borborema constitui a unidade geomorfológica de maior expressão no Estado. A estrutura do Planalto é a de um maciço, formado de diversas rochas cristalinas muito antigas que, posteriormente, foi deformado pela ação da tectônica. Em decorrência desta ação, o Planalto da Borborema ora apresenta porções soerguidas, ora abaixadas, ora inclinadas ou alinhadas, seguindo determinadas direções. São comuns também os falhamentos e as fraturas decorrentes também dos esforços tectônicos sobre a rígida estrutura do Planalto. Esses acidentes orientam as formas de relevo: os alinhamentos de serras, as escarpas, assim como muitos vales fluviais que se adaptaram a essas linhas de fraqueza do relevo (Paraíba, 1985).

Conforme Rodriguez et al. (1997), a encosta ocidental do Planalto determina a passagem da Superfície dos Cariris para a área das extensas Depressões Sertanejas, que se mostra por uma notável diferença altimétrica como na Frente Oriental do Planalto. Observa-se que a escarpa apresenta um traçado tortuoso, com sinais evidentes de um processo erosivo muito mais intenso, em consequência, há escassez da vegetação com pouca atuação na proteção dos solos.

2.5 Vegetação

Na região de estudo predomina a caatinga hiperxerófila, com ocorrência de caatinga hiperxerófila arbustiva aberta e caatinga hipoxerófila (Figura 4). Destacam-se, como características desta área, as seguintes espécies: marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell. Arg.), jurema preta (*Mimosa tenuiflora* Willd. Poiret.), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.), e catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul). Outras espécies nativas da região se apresentam com pouquíssimos exemplares, como o angico (*Anadenanthera columbrina* Vell. Brenan), a aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), a baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.), o joazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.), a oiticica (*Licania rígida* Benth) e a quixabeira (*Bumelia sertorum* Mart). 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.).

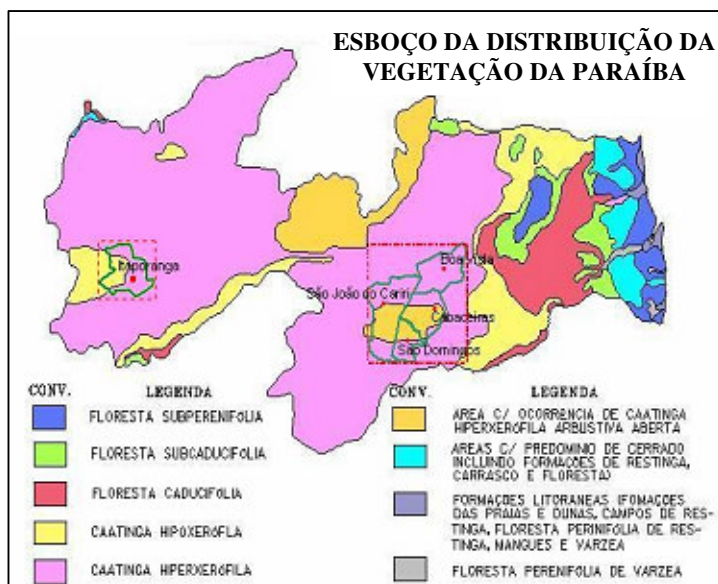


Figura 4. Vegetação da área de estudo

Fonte: Brasil (1972) – adaptada

A vegetação de caatinga apresenta alta resistência à seca devido a diferentes mecanismos e sua anatomia e fisiologia. Dentre estes se destacam os xilopódios (tubérculos), raízes pivotantes ou superficiais; caules suculentos clorofilados, folhas modificadas (feito espinho), folhas cerificadas, folhas pequenas e caducas, mecanismos especiais de abertura e fechamento de estômatos, dentre outros. Na estação seca, a grande maioria das espécies perde as folhas, paralisa o crescimento e fica aparentemente “morta” (MENDES, 1997 apud PEREIRA, 2005).

No geral, a vegetação da caatinga tem porte arbóreo baixo ou arbóreo arbustivo, apresentando, em alguns trechos de serras, uma densidade alta, porém na maior parte das áreas a vegetação já foi devastada pelo homem (Figura 5-A), sendo a paisagem caracterizada pelos solos expostos e erodidos (Figura 5-B). A vegetação natural é explorada na produção de pastagens para pecuária extensiva, na produção de lenha, no fabrico de carvão vegetal e na exploração de madeira para construção civil.

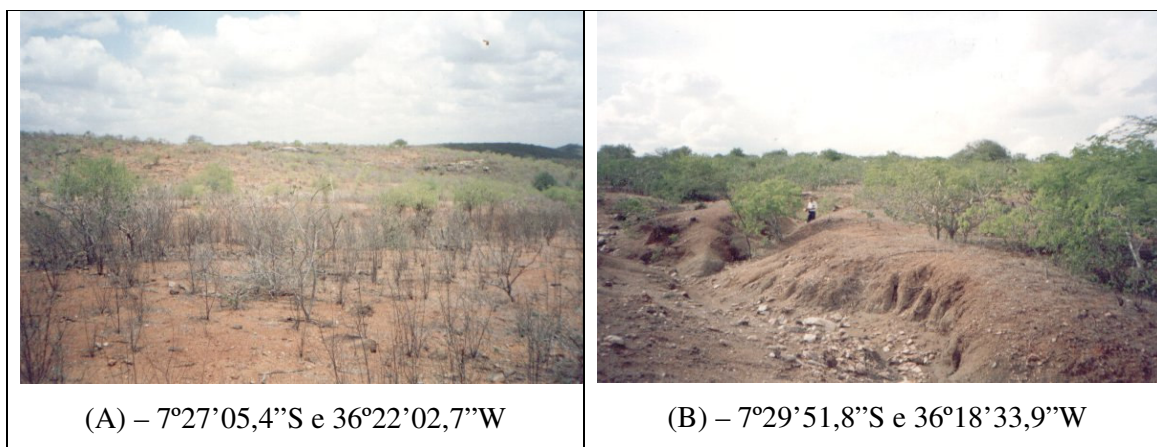


Figura 5. Vegetação devastada pelo antropismo (A) e erosões (B) no município de Cabaceiras

Nas áreas de solos mais rasos e pedregosos a concentração de cactáceas (Figura 6-A) e bromeliáceas (Figura 6-B) é relativamente alta.

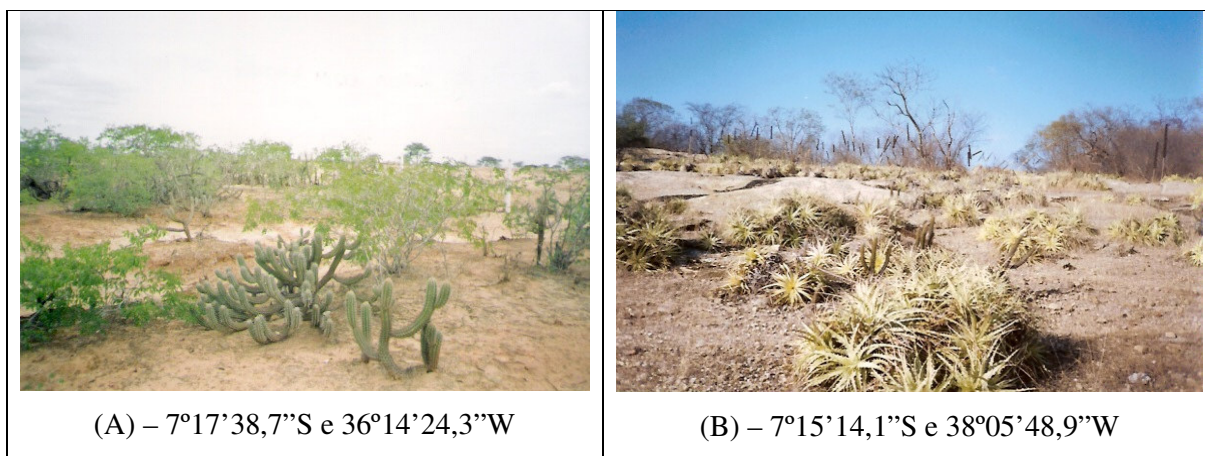


Figura 6. Aspecto da vegetação cactácea do tipo xique-xique em solo raso e pedregoso da região de Boa Vista (A) e de macambiras, no município de Itaporanga (B)

2.6 Solos

A metodologia adotada para identificação das classes de solos seguiu as determinações preconizadas no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), por intermédio de correlações com as unidades de solos adotadas para os municípios e constantes no Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (1978), Brasil (1972) e visita “in loco”, validando as informações finais. Nos municípios da região do

Cariri (Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri e São Domingos do Cariri) foram identificados os seguintes tipos de solo:

- **TCo** – LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vértico + VERTISSOLO + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico.
Inclusões: PLANOSSOLO NÁTRICO Sálco típico e NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico.
- **SNz** – PLANOSSOLO NÁTRICO Sálco típico + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico.
Inclusões: PLANOSSOLO HÁPLICO, NEOSSOLO REGOLÍTICO, VERTISSOLO e NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico.
- **V** – VERTISSOLO + LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vértico + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico.
Inclusões: PLANOSSOLO NÁTRICO Sálco típico e NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico.
- **RLe** – NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico + AFLORAMENTOS DE ROCHA.

LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vértico - TCo (nomenclatura antiga solos BRUNO NÃO CÁLCICO vértico) – ocorrem em maior parte da Zona da Borborema Central (Região dos Cariris). Situam-se em relevo suave ondulado. São solos relativamente rasos, de textura média a argilosa. São derivados de vários tipos de rochas, não muito ácidas, normalmente de granulações média e fina, contendo geralmente material máfico. Apresentam freqüentemente erosão laminar severa ou moderada, podendo ocorrer erosão laminar ligeira em sulcos repetidos com freqüência e voçorocas. São solos bem drenados, cuja reação varia de moderadamente ácida a praticamente neutra, sendo que em alguns perfis o pH decresce ligeiramente no horizonte B_t para aumentar no horizonte C. Apresentam pedregosidade superficial, sendo que algumas vezes, são encontradas no interior do corpo do solo, oferecendo assim impedimentos à mecanização. Abrange a maior parte dos municípios de São João do Cariri, Cabaceiras e São Domingos do Cariri. Na sua extensão para leste atinge o município de Boa Vista.

PLANOSSOLO NÁTRICO Sálco típico - SNz (nomenclatura antiga solos SOLONETZ SOLODIZADO) - compreende solos halomórficos com horizonte B solonetzico (*natric horizont*) que constitui uma modalidade de horizonte B textural, tendo saturação com sódio trocável ($100 \text{ Na}^+/\text{T}$) igual ou superior a 15% nos horizontes B_t e/ou

C. Normalmente apresentam estrutura colunar ou prismática. Se um horizonte subjacente C tem em alguma parte mais que 15% de Na^+ e um horizonte B textural sobrejacente que tenha $\text{Mg}^{++} + \text{Na}^+$ maior que $\text{Ca}^{++} + \text{H}^+$ é considerado um horizonte B solonético.

São solos moderadamente profundos, com horizonte A fraco e moderadamente desenvolvido, são imperfeitamente drenados, com permeabilidade lenta a muito lenta na parte subsuperficial, apresentam erosão laminar ligeira, saturação de bases (V%) alta e capacidade de permuta de cátions (T), baixos a médio. Originam-se do saprólito de gnaiss, referido ao Pré-Cambriano (CD) e se situam em relevo plano e suave ondulado. Quimicamente, são solos que se caracterizam pelo elevado percentual de sódio trocável nos horizontes subsuperficiais. A quantidade de minerais primários é relativamente baixa em sua constituição mineralógica, revelando serem solos pobres do ponto de vista de reserva potencial para as plantas. Apresentam limitações muito fortes para o seu aproveitamento agrícola em vista da forte alcalinidade juntamente com as más condições físicas do horizonte B_t e a alta percentagem de saturação de sódio (Na + %) nos horizontes subjacentes.

VERTISSOLO CROMADO – VC (nomenclatura antiga VERTISSOLO) – Tipos de solos que se caracterizam por apresentarem um substrato não calcário, isto é, um horizonte C não carbonático. Apresentam saturação de bases (V%) alta e capacidade de troca de cátions (T) e soma de bases (S) muito alta.

Derivam-se do saprólito do calcário, pertencente ao Pré-Cambriano (CD), ocorrendo em relevo predominantemente suave ondulado; são moderadamente profundos, moderadamente drenados, com permeabilidade lenta a muito lenta e erosão laminar ligeira.

São solos praticamente neutros, com saturação com alumínio insignificante, apresentam argila de atividade alta. Do ponto de vista de reserva potencial para as plantas, esses solos possuem alta reserva de minerais primários em sua constituição mineralógica. A principal limitação ao aproveitamento agrícola desses solos decorre de forte carência de água. Também concorre para isto, a pedregosidade superficial e a profundidade efetiva.

NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico – RLe (nomenclatura antiga solos LITÓLICOS EUTRÓFICOS) compreendem solos pouco desenvolvidos, rasos ou muito rasos, não hidromórficos, que apresentam um horizonte A assentado diretamente sobre a rocha R, ou mesmo com um horizonte C, tendo neste caso, seqüência de horizontes A, C e R. Admite-se a presença de um horizonte B em início de formação, porém ainda não definido. Possuem horizonte A fracamente desenvolvido e textura desde arenosa até média. Apresentam pedregosidade e rochosidade; situam-se em relevo variando de suave

ondulado e ondulado a forte ondulado e montanhoso. Originam-se da desagregação de gnaisses, referidos ao Pré-Cambriano (CD), além de granitos, de natureza e composição variadas. Esta variação na composição das rochas de embasamento, explica a variação de textura, desde média até arenosa.

Praticamente, esses solos não têm utilização agrícola, sendo ocupados com vegetação natural e usados com pecuária extensiva. Algumas áreas muito acidentadas não têm nenhuma utilização. Como maiores impedimentos se destacam a rochosa, o relevo movimentado, deficiência de água, susceptibilidade à erosão e impossibilidade do uso de implementos tracionados. Nas áreas de relevo mais movimentado devem ser deixados cobertos com a vegetação primitiva para preservação da fauna regional.

Foram identificados, no município de Itaporanga (região do Sertão), os seguintes tipos de solo:

- **PVAe – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico**, com relevo forte ondulado e montanhoso.
Inclusões: NEOSSOLO REGOLÍTICO, NEOSSOLO LITÓLICO e LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO.
- **TPo – LUVISSOLO HIPOCRÔMICO Órtico + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico**, com relevo ondulado.
Inclusões: PLANOSSOLO NÁTRICO Sálco, NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico, LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vértico, ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico e NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico.
- **RLe – NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico**.
Inclusões: LUVISSOLO CRÔMICO, NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico, AFLORAMENTOS DE ROCHA, PLANOSSOLO NÁTRICO Sálco e NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico (substrato – gnaise e granito).

ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico - PVAe (nomenclatura antiga **PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO EUTRÓFICO**) Esses solos predominam na maior parte da área. Compreendem solos com horizonte B textural, não hidromórfico e com argila de atividade baixa, ou seja, capacidade de troca de cátions (após correção para carbono) menor que 24 mE/100g de argila. Apresentam horizonte A fraco, textura arenosa e/ou média. Possuem baixa saturação com alumínio. Os perfis são bem diferenciados, profundos, geralmente sem ultrapassar 150 cm. Apresentam cascalhos e calhaus nos

horizontes superficiais, além de reação ácida, caráter que se acentua com a profundidade. Geralmente a erosão é moderada e nas áreas com forte declividade é mais severa. São moderadamente drenados ou bem drenados, situando-se em relevo ondulado e forte ondulado, constituído de elevações de topos aplainados e vertentes longas, com vales em V abertos. A vegetação é representada pela caatinga hipoxerófila arbórea-arbustiva densa, com aroeira, angico, marmeleiro, jurema etc.. São originários da alteração de gnaisses (biotita-hornblenda-gnaiss cataclástico) referidos ao Pré-Cambriano (CD). Encontram-se ainda granitos de granulação média como rocha subjacente nas áreas desses solos. As principais limitações estão relacionadas com o relevo forte ondulado, o que impede a utilização de máquinas agrícolas. O controle da erosão deve ser intenso.

LUVISSOLO HIPOCRÔMICO Órtico – TPo (nomenclatura antiga BRUNO NÃO CÁLCICO) compreende solos com horizonte B textural, não hidromórficos, com argila de atividade alta, ou seja, valor T normalmente maior que 25 mE/100g de argila, possuem alta somas de bases (valor S) e saturação de bases (valor V%).

São solos relativamente rasos, apresentando seqüência de horizontes A₁, B_t (ou IIB_t) e C (IIC ou IIIC), cuja espessura varia de 55 a 85 cm, normalmente. Apresentam horizonte A fracamente desenvolvido.

Ocorrem em áreas do Pré-Cambriano (B) e (CD). São derivados de vários tipos de rochas, não muito ácidas e por vezes básicas, normalmente de granulação média e fina, contendo, em geral, minerais máficos.

Apresentam com freqüência, erosão da classe laminar severa ou moderada, podendo ocorrer erosão laminar ligeira em sulcos repetidos com freqüência e voçorocas.

São solos bem drenados, cuja reação (pH) varia de moderadamente ácida a praticamente neutra, sendo que em alguns perfis o pH decresce ligeiramente no horizonte B_t para aumentar no horizonte C. O relevo é predominantemente suave ondulado constituído por um conjunto de colinas de topos esbatidos e arredondados, onde predominam declividades entre 5 e 10%. A vegetação é representada pela caatinga hiperxerófila densa e, às vezes, pouco densa. As principais espécies encontradas são: jurema, marmeleiro, pereiro, angico, mufumbo, pinhão e catingueira.

Esses solos são encontrados nas áreas de clima semi-árido quente onde se verifica a ocorrência de precipitações pluviométricas baixas e irregulares. São bastante susceptíveis à erosão e apresentam pedregosidade superficial, embora algumas vezes se encontrem no interior do corpo do solo, dificultando a mecanização. De modo geral,

apresentam fertilidade natural alta, porém os teores de matéria orgânica e os valores de fósforo são predominantemente baixos.

NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico – RLe compreendem solos pouco desenvolvidos, muito pouco profundos, com perfis do tipo A/C/R, com horizonte A fraco, comumente de textura média e com drenagem que varia de moderada a bem drenada. Apresentam substrato de rochas filíticas e xistosas, referidas ao Pré-Cambriano (B). Situam-se em relevo ondulado e suave ondulado, podendo ocorrer algumas inclusões de relevo forte ondulado. As encostas são ligeiramente convexas, não muito longas, e limitam vales em V ou de fundo chato nas proximidades dos maiores cursos d'água. A vegetação é representada pela caatinga hiperxerófila densa ou pouco densa, de porte predominantemente arbóreo-arbustivo. As espécies mais encontradas são: angico, marmeleiro, catingueira, pereiro e mufumbo. A maior parte desses solos se encontra coberta por vegetação natural, que é utilizada como pastagem para a pecuária extensiva. As maiores limitações para sua utilização estão relacionadas com a presença de pedregosidade, rochosidade e profundidade efetiva, o que oferece impedimentos ao uso de implementos agrícolas, além da forte deficiência de água, que elimina qualquer possibilidade de aproveitamento agrícola racional.

2.7 Infra-estrutura

De acordo com Silva Neto (2004) a presença das infra-estruturas básicas de saúde, educação e transporte em qualquer município, facilitam para que todas as atividades desenvolvidas por sua população obtenham o sucesso desejado, na certeza de contribuir com o desenvolvimento sustentável para as gerações futuras.

As populações, tanto rural como urbana, dos municípios estudados, dispõem dos serviços básicos apresentados nas áreas de saúde e educação, haja vista, conforme IBGE (2006), dispõem de escolas municipais e estaduais que atendem à população, sendo ministrado desde o ensino fundamental ao médio. Porém essas escolas se concentram na área urbana, sendo um problema a locomoção da população rural. Ressalta-se que vários alunos se deslocam para estudar em Campina Grande e João Pessoa, PB, para cursarem cursos superiores, principalmente na UFCG, UEPB e UFPB, que oferecem diversas opções de cursos, em todas as áreas de formação.

A área de saúde, cuja dependência administrativa é da competência dos municípios e do Estado, está representada por unidades mistas de saúde (hospitais e postos de saúde) mantidas

com recursos do SUS e das Prefeituras; no entanto, em muitos casos os moradores recorrem ao atendimento mais especializado oferecido pelos hospitais dos municípios de Campina Grande e João Pessoa, PB, o que reflete a precariedade desses serviços naqueles municípios.

Atualmente o PSF vem alcançando dimensões expressivas na região, sendo o programa composto dos mais diversos profissionais da área, dentre os quais: médicos, enfermeiros, odontólogos etc. Esta área é ainda assessorada pelos Agentes Comunitários de Saúde (ACS), profissionais com presença marcante em todas as comunidades dos municípios.

Algumas comunidades na zona rural apresentam uma infra-estrutura satisfatória, com posto médico, boas escolas e, até mesmo, capela para culto religioso; contudo se observou, durante o trabalho de campo, que algumas escolas funcionavam precariamente e outras, já abandonadas, se encontravam em ruínas. A falta de manutenção em alguns prédios escolares da região reflete a situação de analfabetismo que atualmente é registrada na zona rural. Segundo relato de moradores locais, o programa de ensino para adultos tem tido poucos resultados, uma vez que as pessoas daquelas áreas pouco comparecem às aulas.

A região também é servida por uma rede rodoviária, composta de rodovias federais, estaduais e municipais, que a interligam com os principais centros de consumo do País, além de estradas vicinais que apresentam condições de tráfego variando de regular a precário.

Todos os municípios são servidos pelo sistema de telecomunicações via DDD da TELEMAR com disponibilidade para a rede mundial de computadores (Internet), por emissoras de rádio difusão, além dos jornais de circulação estadual.

A SAELPA disponibiliza, aos municípios estudados, os serviços de instalação e manutenção da energia elétrica, sendo a zona urbana totalmente eletrificada e, nos últimos anos, foi alcançada uma expressiva cobertura de eletrificação rural.

2.8 Aspectos econômicos

2.8.1 Agricultura

No geral, a agricultura desenvolvida na área é de autoconsumo e irregular devido à instabilidade da estação chuvosa da região semi-árida. Em sua quase totalidade, a produção agrícola é explorada em condições de sequeiro, sendo o feijão e o milho os cultivos de

maior expressão econômica, mas outrora, outras culturas representaram economicamente os municípios da região do Cariri e do Sertão paraibano, a exemplo do alho e da cebola, que foram bastante cultivados nos municípios de Cabaceiras e São João do Cariri e do algodão, explorado em larga escala em todos os municípios estudados.

2.8.2 Pecuária

A pecuária foi a base da colonização do semi-árido paraibano; hoje, embora com todas as adversidades, continua sendo uma atividade de destaque na econômica da região; em geral, ela é extensiva, com baixos índices de produtividade. A maior parte desta pecuária utiliza a vegetação nativa como suporte forrageiro; entretanto, a área plantada com palma forrageira, que serve de reserva de alimento para épocas secas, é a “salvação dos rebanhos”, principalmente no Cariri.

2.8.3 Mineração

A produção mineral da área provém de minerais industriais como a bentonita, o calcário e as pedras ornamentais. De acordo com Santos et al. (2002), as reservas de argilas bentoníticas paraibanas representam 62% das reservas nacionais.

Com vários projetos industriais de lavra e beneficiamento, o município de Boa Vista, detém sozinho 60% das reservas de bentonita do estado da Paraíba. Nele são encontradas as maiores jazidas da América Latina e uma das maiores do mundo. Esse produto de múltipla utilização (inclusive cosmética) tem sido exportado para as regiões brasileiras e para o mundo, desde o despertar de seu interesse econômico, observado na década de 60 do século passado. Ainda são extraídos no município, embora em menores proporções, o calcário e o granito bruto (SOARES, 2003).

De acordo com Papes (2003), em Boa Vista, a bentonita pode ser encontrada em uma área que mede 260 hectares, mas apenas 19,94 hectares estão em atividade de extração. O volume da reserva, incluindo a área conhecida como Minas do Juá é de, aproximadamente, 900 mil toneladas. A produção, equivalente a 20 mil toneladas mensais, abastece o mercado interno e possui mais de 80 usos diferentes na indústria.

Durante trabalho de campo foi observado grandes amontoados do rejeito (Figura 7-A) e o transporte em caçambas (Figura 7-B) da argila bentonita, no município de Boa Vista.

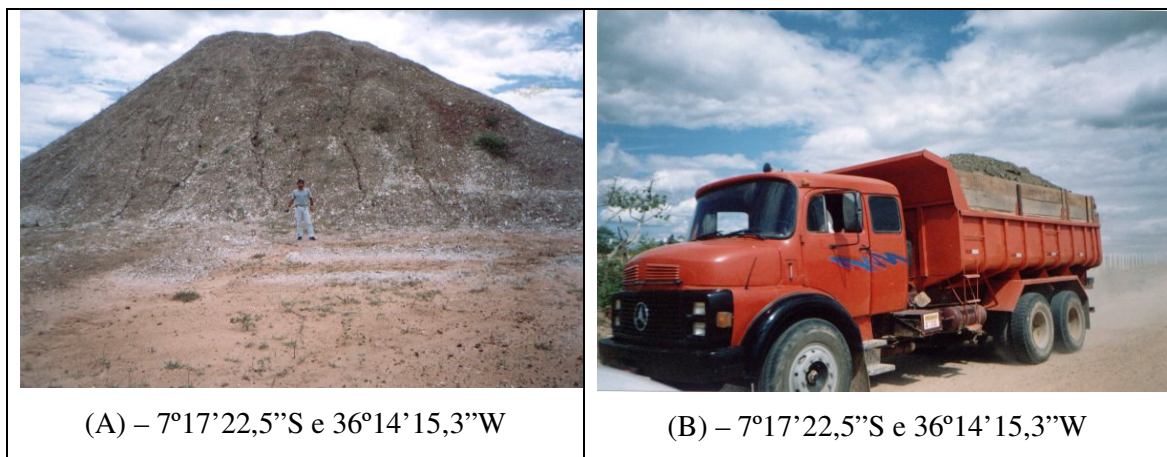


Figura 7. Rejeito (A) e transporte (B) de bentonita no município de Boa Vista

Conforme Santos et al. (2002), no ano de 1999, a Paraíba foi responsável pela produção de 90% da quantidade de bentonita bruta e 94% da bentonita beneficiada produzida no País. O segundo bem mineral mais explorado no município é o calcário, que representa quase 40% das reservas do estado, exploração menos expressiva é encontrada nos municípios de Cabaceiras e São João do Cariri.

O município de São João do Cariri também é conhecido pela produção e comercialização de granitos ornamentais (blocos) e rochas similares.

2.8.4 Indústria

O setor industrial, representado pela mineração, é desenvolvido, visto que só o município de Boa Vista conta com um parque industrial onde operam algumas empresas que lidam com a extração e processamento da argila bentonita, como a BENTONIT UNIÃO NORDESTE S.A, BENTONISA, Bentonita do Nordeste S.A, DRESCON S.A, instaladas desde a década de 80. Outras apenas mantêm áreas de estocagem (SOARES, 2003).

Outras indústrias, como as de cerâmica vermelha (tijolos, telhas etc.) são encontradas com frequência ao longo dos rios, principalmente nos municípios de Cabaceiras, São João do Cariri e Itaporanga. Neste último, as indústrias de tecelagem, que se instalaram nos últimos

anos, geram emprego e renda e vêm, atualmente, ocupando lugar de destaque no cenário estadual, pois, além de serem responsáveis pelo abastecimento do mercado municipal, elas comercializam seus produtos em várias regiões do Brasil.

Em virtude de possuir um dos maiores rebanhos caprinos do estado, o município de Cabaceiras apresenta lugar de destaque no celeiro do artesanato em couro, além da carne e do leite; o couro, excelente matéria-prima, gera bons negócios e empregos na região. De acordo com dados da Secretaria de Infra-estrutura do município, existem cerca de doze curtumes de couros de caprinos, os quais são curtidos através de processo vegetal e utilizados na confecção de sandálias, bolsas, cintos, chaveiros, selas, arreios, chapéus etc.

2.9 Recursos hídricos

2.9.1 Águas Superficiais

As disponibilidades hídricas dos municípios pesquisados apresentam fortes limitações, pois a qualidade e a quantidade são agravadas pela alta evaporação. Esse problema se torna mais grave quando, pela falta de gestão hídrica, não se observa um estado de conservação. Problemas de degradação nas margens dos rios comprometem e intensificam o assoreamento, tornando-os mais rasos.

De acordo com os dados fornecidos pelo SEMARH (2004) a área composta pelos municípios de São João do Cariri, Boa Vista, Cabaceiras e São Domingos do Cariri é cortada por vários rios e riachos, todos de caráter intermitente, sendo os principais, os rios Paraíba e Taperoá. Este último recebe as águas dos rios Serra Branca, Gurjão, Soledade, Riacho do Farias, Boa Vista, Riacho Fundo, Riacho Algodois e Riacho da Macambira. Todos esses afluentes convergem suas águas para o açude Epitácio Pessoa (Boqueirão), o qual tem parte da sua bacia hidráulica situada no município de Cabaceiras, conforme a Figura 8. Suas águas são utilizadas para o consumo humano e animal.

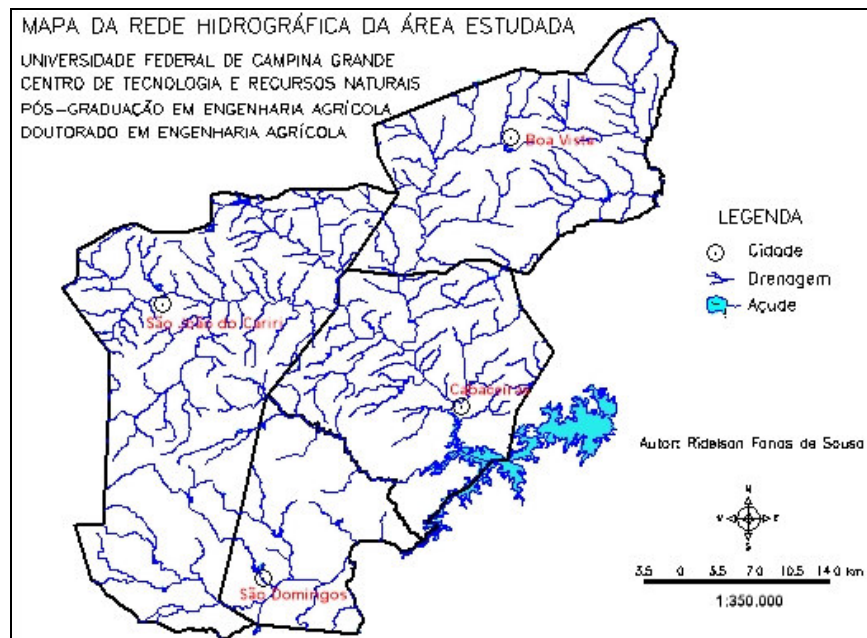


Figura 8. Rede hidrográfica dos municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri e São Domingos do Cariri

A rede hidrográfica do município de Itaporanga também é composta por rios intermitentes (Figura 9), sendo o principal o rio Piancó, que recebe as águas de vários afluentes (Riacho do Cantinho, Cachoeira, São Pedro, Pau-Brasil etc.).

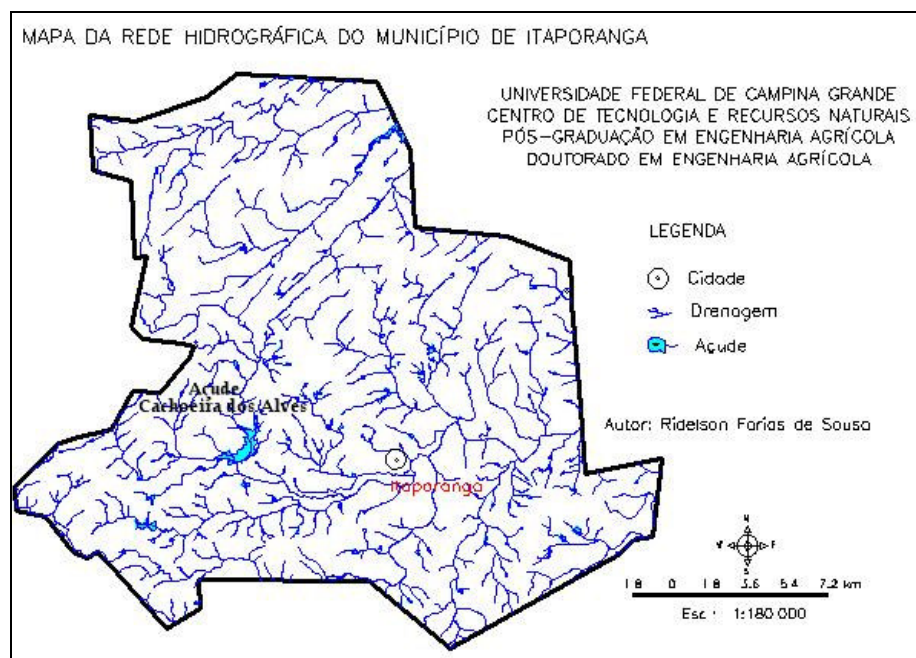


Figura 9. Rede hidrográfica do município de Itaporanga

Atualmente, a AESA monitora os volumes e outorgas dos principais açudes do Estado da Paraíba, dentre os quais quatro localizados na área de estudo (Tabela 1). Os dados são divulgados em boletins diários e disponibilizados na rede mundial de computadores (Internet).

Tabela 1. Principais açudes da área de estudo

Município	Açude	Capacidade Máxima (m ³)	Volume Atual (m ³)	Volume Atual (%)	Data
Boqueirão/Cabaceiras	Epitácio Pessoa	411.686.287	406.208.054	98,7	11/09/06
São Domingos do Cariri	São Domingos	7.340.440	7.078.511	96,4	04/09/06
São João do Cariri	Namorados	2.118.980	791.371	37,3	25/08/06
Itaporanga	Cachoeira dos Alves	10.611.198	9.621.128	90,7	31/07/06

Fonte: AESA (2006) – adaptada

As áreas são ainda beneficiadas com açudes de “pequeno porte” e vários barreiros, que não permitem o abastecimento das populações nem a manutenção de uma atividade agrícola e pecuária permanente, pois as águas só são aproveitadas durante alguns meses do ano, sobretudo na época do inverno.

2.9.2 Águas Subterrâneas

De acordo com Paraíba (1996), a área de estudo está inteiramente situada sobre o embasamento cristalino, repousando sobre substrato impermeável, não dispondo, portanto, de um aquífero generalizado. As águas subterrâneas existem nos lençóis confinados, com possibilidades de exploração em poços perfurados dos cruzamentos no sistema falha/fraturamento e/ou nas formações aluviais superficiais, que ocorrem geralmente ao longo do leito dos rios.

Em geral, as águas de poços perfurados são muito utilizadas na região, mas apresenta limitações quantitativa e qualitativamente, pois além da baixa vazão oferecida, as águas são salinas, o que as deixa impróprias para o consumo humano e, com fortes restrições de uso para os animais.

Para Vieira et al. (2002), dentre os sistemas aquíferos existentes na Paraíba o mais importante é o aluvial raso, tanto para uso doméstico como para a irrigação, uma vez que eles representam uma importante fonte de abastecimento, acessível às pequenas comunidades rurais. O aproveitamento dessas águas ocorre principalmente através da utilização de poços amazonas e cacimbas. Essa importância é verificada devido ao sistema aluvial possuir ocorrência em quase todo o domínio do semi-árido, com características litológicas, dimensionais e hidroquímicas favoráveis, porém este sistema está em risco devido à poluição dos esgotos e lixo despejados nas calhas dos rios.

Apontada por muitos pesquisadores, a dessalinização é uma alternativa para aproveitamento das águas subterrâneas do semi-árido, porém durante trabalho de campo pouco se verificou a presença de dessalinizadores na área de estudo. Um problema da dessalinização é o que fazer com o resíduo e até o momento ainda não se tem uma solução definitiva.

2.10 Estrutura fundiária

A concentração da propriedade e do uso da terra constitui-se em um dos traços mais marcantes da realidade fundiária do Nordeste, facilmente constatável pela análise das informações registradas nos censos agropecuários e nos cadastros de imóveis rurais do INCRA. Os estudos realizados sobre o assunto, por diversos autores, indicam que continuam crescendo as áreas ocupadas por médios, grandes e muito grandes proprietários e crescendo pouco as áreas dos pequenos (CARVALHO, 1988 apud SILVA NETO 2004).

De acordo com INCRA (2004) a propriedade fundiária na Paraíba foi fundamentada na produção do espaço colonial, sendo que esta produção estava voltada aos interesses do capital mercantil e teve, como base, a concessão de grandes sesmarias para a exploração da cana-de-açúcar no litoral e da pecuária e, depois, do algodão no interior, controle este acrescido com a Lei das Terras de 1850, a qual estabeleceu que o acesso à terra se daria através do mercado (compra), fato que tirou a possibilidade de pequenos agricultores, posseiros e trabalhadores rurais se tornarem proprietários. Também foi a partir da referida Lei que os proprietários e os que haviam ocupado a terra, passaram a ter seus direitos de propriedade garantidos através de um título outorgado pelo sistema de registro dos cartórios.

Na época, o poder sobre a terra era poder sobre o processo de produção e reprodução da força de trabalho rural. Assim, como o poder dominante era dos senhores de Engenho do litoral e dos latifundiários da pecuária do Sertão, esses ditavam a ordem e a lei e, em

conseqüência, o poder político. Apesar de na atualidade várias alterações terem ocorrido na organização socioeconômica da Paraíba, ainda permanecem diversos resquícios daquele poder, nas pessoas dos filhos dessas tradicionais oligarquias rurais. Essa organização socioeconômica apesar de ter sofrido alterações ao longo do tempo, ainda potencializa a sua característica importante: a concentração fundiária de modo elevado (INCRA, 2004).

A grande concentração fundiária predominante nas áreas do bioma Caatinga é facilmente constatável nos dados do censo agropecuário de 1998, pois, enquanto de um lado 47,0% dos estabelecimentos possuem apenas 3,0% da terra, de outro, 1,13% se apropriam de 38,0% das terras incorporadas ao sistema de produção (SECTMA, 2004). Essa é uma estrutura agrária extremamente concentrada pelos padrões nacionais e internacionais, dando um coeficiente de Gini¹ de aproximadamente 0,8.

Na Tabela 2 está apresentada a distribuição do número de imóveis rurais por área nos municípios de Cabaceiras, São João do Cariri e Itaporanga, de acordo com as estatísticas cadastrais do INCRA (1998). Conforme a referida tabela, os grandes estabelecimentos representam uma pequena proporção do total, mas concentram a grande maioria das terras utilizadas; nessas propriedades, por sua vez, ainda continua como característica predominante, a pecuária extensiva que, tradicionalmente, foi o sistema de produção que dominou a paisagem do semi-árido nordestino.

Tabela 2. Distribuição do número de imóveis rurais por área para os municípios de Cabaceiras, São João do Cariri e Itaporanga

Classes de Área (ha)	Municípios					
	Cabaceiras		São João do Cariri		Itaporanga	
	Número de Imóveis	Área total (ha)	Número de Imóveis	Área total (ha)	Número de Imóveis	Área total (ha)
1 a 25 ha	202	2.118,50	163	1.965,80	770	6.778,80
25 a 50 ha	84	3.041,00	97	3.350,20	173	5.832,20
50 a 100 ha	69	4.884,40	73	4.909,30	108	7.310,90
100 a 200 ha	30	3.356,30	49	6.917,80	47	6.157,20
200 a 500 ha	15	3.740,10	45	13.630,50	30	8.727,00
500 a 1000 ha	6	3.383,00	14	8.842,90	5	2.945,00
Mais de 1000 ha	5	12.420,10	11	19.193,30	1	1.361,00
Total	411	32.943,40	452	58.809,80	1.134	39.112,10

Fonte: INCRA (1998) - adaptada

¹ Gini – Mede o grau de desigualdade na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar per capita. Seu valor varia de 0 quando não há desigualdade (a renda de todos os indivíduos tem o mesmo valor) a 1 quando a desigualdade é máxima (apenas um detém toda a renda da sociedade e a renda de todos os outros indivíduos é nula)

Analisando o percentual do número de imóveis cadastrados e a distribuição das terras por grupos de áreas das propriedades dos municípios de Cabaceiras e São João do Cariri (Figuras 10-A e B e 11-A e B) identifica-se a elevada concentração da posse da terra na região do Cariri Ocidental Paraibano, pois, de acordo com os dados, 49,15% e 36,06% dos imóveis rurais de Cabaceiras e São João do Cariri, respectivamente, são representados por propriedades de até 25 ha, ocupando apenas 6,43% e 3,33% da área das propriedades cadastradas nos dois municípios, indicando a concentração da posse e a presença marcante de pequenas propriedades. Os imóveis com área superior a 1.000 ha somam 5 em Cabaceiras e 11 em São João do Cariri e representam, sozinhos, respectivos 37,70% e 32,64% do total da área declarada pelos municípios, revelando a alta concentração de terras nesses municípios.

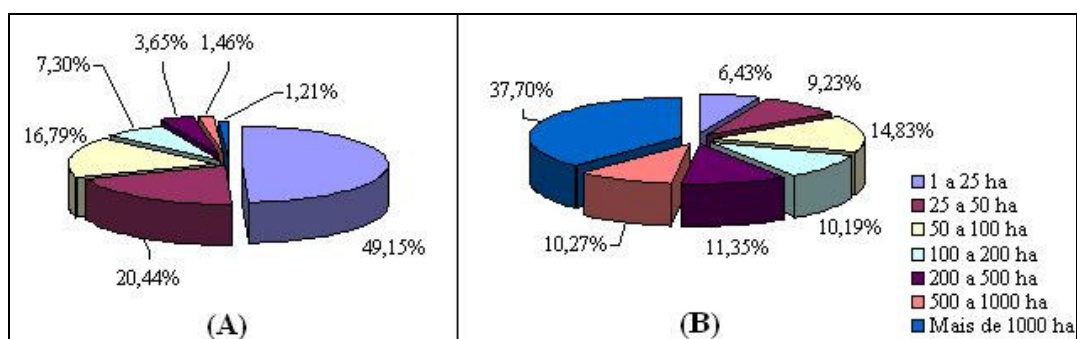


Figura 10. Percentual de nº de imóveis cadastrados (A) e de área cadastrada por grupo de áreas (B) para o município de Cabaceiras

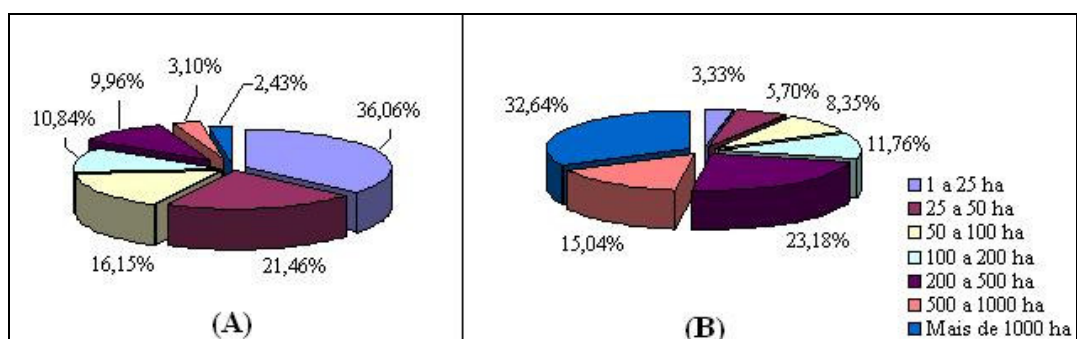


Figura 11. Percentual de nº de imóveis cadastrados (A) e de área cadastrada por grupo de áreas (B) para o município de São João do Cariri

Para o município de Itaporanga os dados revelam uma distribuição menos concentrada, pois as propriedades de 1 a 25 ha correspondem a 67,90% dos imóveis (17,33% da área total) e as propriedades com área superior a 1.000 ha, apenas 0,09% do total, correspondem a 3,49%; contudo, os 35 imóveis com área de 200 a 1.000 ha do

município representam 30% da área total, o que indica uma estrutura fundiária ainda elevada para a região (Figura 12-A e B).

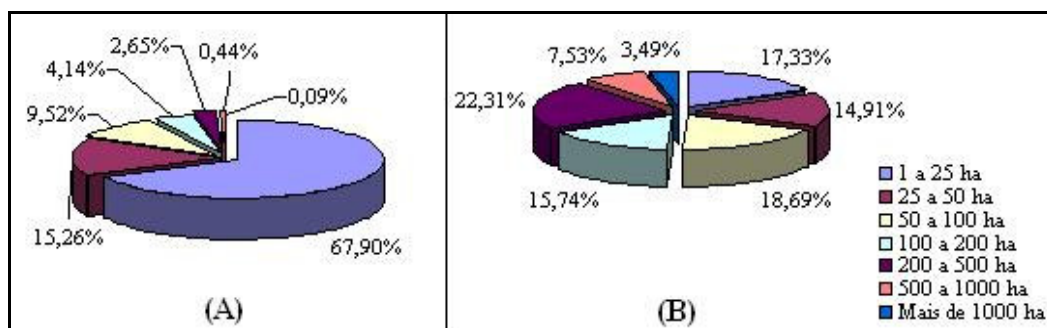


Figura 12. Percentual de nº de imóveis cadastrados (A) e de área cadastrada por grupo de áreas (B) para o município de Itaporanga

A concentração da terra gera desigualdade no acesso aos recursos, em particular nas áreas rurais onde se observa uma pobreza generalizada dos trabalhadores sem acesso ao principal meio de produção, a terra. As condições inóspitas de clima e água aumentaram a distância entre a grande massa da população e a disponibilidade de recursos (SECTMA, 2004).

Ainda conforme a SECTMA (2004), a desigualdade na distribuição da terra leva também a uma desigualdade social elevada na posse de riqueza, em particular porque os grandes proprietários têm fontes garantidas de geração de renda enquanto os pequenos proprietários têm rendas instáveis e inseguras ao longo da sua existência. A situação dos trabalhadores sem terra, parceiros e rendeiros é ainda mais insegura, uma vez que são dependentes de trabalho muitas vezes ocasional, quando não estão imersos em situações de desemprego.

CAPÍTULO III

“Em relação ao que foi outrora, nossa terra transformou-se num esqueleto de um corpo descarnado pela doença. As partes gordas e maciças desapareceram e tudo que resta é a carcaça nua”.

(Platão, Critias, III)



OS EVENTOS ENOS

3. OS EVENTOS ENOS

O El Niño-Oscilação Sul (ENOS) representa, de forma mais genérica, um fenômeno de interação atmosfera-oceano, associado a alterações dos padrões normais da temperatura da superfície do mar (TSM) e dos ventos alísios na região do Pacífico Equatorial, entre a Costa Peruana e no Pacífico Oeste, próximo à Austrália.

Além de índices baseados nos valores da TSM no Oceano Pacífico Equatorial, o fenômeno ENOS é também quantificado pelo Índice de Oscilação Sul (IOS), o qual representa a diferença entre a pressão a nível do mar entre o Pacífico Central (Tahiti/Oceania) e o Pacífico Oeste (Darwin/Austrália). Esse índice está relacionado com as mudanças na circulação atmosférica nos níveis baixos da atmosfera, consequência do aquecimento/resfriamento das águas superficiais na região (CIRAM, 2006). Valores negativos e positivos da IOS são indicadores da ocorrência do El Niño e La Niña, respectivamente (Figura 13).

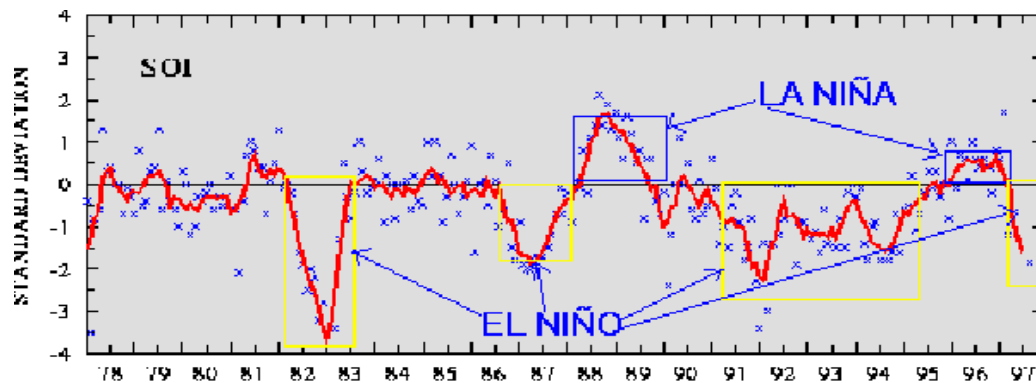


Figura 13. Medida do Índice de Oscilação Sul (IOS) em períodos de El Niño e La Niña
Fonte: CIRAM (2006)

A fase positiva da Oscilação Sul (condições normais e/ou La Niña, Figura 14) ocorre quando a pressão atmosférica é maior (vermelho escuro) no Pacífico Sudeste (perto e leste do Tahiti) que a pressão no norte da Austrália (oeste e perto de Darwin). A diferença da pressão nessas duas localidades (leste - oeste) ao longo do equador faz com que o ar da superfície flua para o oeste, como indicado pela seta longa. Essas condições proporcionam uma intensificação dos movimentos ascendentes, aumento da atividade convectiva e precipitação sobre a Indonésia e norte da Austrália. Esta configuração também contribui para o aumento da atividade convectiva sobre a Amazônia e Nordeste do

Brasil. O ar ascendente nessas regiões desce sobre o Pacífico Oriental contribuindo para o aumento da pressão naquela região, e sobre todo o Atlântico Subtropical até a costa da África (SRH-BA, 2006).

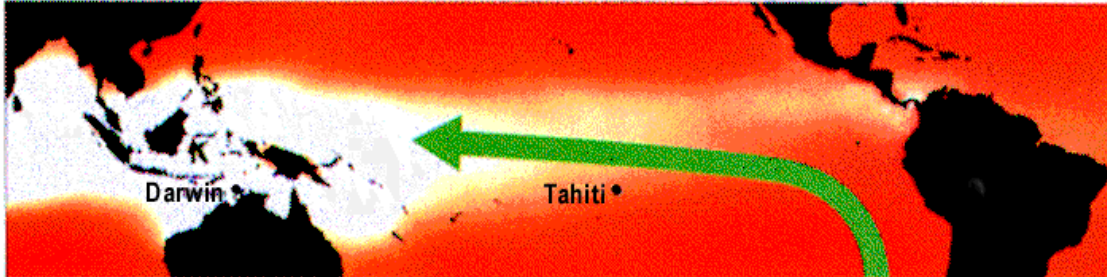


Figura 14. Representação esquemática da circulação na fase do Índice de Oscilação Sul (IOS) positiva
Fonte: SRH-BA (2006)

Quando a atmosfera muda para fase negativa (condições de El Niño) a pressão atmosférica sobe no oeste (Darwin) e diminui no leste (Tahiti); a diferença desta variável sinaliza uma queda e/ou até uma inversão da pressão entre essas duas localidades, causando enfraquecimento dos ventos de leste na superfície e sua retração para leste, como mostrado na seta (Figura 15).

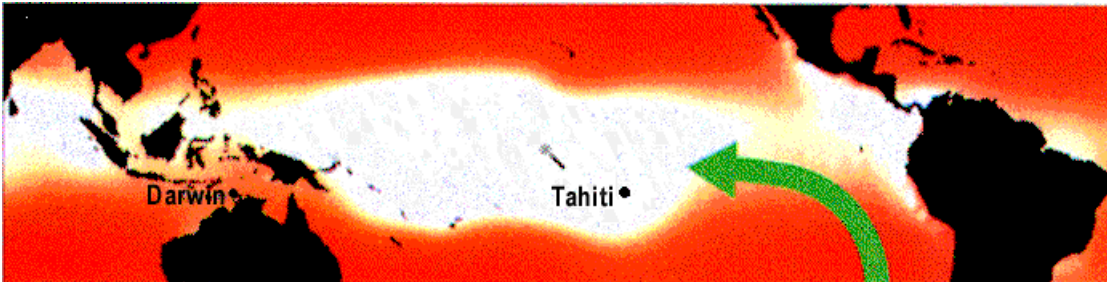


Figura 15. Representação esquemática da circulação na fase do Índice de Oscilação Sul (IOS) negativa
Fonte: SRH-BA (2006)

O El Niño e La Niña são fenômenos naturais que existem há anos e continuarão existindo como fenômenos cíclicos; entretanto, sem um período regular. A fase negativa está associada a períodos secos nas regiões tropicais e períodos excessivamente úmidos e quentes, nos trópicos. Na fase positiva ocorre o contrário, com períodos úmidos nos trópicos e frios e secos fora deles.

Também existe outro fenômeno oceano-atmosférico, conhecido como Dipolo do Atlântico, que causa variação de precipitação no Nordeste do Brasil e na África. O Dipolo do Atlântico é uma mudança anômala na temperatura da água do mar no Oceano Atlântico Tropical. Este fenômeno muda a circulação meridional da atmosfera (Hadley) e inibe ou aumenta a formação de nuvens sobre o Nordeste do Brasil e alguns países da África, diminuindo ou aumentando a precipitação. Quando as águas do Atlântico Tropical Norte estão mais quentes e as águas do Atlântico Equatorial e Tropical Sul estão mais frias, existem movimentos descendentes anômalos sobre o Nordeste do Brasil e alguns países da África Ocidental, inibindo a formação de nuvens e diminuindo a precipitação, podendo causar secas. Por outro lado, quando as águas do Atlântico Tropical Norte estão mais frias e as águas do Atlântico Tropical Sul estão mais quentes, há movimentos ascendentes anômalos sobre o Nordeste do Brasil e países da África Ocidental, acelerando a formação de nuvens, aumentando a precipitação e provocando enchentes, em muitas ocasiões.

Os períodos de duração das secas e enchentes, no Nordeste do Brasil, vão depender do período de atuação, duração, intensidade e cobertura do ENOS e do Dipolo do Atlântico. Os episódios podem ser considerados muito fracos, fracos, moderados e fortes, dependendo do valor da temperatura da água do mar, da extensão e do período de atuação (Aragão, 1990); deste modo, as flutuações interanuais na precipitação do Nordeste são devidas principalmente aos dois oceanos tropicais, Pacífico (ENOS) e Atlântico (Dipolo) com dois modos principais:

- Pacífico positivo (Pacífico quente) e Dipolo negativo (Atlântico Sul frio e Atlântico Norte quente) correspondendo a episódios de seca;
- Pacífico negativo (Pacífico frio) e Dipolo positivo (Atlântico Sul quente e Atlântico Norte frio) correspondente a anos com excesso de chuva.

Como exemplo, as observações e previsões climáticas dos meses de julho a novembro de 1997 indicaram um evento de El Niño muito forte e um Dipolo do Atlântico desfavorável às chuvas do norte do Nordeste do Brasil; assim sendo, no ano de 1998 ocorreram chuvas muito abaixo da normalidade no norte do Nordeste do Brasil, com redução de precipitação maior que 50%, causando secas em várias áreas. No Sul e Sudeste do Brasil ocorreu o inverso, com enchentes em vários municípios.

3.1 Fases do ENOS

3.1.1 El Niño

A palavra El Niño é derivada do espanhol e se refere à presença de águas quentes que todos os anos aparecem na costa norte do Peru, na época de Natal. Os pescadores do Peru e Equador chamaram a esta presença de águas mais quentes de Corriente de El Niño em referência ao Niño Jesus ou Menino Jesus. Na atualidade, as anomalias do sistema climático que são mundialmente conhecidas como El Niño e La Niña representam uma alteração do sistema oceano-atmosfera no Oceano Pacífico tropical, e que tem conseqüências no tempo e no clima em todo o planeta. Nesta definição se considera não somente a presença das águas quentes da Corriente El Niño, mas também, as mudanças na atmosfera próxima à superfície do oceano, com o enfraquecimento dos ventos alísios (que sopram de leste para oeste) na região equatorial. Com esse aquecimento do oceano e com o enfraquecimento dos ventos, começam a ser observadas mudanças da circulação da atmosfera nos níveis baixos e altos, determinando mudanças nos padrões de transporte de umidade e, portanto, variações na distribuição das chuvas em regiões tropicais e de latitudes médias e altas. Em algumas regiões do globo também se observa aumento ou queda de temperatura (CPTEC, 2006).

Durante a ocorrência do fenômeno "El Niño" (Figura 16) os ventos alísios se enfraquecem nas regiões ocidental e central do Pacífico Tropical, aumentando assim, a profundidade das águas quentes que atingem o leste e diminuindo esta profundidade no oeste. Como resultado deste fenômeno ocorre uma elevação na TSM na costa do Pacífico Tropical Oriental (Peru e Equador) e um declínio drástico na sua produtividade primária, afetando a atividade pesqueira comercial nesta região. As chuvas seguem a água quente em direção ao leste, resultando em grandes mudanças na circulação da atmosfera global, provocando mudanças no clima em regiões afastadas do Pacífico Tropical, como enchentes no Peru e seca na Indonésia e Austrália.

Em alguns casos, os ventos em superfície chegam a mudar de sentido, isto é, ficam de oeste para leste. Há um deslocamento da região com maior formação de nuvens e a célula de Walker fica bipartida. No Oceano Pacífico Equatorial podem ser observadas águas quentes em praticamente toda a sua extensão. A termoclina fica mais aprofundada junto à costa oeste da América do Sul devido principalmente ao enfraquecimento dos ventos alísios.

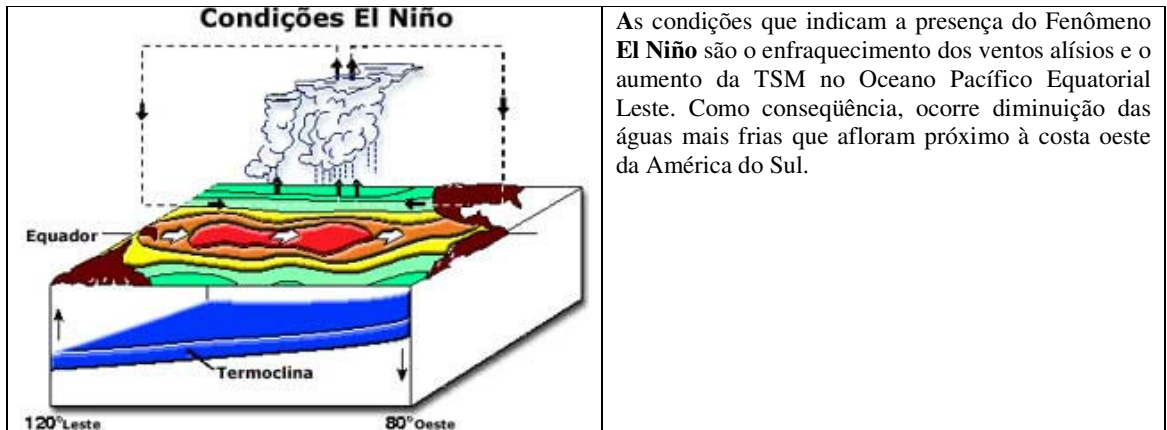


Figura 16. Circulação observada em anos de El Niño na região equatorial do Oceano Pacífico

Fonte: CPTEC/INPE (2006)

As interações oceano-atmosfera que se processam em grandes escalas na Bacia do Pacífico (Célula de Walker), provocam modificações na circulação geral da atmosfera e, conseqüentemente, desencadeiam adversidades climáticas (secas, enchentes, temperaturas altas etc.) em diversas regiões continentais ao redor do globo. Esses efeitos globais ocorridos em anos de El Niño são mostrados nas Figuras 17-A e B.

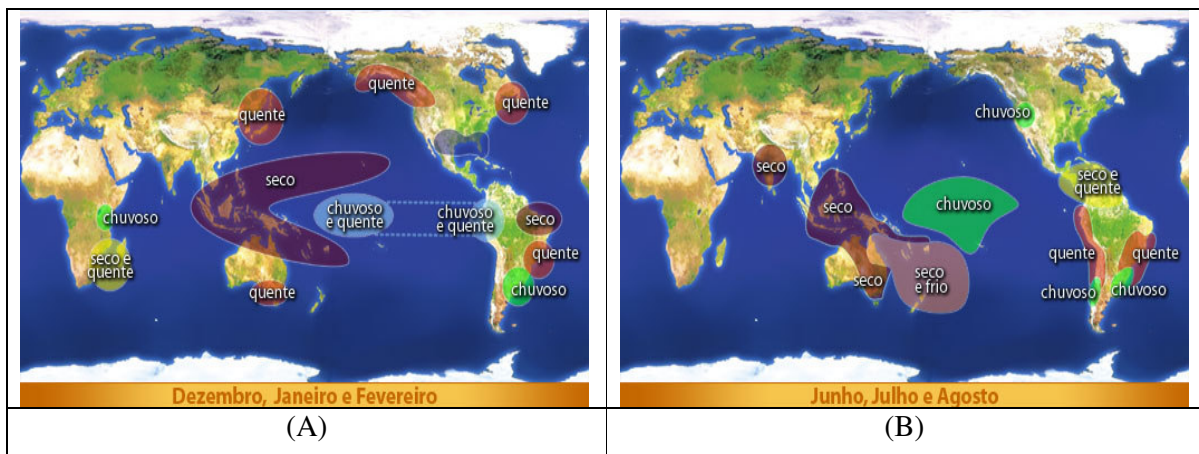


Figura 17. Efeitos globais em anos de El Niño para os meses de dezembro, janeiro e fevereiro (A) e para junho, julho e agosto (B)

Fonte: CPTEC/INPE (2006)

No Brasil, o El Niño traz impactos que atingem diferentemente suas regiões, assim, no Norte ocorre diminuição das precipitações e secas, aumentando o risco de incêndios florestais; na Região Nordeste há secas severas; no Centro Oeste não há evidências de efeitos pronunciados nas chuvas; no Sudeste ocorre um aumento moderado das

temperaturas médias e, na Região Sul, ocorrem precipitações abundantes, principalmente na primavera e chuvas intensas de maio a julho, além de aumento da temperatura média.

3.1.2 La Niña

O termo La Niña ("a menina", em espanhol) surgiu, pois o fenômeno se caracteriza por ser oposto ao El Niño. Pode ser chamado também episódio frio ou, ainda, El Viejo ("o velho", em espanhol). Algumas pessoas chamam o La Niña de anti-El Niño, porém como El Niño se refere ao Menino Jesus, anti-El Niño seria então o Diabo e, portanto esse termo é pouco utilizado; então, é mais aceito La Niña.

Com ventos alísios mais intensos, mais águas irão ficar "represadas" no Pacífico Equatorial Oeste e o desnível entre o Pacífico Ocidental e o Oriental irá aumentar. Com os ventos mais intensos a ressurgência também aumentará no Pacífico Equatorial Oriental e, portanto, virão mais nutrientes das profundezas para a superfície do Oceano, ou seja, aumenta a chamada ressurgência no lado Leste do Pacífico Equatorial. Por outro lado, devido à maior intensidade dos ventos alísios, as águas mais quentes ficarão represadas mais a oeste que o normal e se terá, assim, aquela velha história: águas mais quentes geram evaporação e conseqüentemente movimentos ascendentes que, por sua vez, geram nuvens de chuva e que geram a célula de Walker, que em anos de La Niña fica mais alongada que o normal (Figura 18). A região com grande quantidade de chuvas é do nordeste do Oceano Índico ao oeste do Oceano Pacífico, passando pela Indonésia, e a região com movimentos descendentes da célula de Walker é no Pacífico Equatorial Central e Oriental. É importante ressaltar que tais movimentos descendentes da célula de Walker no Pacífico Equatorial Oriental ficam mais intensos que o normal o que inibe, e muito, a formação de nuvens de chuva.

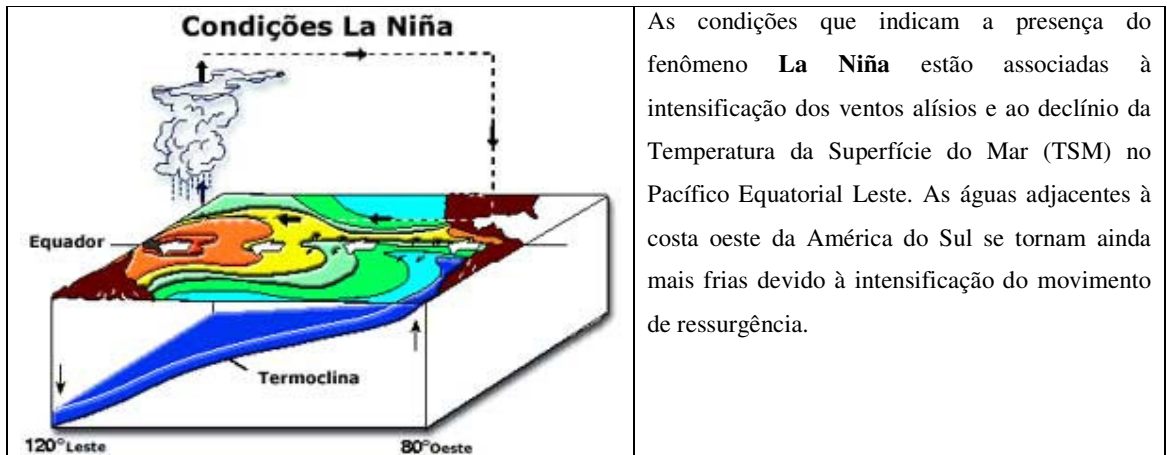


Figura 18. Célula de Walker em condições de La Niña

Fonte: CPTEC/INPE (2006)

Nas Figuras 19-A e B são mostrados os efeitos globais ocorridos em anos de La Niña.

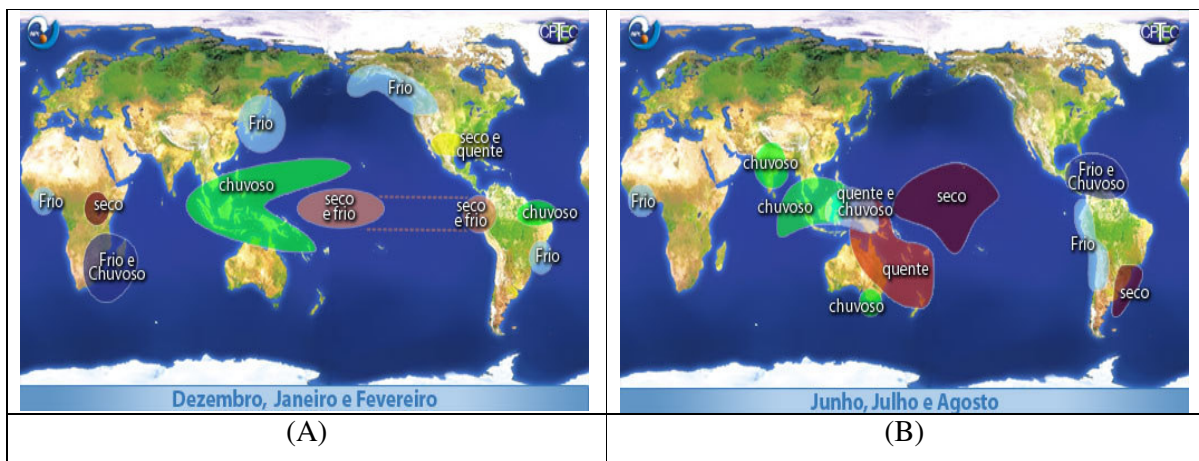


Figura 19. Efeitos globais em anos de La Niña para os meses de dezembro, janeiro e fevereiro (A) e para junho, julho e agosto (B)

Fonte: CPTEC/INPE (2006)

Cientificamente, não existem resultados de estudos sobre a influência do fenômeno La Niña como anomalias climáticas no Brasil, mas se tem verificado que nos anos em que ocorre o evento, as chuvas tendem a ser menos abundantes na Região Sul e, geralmente, mais expressivas no Nordeste. Entretanto, a ocorrência do fenômeno La Niña não implica necessariamente que o total de chuvas verificadas supere a média pluviométrica regional, principalmente no setor norte do Nordeste (Geocities, 2004).

Por outro lado, em condições normais de não ocorrência de ENOS (Figura 20), os ventos alísios (ventos superficiais) sopram na direção oeste do Oceano Pacífico Tropical; esses ventos forçam as águas quentes superficiais em direção ao Pacífico Ocidental (costa

da Indonésia e Austrália), de tal modo que a superfície do mar fica mais elevada na Indonésia, cerca de 50 cm do que no Pacífico Oriental (Peru e Equador). Verifica-se também aumento na temperatura da água do mar na região do Pacífico Ocidental, tornando-a mais fria próximo à costa da América do Sul, devido à ascensão de águas mais frias oriundas das profundezas do oceano. Esta água fria é rica em nutrientes, permitindo altos níveis de produtividade primária e grande piscosidade. Precipitações são observadas na região ocidental do Pacífico, ocorrendo em função da evaporação das águas mais quentes do mar, ocorrendo o inverso na costa Oriental do Pacífico que fica relativamente mais seca (FUNCEME, 2006).

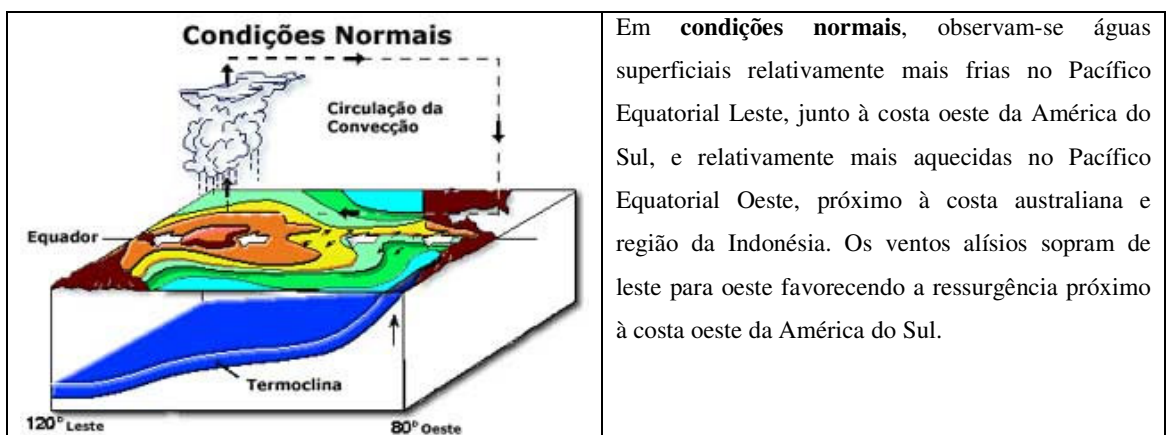


Figura 20. Circulação observada no Oceano Pacífico Equatorial em anos normais
Fonte: CPTEC/INPE (2006)

Nessas condições, a célula de circulação tem movimentos ascendentes no Pacífico Central/Ocidental e movimentos descendentes no oeste da América do Sul com ventos de leste para oeste, próximos à superfície (ventos alísios, setas brancas) e de oeste para leste em altos níveis da troposfera. Pode-se ver, na Figura 20, a região com águas mais quentes representadas pelas cores avermelhadas e mais frias pelas cores azuladas e também, a inclinação da termoclina, mais rasa junto à costa oeste da América do Sul e mais profunda no Pacífico Ocidental.

3.2 Anos de El Niño e La Niña

Nem sempre se espera, após a ocorrência de um El Niño, a chegada da La Niña. Enquanto o El Niño se manifesta em intervalos que variam de dois a sete anos, com duração média de 24 meses, episódios de La Niña também têm frequência de dois a sete anos, com períodos de aproximadamente 9 a 12 meses, e somente alguns episódios persistem por mais que 2 anos; todavia, tem ocorrido, em menor quantidade que o El Niño durante as últimas décadas. O La Niña pode configurar-se em anos consecutivos, a exemplo dos anos de 1984, 1985, 1986, 1988 e 1989. Anos de La Niña podem significar aumento das chuvas na região árida do sul da África e na região Nordeste do Brasil e condições de seca, por exemplo, em Israel e no Sudeste e centro-oeste do Brasil. Outro ponto interessante é que os valores das anomalias de TSM em anos de La Niña têm desvios menores que em anos de El Niño, ou seja, enquanto se observam anomalias de até 4,5 °C acima da média em alguns anos de El Niño, em anos de La Niña as maiores anomalias observadas não chegam a 4 °C abaixo da média.

Em alguns casos a fase fria segue imediatamente a quente; em outros, essa fase pode levar até mais de um ano para se instalar. Nos últimos 20 anos o Pacífico permaneceu 35% do tempo com o El Niño instalado, 23% do período com La Niña e nos 42% restantes a sua temperatura permaneceu dentro da média. A variabilidade de aspectos existentes entre diferentes ocorrências dos fenômenos El Niño e La Niña é a tônica principal sobre a qual se envolvem os pesquisadores e especialistas do mundo inteiro; a única certeza, por enquanto, é que cada El Niño tem a sua própria característica e que jamais se confunde com a de uma ocorrência anterior.

3.3 Intensidade dos eventos ENOS

De acordo com CPTEC (2006), os fenômenos de El Niño mais intensos desde a existência de "observações" de TSM ocorreram em 1982-83 e 1997-98. Algumas vezes, os eventos El Niño e La Niña tendem a ser intercalados por condições normais.

Episódios recentes do La Niña ocorreram nos anos de 1988/89 (que foi um dos mais intensos), em 2001/02 e em 2002/03.

Apresentam-se, na Tabela 3, o biênio e o evento correspondente com sua respectiva intensidade.

Tabela 3. Biênio de ocorrência dos fenômenos ENOS

BIÊNIO	CONSENSO	BIÊNIO	CONSENSO
1950-51	LA NIÑA MODERADO	1977-78	EL NIÑO FRACO
1951-52	EL NIÑO FRACO	1978-79	NEUTRO
1952-53	NEUTRO	1979-80	EL NIÑO FRACO
1953-54	NEUTRO	1980-81	NEUTRO
1954-55	LA NIÑA MODERADO	1981-82	NEUTRO
1955-56	LA NIÑA FORTE	1982-83	EL NIÑO MUITO FORTE
1956-57	LA NIÑA FRACO	1983-84	NEUTRO
1957-58	EL NIÑO FORTE	1984-85	LA NIÑA MUITO FORTE
1958-59	NEUTRO	1985-86	LA NIÑA FORTE
1959-60	NEUTRO	1986-87	EL NIÑO MODERADO
1960-61	NEUTRO	1987-88	EL NIÑO MODERADO A FORTE
1961-62	NEUTRO	1988-89	LA NIÑA FORTE
1962-63	NEUTRO	1989-90	NEUTRO
1963-64	EL NIÑO FRACO	1990-91	NEUTRO
1964-65	LA NIÑA MODERADA	1991-92	EL NIÑO FORTE
1965-66	EL NIÑO MODERADO	1992-93	EL NIÑO FRACO A MODERADO
1966-67	NEUTRO	1993-94	EL NIÑO MODERADO A FRACO
1967-68	NEUTRO	1994-95	EL NIÑO MODERADO A FORTE
1968-69	NEUTRO	1995-96	NEUTRO
1969-70	EL NIÑO FRACO	1996-97	NEUTRO
1970-71	LA NIÑA MODERADO	1997-98	EL NIÑO MUITO FORTE
1971-72	LA NIÑA FRACA	1998-99	LA NIÑA MODERADO
1972-73	EL NIÑO MUITO FORTE	1999-00	LA NIÑA FORTE
1973-74	LA NIÑA FORTE	2000-01	LA NIÑA MODERADO
1974-75	LA NIÑA FRACA	2001-02	LA NIÑA FORTE
1975-76	LA NIÑA FORTE	2002-03	LA NIÑA FORTE
1976-77	EL NIÑO FRACO	2003-04	EL NIÑO MODERADO
Legenda:	EL NIÑO	NEUTRO	LA NIÑA

Fonte: Silva Neto (2004) – Adaptada

CAPÍTULO IV

"Somente quando o sol calcina o nosso cérebro, quando o espinho da caatinga fere a nossa pele, quando sentimos o suor e a poeira no rosto, é que nós adquirimos aquela sensibilidade para interpretar o ambiente físico e humano como ele é, e encontrar as soluções".

(Guimarães Duque apud Pinto, 2005)



DA COLONIZAÇÃO À EXAUSTÃO DO SEMI-ÁRIDO

4. DA COLONIZAÇÃO À EXAUSTÃO DO SEMI-ÁRIDO

4.1 Os Conflitos e a Colonização dos Sertões

De acordo com Rodriguez et al. (1993), nas terras da capitania de Itamaracá viviam os índios de dois grupos: no litoral, o grupo dos Tupis, formado pelas tribos Tabajaras e Potiguaras; no interior, o grupo dos Tapuias, formado pela tribo dos índios Cariris.

Objetivando conquistar o interior, os portugueses se confrontavam com os índios, resultando várias mortes. Estes não aceitavam, de maneira alguma, serem escravizados pelos colonos. Mediante tal fato e os angustiosos apelos de habitantes de Pernambuco, o rei de Portugal criou a Capitania Real da Paraíba (1574), desmembrando-a da Capitania de Itamaracá. Porém, entre a criação de direito da capitania da Paraíba e sua ocupação de fato (1585) passaram-se onze anos plenos de lutas. Nestas, se a audácia ficava com os europeus, senhores de técnicas e organização política-social mais avançadas, a resistência pertencia aos aborígenes, no caso, os potiguaras [...] (MELO, 1997).

Já passados mais de 80 anos, após o início do processo de colonização da Paraíba do Norte, isto é, depois da fundação de sua capital, foram dados os primeiros passos para a catequese dos Cariris, nação indígena que habitava o interior da Paraíba.

Segundo Freire (1978), depois das invasões holandesas foi que começou a intensificar a conquista para o interior, pelas Missões de Catequese, entradas e bandeiras. Do ponto de vista da conquista do Sertão da Paraíba, empreendida entre 1670 e 1730, as aldeias indígenas mais importantes foram aquelas dos índios Cariris, às margens do Paraíba, em Pilar e Boqueirão (MELO, 1997).

Os indígenas que habitavam o Platô da Borborema eram chamados especialmente de Cariris-Velhos. Estes se dividiam em diversas tribos, sendo a dos Sucurús uma das mais populosas, ocupando todo o território compreendido nas comarcas de Alagoa do Monteiro, São João do Cariri até Teixeira, e a Serra do Orobá, município de Cimbres, do Estado de Pernambuco. Mas o centro dos seus domínios era a Ribeira, a que deram o nome Sucurú. Os Cariris viviam da caça que era muito abundante, quer nas matas do brejo e dos frescos terrenos das serras, quer nos vastos tabuleiros e várzeas dos sertões² (JOFFILY, 1892 apud SILVA NETO, 2004).

² Os sertões eram formados por toda faixa de terra além de dez léguas (60 km) da costa marítima

A penetração do processo de colonização, em direção ao interior, se deu principalmente pelas fazendas de gado, que era um produto auxiliar do engenho açucareiro (tração para as moendas, meio de transporte para a cana-de-açúcar e alimentação), e foi também acompanhada por um rastro de sangue nativo. A reação do indígena sertanejo à sua transformação em cativo e pela defesa de suas terras deu origem à chamada Guerra dos Bárbaros ou Confederação dos Cariris, a qual se travou pelos sertões da Paraíba. O saldo foi o extermínio desta população ou sua fuga do nosso território para terras que hoje compreendem os Estados do Rio Grande do Norte (Moreira e Targino, 1997), e Pernambuco, onde existe, atualmente, uma área Cariri-Sucuru, sob administração da FUNAI, no município de Pesqueira, PE.

Segundo Melo (1997 apud Silva Neto, 2004), a tática colonizadora era a mesma do litoral, pois se tratava de “dividir para reinar”, jogando os indígenas uns contra os outros. Portanto a presença de entradistas e bandeirantes pelo Sertão da Paraíba, dispunha de outra motivação, além de espalhar o gado pelos campos do criatório. Tratava-se de prear (capturar) índios, reduzidos ao cativo, para vendagem no litoral.

Por meio dos “caminhos do gado” ocorreu a penetração ao interior da Paraíba, por dois caminhos preferenciais: o acompanhamento saindo do litoral pelas margens do rio Paraíba, na direção leste-oeste, construindo fazendas e currais de gado, que originaram aglomerados populacionais; e outro, partindo da Bahia, principal centro de irradiação da pecuária, seguindo na direção norte pelo rio São Francisco, atingiu Pernambuco e posteriormente a Paraíba. Esses trajetos foram percorridos por bandeirantes paulistas, baianos e pernambucanos.

“As terras dos Brejos, do Sertão e do Cariri, sendo simultaneamente descobertas e exploradas pelos bandeirantes, foram por eles pedidas e dadas em sesmarias³ pelos capitães-mores governadores, em recompensa pelos serviços da conquista e guerra ao tapuió brabo nas entradas, que contra eles fizeram com risco de vida e dispêndio da sua fazenda, como alegaram todos os requerentes” (JOFFILY, 1892).

A colonização do interior da Paraíba coube, além dos colonos que seguiram os bandeirantes, à família portuguesa Oliveira Lêdo e aos sesmeiros articulados com este clã [...], com a maioria operando por conta própria e alguns com o patrocínio do governo. O patriarca do grupo, Antônio de Oliveira Ledo, estabeleceu vias de penetração sertanejas, através de duas direções, uma seguindo o curso do rio Paraíba, de Boqueirão na direção do

³ lote de terra inculca ou abandonada que os reis de Portugal cediam aos sesmeiros que se dispusessem a cultivá-lo

rio Taperoá; outra se desviou para o sul, desde Boqueirão, em busca das nascentes do rio Paraíba, chegando ao Pajeú, no Estado de Pernambuco. De acordo com Gaspar (2000), a ocupação dos Sertões da Paraíba foi confiada à família de Antônio de Oliveira Ledo que conquistou esse direito junto à Casa da Torre, símbolo maior dos Garcias D'Avila, nobres portugueses, donos de uma vasta Sesmaria que ia da Bahia ao Maranhão.

Além do irmão de Antônio, Custódio e seu filho Constantino terem participado da conquista do Sertão, quem teve uma participação mais expressiva foi o outro filho de Custódio, o capitão-mor Teodósio de Oliveira Ledo, comandante da primeira bandeira. Chegando à missão do Pilar, teria seguido sua viagem, acompanhando o rio Paraíba até o boqueirão da serra do Carnoyó, onde fez demorado acampamento e fundou o povoado de nome Boqueirão. Para alcançar este ponto, já em pleno Sertão, os Oliveira Ledo teriam necessidade de repelir, por muitas vezes, os Cariris. Continuando a sua descoberta, o capitão-mor achou-se na junção do rio Paraíba com o Taperoá, e seguiu pelo vale onde encontrou as hostes Cariris (provavelmente os Sucurús), embargando-lhes a passagem.

Quer se apropriando de terras incultas, quer arrebatando-as pela luta aos índios, o branco colonizador foi espalhando currais e criando fazendas pelo Sertão. Muitas dessas fazendas, com a edificação de uma capela, deram origem a várias cidades, como afirma Melo (1997). “[...] as capelas de Cabaceiras, em 1730, e Lagoa do Monteiro, em 1800, significaram ser o elemento gerador dessas cidades”; aliás, a maioria das cidades nordestinas nasceu à beira de um rio e em torno de uma capela.

Dentre os primeiros núcleos de povoamento fundados pelos Oliveira Ledo nessa província, evidenciou-se a Fazenda Santa Rosa (fundada em 1666), instalada na parte mais oriental do Cariri paraibano, próximo ao agreste. Dela foi fundador e proprietário Teodósio de Oliveira Ledo, o mais destacado membro da família Oliveira Ledo, nas primeiras décadas de ocupação deste território. Dessa fazenda partiram os fundadores da Campina Grande – hoje cidade de Campina Grande – e Boa Vista, dentre outras localidades do Cariri, agreste e brejo paraibanos (SOARES, 2003).

Segundo Soares (2003), anos seguintes à fundação das fazendas Boqueirão e Currais – dos irmãos Antônio e Custódio de Oliveira Ledo, situadas nas margens do rio Paraíba – Teodósio de Oliveira Lêdo (filho de Custódio) partiu da fazenda paterna rumo à fundação de sua fazenda, junto com a esposa Izabel Paes, os filhos Adriana, Francisco e Antônio, além de parentes, agregados a uma primeira leva de animais, com a qual povoaria as novas terras. Na busca da nova conquista, subiram o rio Paraíba (sentido leste-oeste), usando-o como caminho natural, pela inexistência de estradas. Adiante, dando-se com o

encontro desse rio com o Taperoá (tributário de Paraíba), deixaram o primeiro e adentraram o segundo⁴; caminharam léguas até alcançarem um tributário do rio Taperoá (à direita) a que deram o nome de rio Direito (Figura 21-A), pela situação geográfica; daí tomaram esse terceiro curso, seguindo para o norte; transposto parte do percurso, o leito desse rio sofre uma guinada, voltando-se para o nordeste da grande propriedade, no ponto mais oriental do Cariri.

De acordo com o mesmo autor, depois de cansativa e longa viagem, chegaram ao lugar escolhido, margem direita do rio e, a poder de fogo e machado, homens e mulheres empreenderam a derrubada de parte da mata ciliar (densa e espinhosa), onde abundavam baraúnas, carabeiras, aroeiras, barrigudas, mulungus, juazeiros, quixabeiras, umbuzeiros, cactos e demais espécies da diversificada vegetação nativa, favorecida nesse ambiente pela umidade superficial do rio. Nas várzeas dos rios e riachos dessa região, a vegetação se apresentava mais densa que a de ambientes recuados, conhecidos por tabuleiros. Na área desmatada se sucederam as construções da casa-grande, de quatro currais para o confinamento do gado e de cercados de pau-a-pique (Figura 21-B), destinados ao cultivo de culturas de autoconsumo, promovendo-se, assim, a separação da área de cultivo e de pastagem.

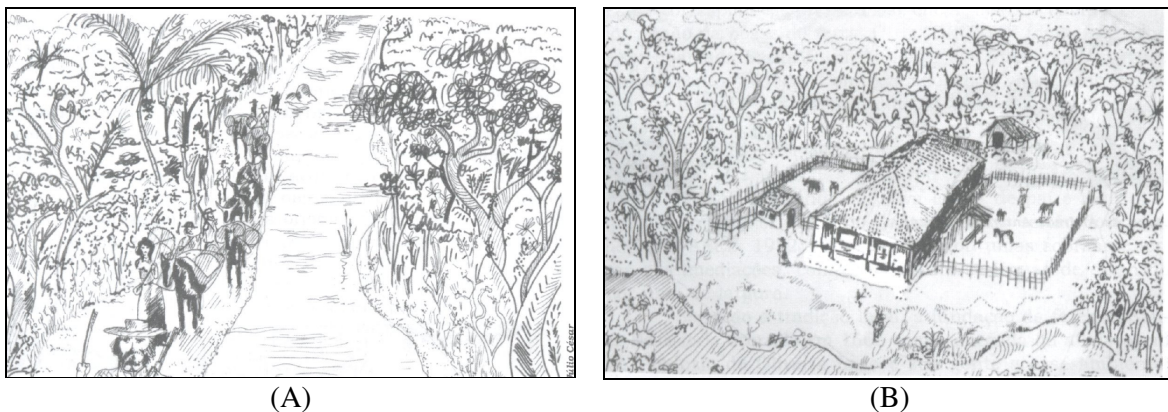


Figura 21. Teodósio de Oliveira Ledo e companhia, rumo à fundação da fazenda Santa Rosa, utilizando o chamado rio Direito como caminho (A) e aspecto dos currais, na margem direita do rio Santa Rosa (B)

Fonte: Soares (2003)

De acordo com Paraíba (2004) o topônimo de Boa Vista, segundo se deduz, tenha sido originário da topografia privilegiada, plana, com muitas baraúnas, paus-d'arco,

⁴ As entradas na Paraíba seguiram os cursos dos rios

aroeiras, angicos e mulunguzeiros, o que lhe dava a característica de uma “grande Campina”, daí sua denominação.

Segundo a história, também foi por volta do ano de 1666 que um cidadão chamado Custódio Martins chegou à região de São João do Cariri, este teve sua origem às margens do rio Taperoá, na época conhecido como rio Travessia, onde Custódio se assentou. Este homem tornou-se um grande proprietário, dono de um engenho denominado São João. Por volta do ano de 1710, por determinação do governador geral da Capitania da Paraíba, São João foi elevada à categoria de Julgado. Mais tarde, em 05 de maio de 1803, foi elevada à categoria de Vila, sob a denominação de Vila Real de São Pedro, em homenagem ao príncipe regente. Depois foi elevada à condição de cidade com o nome de São João do Cariri. O território de São João do Cariri era bastante vasto, abrangendo as atuais cidades de Monteiro, Sumé, Serra Branca, São João dos Cordeiros, Cabaceiras, Boqueirão, Campina Grande e outras cidades do Cariri Velho, como era chamada a região.

De acordo com Gaspar (2000), também foi a família Oliveira Ledo que, seguindo os rios, chegaram à região do Piranhas e Piancó, no Sertão paraibano. Os exploradores chegaram até a confluência dos rios Piancó e Piranhas, onde hoje se localiza o município de Pombal, mas logo retornaram à Bahia, ficando por aqui apenas Theodósio e seus homens que, por três anos, fizeram diversas incursões pela área. Por volta de 1682, o capitão-mor dos Vales do Piancó e Piranhas, título que lhe foi concedido pelas autoridades da Colônia, viaja para o Cariri paraibano na época em que acontecia a revolta dos indígenas da região sertaneja (Confederação dos Índios Cariris). Theodósio regressa ao Sertão, captura alguns índios da tribo Arius e viaja para Salvador, Bahia, onde tem uma audiência com o governador Soares de Albuquerque, e faz um relato da situação, mostrando a necessidade de repovoar o interior paraibano e iniciar a criação de gado em toda a área, no que foi prontamente atendido, regressando então para o Vale do Piancó à frente de uma grande expedição e com muito gado.

Em 1730, já bastante velho e cansado, Theodósio deixa definitivamente os sertões de Piancó e Piranhas, indo fixar-se no Cariri paraibano; suas terras e o seu comando passaram então para as mãos do comendador Gaspar D’Avila Pereira, que foi incumbido de limpar a região e, para tanto, teve que travar sangrentas batalhas com os índios Cariris, principalmente os das tribos Pegas, Panatis e Coremas, sendo que a esta última comunidade pertencia o guerreiro Piancó (Terror, na língua nativa), cujo nome foi emprestado a região, graças a sua bravura e o destemor com que enfrentava o inimigo. Segundo a maioria dos historiadores paraibanos, os antigos ocupantes das terras sertanejas

foram praticamente dizimados pelos conquistadores, mas ofereceram brava resistência à presença dos colonizadores, grande parte deles vindo das terras banhadas pelo São Francisco, no território da Bahia, Alagoas e Pernambuco e que receberam grandes datas de terras e títulos reais como recompensa pela conquista, ocupação e povoação do interior paraibano, desde os contrafortes da Borborema até o Sertão de Piranhas, passando pelo Vale do Piancó (GASPAR, 2000).

Partindo de Pombal alguns aventureiros fundaram algumas léguas acima, numa fazenda de gado do capitão-mor Manoel de Araújo Carvalho, um lugarejo que deu origem ao município de Piancó. Foi de Pombal e com autorização de Gaspar D'Avila que o sertanista Antônio Vilela de Carvalho, ocupou, por volta de 1765, as terras das margens do rio Piancó, onde implantou o sítio Misericórdia, e construiu um curral, algumas casas de taipa e uma pousada para os viajantes e tropeiros, situação que perdurou por muitos anos.

Anos depois, Joaquim Fonseca, também conhecido por Joaquim Carnaúba, João Madeiro, Alexandre Gomes da Silva e Padre Lourenço, moradores do sítio Misericórdia, atravessaram o rio e na outra margem construíram algumas casas; trataram também de ocupar as terras em torno do pequeno lugarejo. Carnaúba ficou com as terras que compreende a Várzea do Saco e outras porções, Madeiro com o Cantinho, os Gomes com a Misericórdia Velha e Padre Lourenço tratou de negociar entre eles a demarcação de uma área para a construção de uma capela dedicada à Virgem do Rosário. O local é o mesmo onde hoje se encontra a Igreja do Rosário; aliás, o nome Misericórdia advém do fato de ter sido doada pela Santa Casa de Misericórdia de Portugal a pequena imagem da Virgem que ainda hoje está na Igreja de Itaporanga.

Escolhido o local para a Capela, de imediato foi erguida uma Cruz de Madeira, assentada em uma base de pedra, simbolizando o poder divino. A pequena igreja logo foi construída, um pouco atrás, e à medida que os meses passavam novas famílias chegavam ao pequeno povoado, agrupando-se nas ruas periféricas da Capela do Rosário, tornando o lugarejo, em poucos anos, em vila bastante desenvolvida.

A vila ganhou a sua emancipação política, desligando-se de Piancó, no dia 11 de dezembro de 1863, através da Lei Provincial 104; no entanto, a instalação oficial do município só aconteceu no dia 09 de janeiro de 1865. A cidade permaneceu setenta e três anos com o seu nome de origem, mas em 1938 passou a chamar-se Itaporanga, que em tupi-guarani significa “Pedra Bonita”.

Em 1943, contudo, por conta do decreto-lei Estadual nº 520, o município voltou a chamar-se Misericórdia, denominação que permaneceu até o dia 07 de janeiro de 1949

quando, pelo decreto Estadual 318, voltou definitivamente a ser Itaporanga; Dez anos depois, por conta de lei votada pela assembléia legislativa e sancionada pelo então governador Pedro Moreno Gondim, Itaporanga perdeu grande parte do seu território, que era um dos maiores do Estado, com a criação dos municípios de Pedra Branca, Curral Velho, Boa Ventura, Diamante, Serra Grande e São José do Caiana.

4.2 Secas: causas e efeitos

Antes da ocupação dos “sertões” pelos colonizadores, as secas já expulsavam os indígenas da região semi-árida para o litoral. De acordo com Campos (1997), tal migração se dava devido à falta de infra-estrutura hidráulica, pois mesmo em condições de baixa densidade demográfica, sem degradações antrópicas e com populações de baixo nível de exigência (índios), o semi-árido nordestino sempre foi vulnerável às secas, porém a questão da seca não se resume à falta d’água; a rigor, não falta água no Nordeste, mas, sim, soluções para resolver a sua má distribuição e as dificuldades de seu aproveitamento. Segundo Andrade (1985): “é necessário desmistificar a seca como elemento desestabilizador da economia e da vida social nordestina e como fonte de elevadas despesas para a União... desmistificar a idéia de que a seca, sendo um fenômeno natural, é responsável pela fome e pela miséria que dominam na região”.

Apesar da região semi-árida ser caracterizada pela insuficiência e irregularidade das precipitações pluviométricas, sendo fortemente castigada pelas secas, Barnash e Ferral (1973) 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”.

Assim, o problema não advém dos pequenos regimes pluviométricos, ou seja, o fator climático não é o causador do retrocesso socioeconômico que passa região, mas sim, a forma como o solo é explorado com as diversas atividades degradantes.

Salienta-se que a seca só se transforma em flagelo social quando precárias condições sociais, políticas e econômicas assim o permitem; desta forma, as secas dos séculos XVI e XVII não tiveram grande impacto, devido ao número reduzido de habitantes

e a abundância de recursos naturais que minimizavam os seus efeitos (BRITO GUERRA, 1981).

A partir da segunda metade do século XVII, começou a ocupação do interior, principalmente com a pecuária, melhor atividade possível na região das caatingas. Essa ocupação foi atribuída ao sucesso das oficinas de carne seca (PAULINO, 1992). Porém foi no início do século XVIII, quando houve um conflito entre usineiros e pecuaristas pela ocupação do espaço próximo ao litoral, que a coroa portuguesa editou uma carta régia proibindo a criação de gado até dez léguas contadas a partir da faixa litorânea, que resultou numa intensificação da ocupação dos sertões (JUCÁ, 1994). No entanto, as secas periódicas limitavam o crescimento dos rebanhos e desencorajavam a vinda de novos habitantes para a região.

Naquela época, de acordo com Andrighetti (1998), o gado era criado à solta em enormes propriedades. Com a ocupação dessas áreas, entendidas como as mais susceptíveis à escassez de chuvas de todo o País, o fenômeno da seca começou a se manifestar.

“No início do povoamento, quando ocorriam longas estiagens, boa parcela dos rebanhos era transferida para os locais mais úmidos ou até mesmo para o litoral. A população geralmente se deslocava com os animais ou sobrevivia graças às pequenas reservas de alimentos que havia conseguido reunir, amenizando, desse modo, os efeitos da seca”...

(Yná Andrighetti, 1998)

A instabilidade e as crises da economia açucareira no século XVII, também deslocaram parte de sua mão-de-obra dos canaviais para o interior; assim, a população do semi-árido ia aumentando cada vez mais e, diante de um semi-árido já populoso, houve necessidade de se produzir maior quantidade de gêneros alimentícios, o deslocamento dos habitantes diante das estiagens deixou de representar uma alternativa e então “a seca” passou a castigar um número cada vez maior de pessoas.

Segundo Duarte (2002), a diminuição drástica e a concentração, em certos períodos, da precipitação pluviométrica anual observada quando da ocorrência de uma grande seca,

frustram as safras agrícolas, debilitam ou dizimam a pecuária e exaurem as reservas de água da superfície. Nessas condições, as camadas mais pobres da população rural ficam inteiramente vulneráveis, passando a depender de ajuda emergencial para sobreviver, ou tendo de emigrar para as áreas urbanas. Desta forma, os efeitos das secas serão mais devastadores dependendo das vulnerabilidades da população.

Na grave seca do início dos anos 50, os compositores Luiz Gonzaga e G. Morais “mandaram um recado” ao País através de uma música. Embora as canções nordestinas falem muito sobre a migração em decorrência das secas, seus autores sabem que existem soluções e que só “doações” e verbas emergenciais não resolvem o problema (ANDRIGHETTI, 1998).

<i>Seu Doutor, os nordestinos</i>	<i>Dê serviço ao nosso povo</i>
<i>Têm muita gratidão</i>	<i>Enchendo o rio de barragens</i>
<i>Pelo auxílio dos sulistas</i>	<i>Dê comida a preço bom</i>
<i>Nesta seca do Sertão</i>	<i>Não esqueça a açudagem</i>
<i>Mas Doutor, uma esmola</i>	<i>Livre assim nós da esmola</i>
<i>A um homem que é são</i>	<i>Que no fim desta estiagem</i>
<i>Ou lhe mata de vergonha</i>	<i>Lhe pagamo intê os juro</i>
<i>Ou vicia o cidadão</i>	<i>Sem gastá nossa coragem</i>
	<i>Sem gastá nossa coragem</i>

(Vozes da seca, Luiz Gonzaga e G. Morais)

Assim, a seca é um problema muito mais socioeconômico que climático. Ela resulta da incapacidade de uma parcela da população de acumular reservas, seja de água, seja de alimentos, para enfrentar o período de estiagem. Sob essa perspectiva, o considerável volume de água acumulado no Sertão nunca foi suficiente para reduzir os efeitos da seca, já que os agricultores mais necessitados nunca tiveram facilidades (equipamentos, canais de irrigação, crédito) para, efetivamente, poder beneficiar-se da água acumulada. A economia do Sertão ainda continua predominantemente agrária, com a persistência de poder dos grandes proprietários de terra e um avanço relativamente pequeno das transformações capitalistas nas atividades de produção (SECTMA, 2004).

“Não nos é dado conjurar o fenômeno da seca, nem, sequer, atinar com suas causas; mas sabemos neutralizar os seus efeitos por uma série de providências experimentadas, em situações idênticas, com segura eficiência.”

(José Américo de Almeida)

4.3 Desigualdade social x Pobreza no semi-árido

No Brasil, quando se fala em Nordeste logo é retratada uma cena de um casebre em condições precárias, com família numerosa e muitas crianças raquíticas e barrigudas ao redor (Figura 22-A). A televisão é quem mais reforça essa idéia; mostrando mulheres carregando água barrenta na cabeça; açudes e rios com solos rachados pela ausência de água; carcaças de animais abandonadas nas margens das estradas (Figura 22-B); cactos espinhosos, como o mandacaru e o xique-xique e, principalmente, depoimentos que relatam fome, miséria, mortes e migrações em toda parte. Por esses e outros fatos, a mídia considera o Nordeste uma região paupérrima, mas ela “esquece” que essa mesma região possui áreas que lideram, no cenário nacional, a produção e exportação de vários produtos agrícolas, como a manga, o melão, o abacaxi etc., além de possuir tecnologia de ponta e explorar várias outras mercadorias.



Figura 22. Família de flagelados da seca (A) e Carcaças de animais mortos nas épocas de estiagens (B)

Fonte: Duarte (2002) e Andrighetti (1998)

Mas como o “Nordeste Rural” pode ser tão desenvolvido em alguns lugares e ao mesmo tempo tão pobre em outros, a ponto de abrigar o maior número de miseráveis do País? A resposta está na **DESIGUALDADE SOCIAL**, pois a riqueza está nas mãos das oligarquias dos latifundiários, grandes produtores agropecuaristas, que conseguem ter “lucros”, independentemente das variações climáticas, uma vez que estes possuem infraestrutura socioeconômica, tecnológica etc. Por outro lado, a frágil estrutura da pequena propriedade familiar de agricultura de autoconsumo, que depende exclusivamente das

chuvas, é fortemente afetada pelas estiagens, pois as precárias condições sociais e econômicas inviabilizam práticas como armazenamento de água para utilizar com irrigação nos períodos secos; além do mais, a forte heterogeneidade edafoclimática do semi-árido nordestino concentra, na maioria das vezes, as terras mais férteis nas mãos dos latifundiários.

Reforçando o problema, a seca foi transformada em uma indústria lucrativa, usada sempre no jogo político em época de eleição, ou seja, os candidatos prometem projetos para solucionar um problema que já teve tudo para ser solucionado. A questão é que “todos” os projetos elaborados pelo “DNOCS” e pela “SUDENE” foram desviados para o bolso dos latifundiários, deixando o trabalhador ainda mais submisso e mais miserável, aprofundando a desigualdade social na região semi-árida.

De acordo com o IPEA (1995), depois de décadas de políticas orientadas para o desenvolvimento regional, a partir da criação do BNB e da SUDENE, nos anos 50, as desigualdades regionais continuam graves no País, sendo constatada a persistência de sérios desequilíbrios na distribuição espacial das atividades econômicas, do emprego e das condições de vida. Esses desequilíbrios refletem as profundas desigualdades sociais que persistem em nossa Nação, pois o Nordeste continua concentrando grande quantidade de pessoas muito pobres, que até agora não puderam beneficiar-se do processo de desenvolvimento nacional. A pobreza, inicialmente concentrada no meio rural, tanto em números absolutos como em termos relativos, transfere-se para as cidades da própria região e para as grandes metrópoles do Brasil.

O próprio País “vira as costas” para a questão social do Nordeste e esquece que a agricultura familiar é a “BASE DO DESENVOLVIMENTO”, assim defendida por diversas legislações, políticas e programas de governos; contudo, fica evidente que é bem melhor para a elite agrária (os donos do poder) ter o trabalhador disponível para usar sua mão-de-obra barata.

Portanto, dizer que o Nordeste é a região mais pobre do País pelo seu fator climático é um equívoco; o que torna o Nordeste uma região com grande concentração de pobreza é a enorme desigualdade social e a forte influência das oligarquias ainda presentes na região; assim, a região nordestina precisa urgentemente de políticas que garantam desenvolvimento econômico sustentável e redução das desigualdades, principalmente para o meio rural semi-árido, onde a carência da população é refletida na forte agressão e exaurimento dos recursos naturais que se intensificou nos últimos anos e, em consequência, na emigração para os centros urbanos.

O problema seria resolvido se a legislação constitucional “fosse colocada em prática”, uma vez que a Constituição Federal tem, como um dos objetivos fundamentais: “a erradicação da pobreza e redução das desigualdades sociais e regionais”. Desta forma, faz-se necessário políticas públicas que garantam o cumprimento dessa norma, pois enquanto persistirem os elevados níveis de pobreza na zona semi-árida, as secas continuarão a gerar flagelados; os recursos naturais continuarão sendo dizimados e, por possuírem menos recursos, as camadas mais pobres ficarão ainda mais vulneráveis.

Excetuando-se os problemas supracitados, pode-se dizer que no nordeste não só existe fome, miséria e migração; o mesmo Nordeste semi-árido tem outras “caras” que podem ser lembradas e apresentadas com outras imagens (Figura 23 – A e B), pois as potencialidades dessa terra forte são superiores às poucas particularidades negativas que sempre são lembradas pela mídia nacional.



Figura 23. Agricultura Familiar no Nordeste
Fonte: PDHC⁵ (2006)

4.4 A intensificação da insustentabilidade e do êxodo no Semi-árido

De acordo com Mattos (2000), a sustentabilidade é relativa ao ambiente. As relações entre as propriedades do solo, as características climáticas, o potencial regenerativo da vegetação nativa, a topografia dominante, dentre outros fatores, contribuem e/ou determinam a vulnerabilidade de um ambiente aos desastres. Este autor

⁵ É um programa de ações referenciais para o desenvolvimento sustentável do semi-árido do Nordeste do Brasil

afirma ainda que a combinação desses fatores determina também a capacidade de recomposição do seu potencial produtivo; além disso, os fatores sociais, tais como o crescimento da população, aumentam a pressão sobre os recursos naturais (solo, água, vegetação etc.), o que agrava ainda mais o problema de uso racional para os recursos.

Para a Agenda 21, o principal desafio da sustentabilidade do desenvolvimento do Nordeste reside nos elevados índices de pobreza e conseqüente necessidade de incorporar parcela expressiva da população na economia e na oferta de serviços sociais básicos. A geração de renda e trabalho para esta população e a ampliação dos investimentos em infra-estrutura e oferta de serviços sociais, necessidade vital e em grande escala, não podem ser alcançadas ao custo da degradação do meio ambiente pelo crescimento econômico predatório que tem dominado a região semi-árida do Nordeste, principalmente pelo mau uso das terras.

Neste sentido, uma das práticas que mais comprometeram a sustentabilidade dos recursos naturais do semi-árido foram as queimadas utilizadas pelos grandes e pequenos agropecuaristas. Segundo dados da PANBRASIL (2004), elas ainda persistem em muitos municípios, em especial nas áreas dotadas de recursos de solo mais escassos (rasos, pedregosos etc.), como aqueles que, durante muito tempo, foram ocupados com o cultivo de variedades arbóreas de algodão. Os dados ainda apontam que a diminuição das áreas cultivadas com algodão gerou problemas sociais expressivos devido à desestruturação do modelo de produção tradicional e à perda de renda dos agricultores, acarretando, inclusive, abandono de áreas rurais; por outro lado, essa mudança contribuiu para a recomposição da base de recursos naturais, uma vez que a cotonicultura é uma das atividades agrícolas que mais provoca erosão no solo (PANBRASIL, 2004), principalmente quando este é mal manejado.

Aliás, foi a má utilização dos solos com a cultura do algodão o principal fator de degradação das terras do Nordeste brasileiro. A afirmação pode ser confirmada pelo estudo desenvolvido por Bertoni et al. (1982), que apontam o algodoeiro como uma das culturas que mais expõem o solo aos agentes erosivos, sobretudo as águas das chuvas, conforme pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4. Efeito do tipo de uso do solo sobre as perdas por erosão

Tipo de uso	Perda	
	Solo (t/ha/a)	Água (% de chuva/a)
Mata	0,004	0,7
Pastagens	0,04	0,7
Cafezal	0,9	1,1
Algodão	26,6	7,2

Fonte: Bertoni et al. (1982)

Observou-se, porém, por meio de trabalho de campo que, em alguns municípios do semi-árido paraibano, a recuperação dos recursos supracitados “nada se verificou”, talvez por causa do superpastoreio de outrora, que compactou o solo e que hoje, embora reduzido, ainda se faz presente produzindo impactos sociais, econômicos e ambientais.

As queimadas, além de reforçarem as atividades de formação de pastagens requeridas para expansão da pecuária, também contribuem para reduzir a biodiversidade da caatinga e deixam os solos desnudos e desprovidos de matéria orgânica, ficando esses bastante vulneráveis à intensa insolação, que dizima a microfauna responsável pela transformação da matéria orgânica. O problema alcança dimensões ainda maiores quando, pela ação das chuvas torrenciais, é provocada a erosão laminar, que se desenvolve para sulcos e voçorocas causando o assoreamento dos corpos d’água; toda esta problemática tem como resultado a desertificação da área.

A pressão do elevado número de indivíduos, seja por pessoas que utilizam, de forma irracional, os recursos naturais (queimadas, supressão da vegetação ciliar etc.) ou seja pelo superpastoreio de animais, compromete a sustentabilidade do ecossistema.

O censo do IBGE de 1980 apontou uma distribuição eqüitativa da população nordestina, em que 50,46% viviam na zona urbana e 49,54% no meio rural; no entanto, entre 1980 e 1991 houve uma redução desta última, que migrou para as cidades. De acordo com o censo de 1991, 60,35% dos nordestinos estavam nas áreas urbanas e 39,35% permaneciam na zona rural. A crescente urbanização foi confirmada em 2000, quando a população urbana alcançou o índice de 69,07%, enquanto a rural ficou com apenas 30,93%.

Na região semi-árida, o problema foi mais acentuado, pois enquanto as taxas de crescimento populacional para a zona urbana foram de 2,57% no período de 1991 a 2000, o meio rural se comportava com déficits da ordem de -1,01%.

De acordo com o último censo realizado pelo IBGE em 2000, os municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri e São Domingos do Cariri contavam, juntos, com uma população de 16.165 habitantes, apresentando densidade demográfica de 9,0 hab/km², porém, outrora, esses números já foram bem mais expressivos. O município de Itaporanga contava no mesmo censo, com uma população de 21.123 habitantes, com densidade demográfica de 45,22 hab/km². Na Tabela 5 se encontra a distribuição da população residente no meio rural e urbano, durante as últimas décadas, e as respectivas áreas dos municípios.

Tabela 5. Distribuição da população residente no meio rural e urbano durante as últimas décadas e as respectivas áreas dos municípios

Município	Zona	População residente						Área (Km ²)
		1970	1980	1991	1996	2000	2006*	
Boa Vista	Urbana	-	-	-	-	2.272	-	446,3
	Rural	-	-	-	-	2.711	-	
	Total	-	-	-	-	4.983	5.578	
Cabaceiras	Urbana	976	1.474	1.993	2.218	1.760	-	405,4
	Rural	5.278	4.659	4.187	3.878	2.530	-	
	Total	6.254	6.133	6.180	6.096	4.290	4.253	
São João do Cariri	Urbana	1.558	1.847	2.217	2.631	1.996	-	697,6
	Rural	6.497	5.930	5.320	5.191	2.707	-	
	Total	8.055	7.777	7.537	7.822	4.703	4.715	
São Domingos do Cariri	Urbana	-	-	-	-	780	-	238,8
	Rural	-	-	-	-	1.409	-	
	Total	-	-	-	-	2.189	2.447	
Itaporanga	Urbana	6.714	8.964	11.885	-	14.689	-	467,1
	Rural	10.712	9.389	7.929	-	6.434	-	
	Total	17.426	18.353	19.814	-	21.123	22.090	

* - Estimativa do IBGE para o ano de 2006. Fonte: (IBGE, 2006)

De acordo com a Tabela 5, os municípios de Cabaceiras e São João do Cariri concentravam em 1970, 82,30% da sua população na zona rural e o restante 17,70% na zona urbana. Em 2000, esses índices se aproximaram de 41,80% para a população urbana e 58,20% para a rural. Também é possível constatar que durante este período ocorreu uma redução de 37,14% na população desses municípios. O município de Itaporanga, que no mesmo período possuía 38,53% da população no meio urbano e 61,47% na zona rural, em 2000 passou a ter 69,54% na cidade e somente 30,46% na área rural – praticamente houve uma inversão dos números.

O crescimento da densidade populacional até os anos 70, somado às estiagens que ocorreram na área e as altas limitações econômicas e sociais das comunidades rurais, contribuiu para a exploração dos recursos naturais além de sua capacidade de suporte, pois o aumento da população demanda por maiores quantidades de alimentos; além do mais, a agricultura, que juntamente com a pecuária extensiva, eram as únicas atividades econômicas do Cariri e do Sertão Paraibano, sofreram duras perdas ao longo das últimas décadas; assim, a falta de condições de vida no campo fez com que a população faminta, desnutrida e miserável, migrasse para os centros urbanos, caracterizando o êxodo rural. No Brasil não se considera os migrantes da seca como refugiados da seca, eximindo assim o poder público de ter uma política de assistência a esta população, que no seu novo habitat, no meio urbano, fica jogada a sua própria sorte.

Na região do Sertão, mais precisamente no município de Itaporanga, apesar das altas limitações socioeconômicas, a população continuou ascendendo, isto se deu devido à importância do município para a região, pois a cidade, considerada “A Rainha do Vale do Piancó”, abriga a maioria dos órgãos regionais: EMATER, o Sexto Núcleo de Agricultura, Sétima Região de Educação, INSS, Estação de Piscicultura, IBGE, SUPLAN, CAGEPA, SAELPA, Agências do BB e do BNB; contudo, no meio rural a realidade não é diferente da dos municípios do Cariri, pois as vulnerabilidades são semelhantes.

O problema se repete “todos os anos”, caririzeiros e sertanejos nordestinos sonham com as chuvas, que não caem em quantidades suficientes, e a busca por emprego e oportunidades faz com que se migre para os centros urbanos, porém a desilusão aos poucos se concretiza, pois a não absorção da mão-de-obra sem qualificação determina a volta para o meio rural. Muitas vezes, a persistência nesses centros marginaliza os pobres excluídos trazendo diversos problemas para o setor urbano; assim, diante da ausência de uma política agrícola fundamentada no desenvolvimento sustentado, o semi-árido, cada vez mais miserável, se tornou uma INDÚSTRIA DE FLAGELADOS e sem acesso à vida digna que tanto é defendida pelas leis do nosso “ESTADO DEMOCRÁTICO DE DIREITO” e pelos discursos dos nossos representantes políticos.

“Depois de três anos seco eu resolvi me mudá, escolhi logo São Paulo o lugar pra eu morá, porque a conversa que via lá no norte é que era um bom lugá, vendi as coisinhas que tinha pela metade do preço, entrei num ônibus rumo a São Paulo sem ter nenhum endereço, aquela triste partida e coisa que não esqueço”...

(Genoilton de Caldas, 1990)

No caso da microrregião Cariris Velhos, de acordo com Rodrigues et al. (1995), além dos baixos índices pluviométricos os problemas referentes à propriedade da terra e à crescente pecuarização, refletiram expressivamente na redução da fertilidade dos solos e na migração da população.

4.5 A legislação ambiental x Uso dos recursos naturais

O Brasil tem uma das legislações ambientais mais completas do mundo; entretanto, pouco se observa na prática sua efetivação, pois as sanções imputadas aos infratores quase nunca são executadas como as leis assim as regem. Uma das formas de confirmar este enunciado é pela própria mídia (jornal televisivo), em que “todos os dias” notificam que espécies raras protegidas por lei são extraídas da floresta amazônica e vendidas para outras regiões do País e para o exterior. Para o semi-árido não é diferente, pois a caatinga, ecossistema genuinamente brasileiro, vem sendo dizimada pelo antropismo para utilização com pecuária, na construção agrícola e civil e como fonte de energia domiciliar e industrial.

O Código Florestal (Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965) regulamenta que as propriedades rurais, situadas no semi-árido nordestino, conservem pelo menos 20% (vinte por cento) de suas áreas com reserva legal. A mesma legislação florestal discerne sobre a importância das áreas de preservação permanente (preservação da vegetação das encostas, dos topos de morros, montes, montanhas, serras etc.), mas a maior parte dos proprietários rurais não cumpre essa legislação e acabam acelerando o processo de degradação das terras.

O mesmo código ressalta ainda a importância das matas ciliares ao longo dos rios, lagos, reservatórios e nascentes, que devem ser preservadas permanentemente, porém, devido a melhor retenção de umidade, essas são as áreas mais exploradas pelos agricultores, o que provoca graves ameaças aos recursos hídricos, principalmente o assoreamento e o conseqüente aumento da vulnerabilidade das populações do semi-árido.

Na busca pela forma mais eficiente e eficaz de gerenciar os recursos hídricos, visando à sua sustentabilidade diante dos impactos ambientais causados pelo crescimento demográfico, e pelos diversos usos inadequados, caracterizados como obstáculos à garantia da disponibilidade e qualidade das águas, a lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH), estabeleceu como instrumentos para a gestão dos recursos hídricos: (i) Planos de Recursos Hídricos; (ii) O enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos predominantes da água; (iii) A outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos; (iv) A cobrança pelo uso de recursos hídricos e (v) O

sistema de informações sobre recursos hídricos; outrossim, esta lei descreve explicitamente como objetivos da PNRH:

- Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usuários;
- Utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- A prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrente do uso inadequado dos recursos naturais.

Contudo, o que se vê é uma política bem organizada no papel e pouco eficiente na prática.

Vale salientar que de acordo com a lei, a gestão das águas deve ser realizada por bacia hidrográfica e de forma descentralizada. Essa gestão deve estar baseada não somente na PNRH, mas também nas legislações estaduais e municipais, que fornecerão diretrizes e procedimentos adequados para cada região, especificamente.

No caso do Estado da Paraíba são notórios os problemas ocorridos na gestão das águas. Em todos os municípios falta uma legislação específica sobre o uso, controle, conservação e proteção dos seus recursos hídricos. A “ausência de uma política de gestão das águas” tem comprometido a sustentabilidade da região, sendo extremamente preocupante o atual quadro. Além da destruição da mata ciliar assorear os reservatórios e aumentar a degradação das terras, as grandes indústrias jogam efluentes sem nenhum tratamento nos rios. A maioria dos esgotos coletados nas cidades também tem como destino os rios, e grande parte dos lixões instalados nas suas margens contribui nocivamente para a poluição das águas superficiais e subterrâneas.

Outra legislação que reforça e determina a proteção aos recursos naturais é a Política Nacional do Meio Ambiente, tendo como um dos princípios a educação ambiental em todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente. Com base neste princípio, criou-se a Lei 9.795 específica para a educação ambiental, entendida como “os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade”.

Assim, a educação ambiental é uma componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal (educação básica, superior, especial, profissional e, de jovens e adultos) e não-formal (as ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente). Conforme a mesma lei cabe ao poder público, em níveis federal, estadual e municipal, incentivar e fazer cumprir a Política Nacional de Educação Ambiental, pois só com educação ambiental a população se sensibilizará e usará racionalmente os recursos naturais, porém o alto índice de analfabetismo reflete a insuficiente qualidade da educação pública oferecida no País. Apesar do assunto ser freqüentemente discutido pelos gestores das esferas federal, estadual e municipal, principalmente com as promessas em épocas eleitorais, as estatísticas demonstram claramente resultados preocupantes neste setor.

Diante de tantas legislações que garantem proteção ao ambiente, por que o homem continua a utilizar desordenadamente os recursos naturais? Será o desconhecimento dessa legislação? Ou simplesmente o desrespeito a esta, por parte das camadas mais pobres, que por falta de opção necessitam destes recursos para viver? Ou ainda, pelos grandes empresários do setor cerâmico, da indústria de panificação, da mineração e os grandes latifundiários pecuaristas, que divergem com consciência e irresponsabilidade da legislação ambiental e agridem potencialmente o meio ambiente?

A necessidade de utilização das terras nas diversas atividades (agricultura, pecuária, mineração etc.) garante renda e melhores condições de vida; contudo com o propósito de obter padrões sustentáveis de desenvolvimento, a produção de bens de consumo não deve provocar a destruição dos recursos naturais e sim, devem ser explorados em harmonia com o meio ambiente por meio do uso racional das terras, sobretudo daquelas localizadas em áreas vulneráveis à degradação; assim sendo, Lemos (2001) afirma que a produção agropecuária da região Nordeste do Brasil experimenta grandes obstáculos associados a uma complexa sinergia de fatores que concorrem para a depredação da base de recursos naturais da região e que dificultam, ou até inviabilizam, produzir bens agrícolas em boa parte dos municípios.

Segundo o autor, além da instabilidade climática, o elevado nível de concentração fundiária induziu uma grande quantidade de famílias, quase sempre numerosas, em pequenos estabelecimentos ou minifúndios. A grande concentração de pessoas nesses

micro estabelecimentos conduz a uma superexploração, o que representa sobrecarga na base de recursos naturais. Por outro lado, nos grandes estabelecimentos observa-se a substituição do revestimento natural por extensas áreas com pastagens, naturais e/ou plantadas, ou por imensas áreas de monoculturas que têm um impacto marcante sobre a paisagem natural, com efeitos sobre a flora e a fauna nativas.

Um outro fator citado pelo autor é a forma como as atividades agrícolas são praticadas na região. De um lado, observam-se as práticas dos pequenos produtores (proprietários ou não das terras em que trabalham) explorando a terra intensivamente até a exaustão da sua fertilidade natural e sem qualquer prática de reposição dessa fertilidade. Esse tipo de exploração ocorre devido ao extremo nível de pobreza em que vivem as famílias ali localizadas. A principal preocupação desses produtores é ter alimentos para viver e assim não utilizam as técnicas preservacionistas de uso do solo e nem recebem orientação para isso por parte dos órgãos competentes. O baixo nível de fertilidade natural que predomina na maioria dos solos da região desaparece rapidamente, sem reposição. Por outro lado, no setor dito “moderno” da produção agropecuária nordestina se observa o uso intensivo do fator capital nas suas diferentes formas, tais como tratores, equipamentos mecânicos pesados e agroquímicos em geral. Porém, esses fatores atuam em diferentes intensidades nos municípios de todos os estados do Nordeste, desde aqueles localizados nos rincões mais críticos do semi-árido, até os situados nas áreas subúmidas do estado do Maranhão. Na verdade, em muitos municípios das áreas subúmidas maranhenses se encontram níveis de degradação muito mais severos que em algumas zonas semi-áridas do Nordeste, mais dramáticas do ponto de vista climático. Este fato só pode ser atribuído à ação antrópica, movida pelo extremo nível de pobreza prevalecente nesse Estado, bem como pelo intenso processo de transformação da cobertura vegetal maranhense em áreas de pastagens (naturais e cultivadas) e, bem mais recentemente, pela implantação de grandes projetos de exploração com monoculturas, sobretudo a da soja, no sul daquele Estado, que vem rapidamente se expandindo.

Assim, para mitigar os efeitos negativos provocados nos ecossistemas semi-áridos é necessário fazer cumprir o que determinam as legislações ambientais, pois apesar das diversas leis garantirem proteção ao meio ambiente, a maior parte das espécies nativas da caatinga são destruídas pela ação antrópica. Nos municípios semi-áridos, tal problema se intensifica “por todas as propriedades” (latifúndios e minifúndios) quer por motivos econômicos, quer por motivos de vida.

O descumprimento e/ou desrespeito a essas legislações atribui-se, por um lado, à pobreza da população local que, por não ter opção, inconscientemente utiliza os recursos naturais como único meio de vida. Por outro lado, a maior parte da subtração desses recursos é provocada pelos grandes proprietários e por empresários dos diversos setores (madeireiro, panificação, cerâmica etc.) que, conscientemente, utilizam os recursos naturais em grande escala e potencializam o processo degradativo, aumentando a fragilidade dos ecossistemas da caatinga; além do mais, os órgãos fiscalizadores pouco se manifestam no sentido de coibir essas práticas, que só atuam após denúncia.

CAPÍTULO V

"O homem é o grande fazedor de Desertos".

(Cunha, 1963)



VULNERABILIDADES E DESERTIFICAÇÃO

5. VULNERABILIDADES E DESERTIFICAÇÃO

5.1 Vulnerabilidades

Segundo Confalonieri (2001), “vulnerabilidade é a exposição de indivíduos ou grupos ao estresse (mudanças inesperadas e rupturas nos sistemas de vida) resultante de mudanças sócio-ambientais.” A vulnerabilidade é algo inerente a uma população determinada e varia de acordo com suas possibilidades culturais, sociais e econômicas. Assim, aqueles que possuem menos recursos serão os que mais dificilmente se adaptarão e, portanto, são também os mais vulneráveis, pois a capacidade de adaptação é dada pela “riqueza, tecnologia, educação, informação, habilidades, infra-estrutura, acesso a recursos e capacidade de gestão” (IPCC, 2001). Ainda, conforme Cardona (2001) apud Silva Neto (2004), as causas responsáveis pela geração de vulnerabilidades são os processos econômicos, demográficos e políticos, que afetam a destinação e distribuição de recursos entre os diferentes grupos de pessoas, bem como refletem na distribuição do poder.

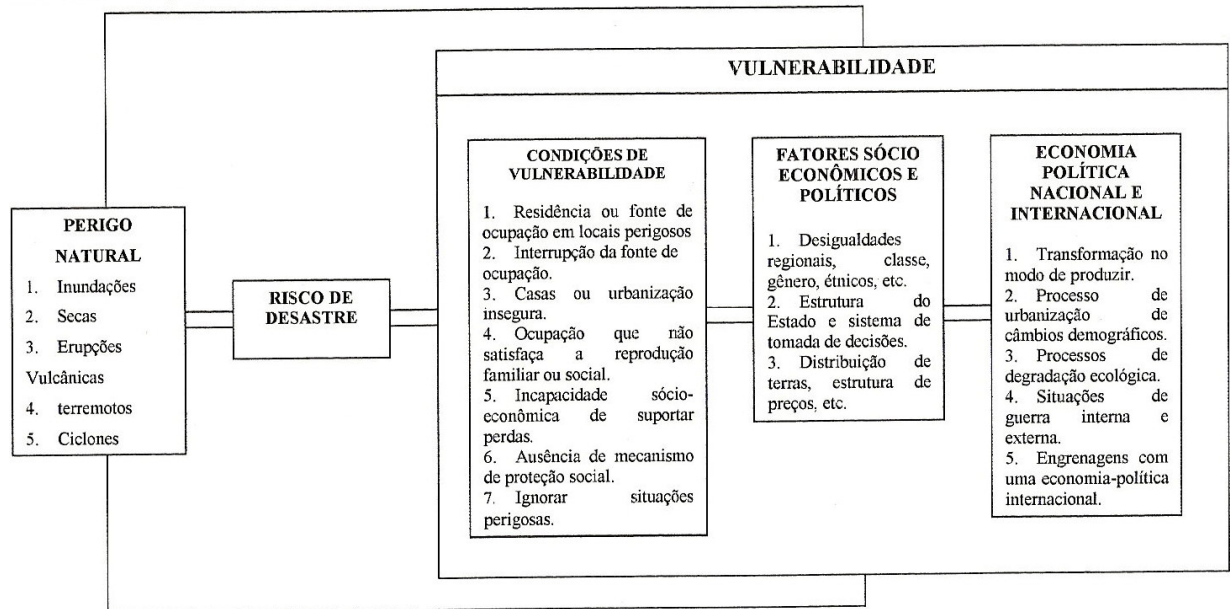
As vulnerabilidades são de diversas naturezas, entre estas, econômico-social, geoambiental, científico-tecnológica e político-institucional. E constituem obstáculo de vulto ao desenvolvimento sustentável, compreendido, em seu conceito ampliado, nessas quatro dimensões (IPEA, 1995). Algumas delas, que se manifestam secularmente – é o caso da pouca capacidade de resistência às secas, que se manifestam como crises econômico-sociais – se vêm agravando ao longo do tempo, em grande medida devido ao ritmo e à forma de ocupação demográfica e produtiva do vasto interior semi-árido da região, causadora de sérias sobrecargas ao seu frágil meio ambiente e à base de recursos naturais relativamente pobre. 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.

Para Barbosa (1997) apud Alencar (2004), a vulnerabilidade pode ser analisada de diferentes pontos de vista. Ela pode ser um risco para um indivíduo isoladamente ou para um sistema exposto ao perigo e corresponde à sua predisposição intrínseca de ser afetado ou estar preparado para sofrer perdas. A vulnerabilidade também traduz a incapacidade de uma comunidade de absorver, através de seu próprio ajuste, os efeitos das mudanças ambientais:

- Vulnerabilidade Física – assentamento humano em área de perigo;
- Vulnerabilidade Econômica – a parte da população mais vulnerável aos desastres é a de baixa renda;
- Vulnerabilidade Educacional – o comportamento social frente ao perigo;
- Vulnerabilidade Ecológica – proteção do meio ambiente e tem ligação com a educação;
- Vulnerabilidade Técnica – a existência de uma política para a instalação de uma infra-estrutura básica, como por exemplo, para o manejo das águas;
- Vulnerabilidade à Saúde – as condições da comunidade traduzindo sua predisposição em ser afetada por epidemias.

De acordo com Medina (1992) apud Alencar (2004), a população da América Latina está cada vez mais vulnerável aos impactos dos perigos naturais. Na Tabela 6 é mostrada a resposta à vulnerabilidade na América Latina.

Tabela 6. Resposta à vulnerabilidade na América Latina



Fonte: Medina (1992) apud Alencar (2004)

No Brasil, as inundações e as secas são os principais perigos naturais. No semi-árido nordestino, estas últimas são periódicas e, em maior ou menor intensidade, provocam grandes impactos sociais, econômicos e ambientais. Na Tabela 7 são mostrados os impactos causados pelas secas.

Tabela 7. Impactos causados pelas secas

Setores	Impactos
Econômico	Perda da produção pecuária leiteira e de corte; Perda da produção de grãos; Reduzida produtividade de terras férteis; Infestação de insetos e doenças nas plantas; Perda para indústrias diretamente dependentes da produção agrícola; Desemprego devido ao declínio da produção de bens relacionados com a seca; Perda pela navegabilidade prejudicada em riachos, rios e canais; Custo para transportar ou transferir água; Custo de desenvolvimento de uma nova ou suplementar fonte de água.
Ambiental	Prejuízos às espécies animais (habitat silvestre, falta de alimento e de água para beber e vulnerabilidade à predação e doenças); Prejuízos às espécies piscícolas; Prejuízos às espécies de plantas; Efeitos na qualidade de água; Efeitos na qualidade do ar.
Social	Segurança pública nas florestas e incêndios; Problemas de saúde relativos à baixa vazão (diminuição na vazão de esgotos, aumento na concentração de poluentes etc.); Desigualdade na distribuição dos alívios aos impactos das secas.

Fonte: Wilhite (1990) apud Alencar (2004)

5.2 Desertificação

A desertificação começou a ser discutida a partir de 1930, decorrente de um fenômeno ocorrido nos estados de Oklahoma, Kansas, Novo México e Colorado, afetando uma área de cerca de 380.000 km², motivando os cientistas a iniciarem um conjunto de pesquisas e a mencionarem tal processo como sendo o da desertificação, isto é, a formação de condições de tipo desértico em áreas de clima semi-árido (IICA, 2004).

O mesmo autor relata, ainda, que desde aquela época os pesquisadores vêm dando atenção aos fenômenos que ocorrem nas regiões semi-áridas de todo o mundo, aquelas sujeitas a secas periódicas, e a constatação mais evidente é a de que essas áreas, por suas

características físicas e limitações naturais, concentram as populações mais pobres e estão sujeitas a maiores níveis de degradação. Mas foi somente no início dos anos 70, quando ocorreu uma grande seca na região localizada abaixo do deserto do Sahara, conhecida como Sahel, onde mais de 500.000 pessoas morreram de fome, que a comunidade internacional reconheceu o impacto econômico, social e ambiental do problema, estabelecendo um programa mundial de ação para combater a desertificação.

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. Esta Agenda 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", sendo que, por "degradação da terra" se entende a degradação dos solos, dos recursos hídricos e da vegetação, que tem por consequência a redução da qualidade de vida das populações afetadas.

5.2.1 Desertificação no Mundo

A desertificação é tida por muitos estudiosos e ambientalistas como um dos mais graves problemas ambientais da atualidade, visto que não se trata apenas de um problema ambiental, mas de uma problemática de caráter e efeitos interdisciplinares, abrangendo diversas esferas da sociedade, tais como as de ordem política, econômica, social e cultural. Esse processo é responsável pela perda de mais de 6 milhões de hectares de terras produtivas anualmente, afetando, de forma assustadora, 1/3 da superfície terrestre e assolando, direta ou indiretamente, mais de 900 milhões de pessoas no mundo inteiro, segundo os dados do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

A Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (1994) definiu degradação da terra como sendo “a redução ou a perda da produtividade biológica ou econômica das terras agrícolas de sequeiro, das terras de cultivo irrigado, dos pastos, das florestas e dos bosques em zonas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, pelos sistemas de utilização da terra ou por um processo ou uma combinação de processos, incluídos os resultantes de atividades humanas e padrões de povoamento”, tais como:

- (i) a erosão do solo causada pelo vento ou pela água;
- (ii) a deterioração das propriedades físicas, químicas e biológicas ou das propriedades econômicas do solo e

(iii) a perda duradoura da vegetação natural.

Segundo dados da FAO, as terras secas cobrem cerca de 30% da superfície terrestre do planeta e são habitadas por aproximadamente 900 milhões de pessoas. A FAO atribui a diversos fatores a extensa degradação dos recursos naturais das zonas secas do mundo: variações climáticas, uso indevido da terra, práticas agrícolas inadequadas, aumento da densidade demográfica, pressões econômicas e mudanças nas estruturas de posse da terra. Outrossim, de acordo com as Nações Unidas, o processo da desertificação ocorre devido ao sobrepastoreio, à salinização dos solos por irrigação e processos de uso intensivo e sem manejo adequado na agricultura.

Com o propósito de estabelecer as áreas de risco à desertificação e a elaboração do Atlas Mundial da Desertificação utilizou-se o índice de aridez⁶ (publicado pelo PNUMA), que serve como parâmetro em todo o mundo. A definição de aridez é derivada da metodologia desenvolvida por Thornthwaite, sendo aceita internacionalmente. A Tabela 8 estabelece os índices de aridez para as diversas classes climáticas:

Tabela 8. Índice de Aridez

Classes Climáticas	Índice de Aridez
Hiper-árido	< 0,03
Árido	0,03 - 0,20
Semi-árido	0,21 - 0,50
Sub-úmido seco	0,51 - 0,65
Sub-úmido e úmido	> 0,65

Fonte: UNEP (1991)

De acordo com o PNUMA, para as áreas de aplicação da UNCCD, o índice de aridez varia de 0,21 até 0,65.

No que diz respeito à degradação das terras áridas e semi-áridas do mundo, existem diferenças nas avaliações. Conforme dados do International Centre for Arid and Semi-Arid Land Studies (ICASALS) da Universidade do Texas, o total de terras degradadas seria de 69,0% de todas as terras secas do mundo (Tabela 10), este dado, considerado bastante alto, inclui as áreas onde existe alguma degradação da vegetação sem a existência de degradação de solos; já os dados do International Soil Reference and Information Centre (ISRIC), concluem que 19,5% das regiões áridas e semi-áridas do mundo estariam sofrendo algum tipo de degradação (Tabela 9).

⁶ Razão entre a Precipitação e a Evapotranspiração Potencial

Tabela 9. Áreas afetadas pela desertificação

Áreas degradadas	km ²	% do Total de Terras Secas
1 - Áreas degradadas por irrigação	430.000	0,8
2 - Áreas degradadas por agricultura de sequeiro	2.160.000	4,1
3 - Áreas degradadas por pecuária (solos e vegetação degradados)	7.570.000	14,6
4 - Áreas secas com degradação de solos induzidas pelo homem (ISRIC, 1+2+3)	10.160.000	19,5
5 - Degradação das terras de pastoreio (degradação de vegetação sem degradação de solos)-ICASALS	25.760.000	50,0
6 - Total das áreas secas degradadas (4+5)	35.920.000	69,0

Fonte: UNEP (1991)

A diferença nos números se deve às diferenças entre as metodologias utilizadas; no entanto, a UNEP optou pelo número apontado pelo ICASALS devido ao fato de que a metodologia do ISRIC não ter considerado as áreas apontadas com degradação apenas na vegetação (sem degradação de solos).

De acordo com MMA (2004), do ponto de vista socioeconômico, deve-se acrescentar que grande parte das áreas desertificadas coincide com os maiores bolsões de pobreza nos países do terceiro mundo, fazendo dos processos de perda da produtividade agrícola e da qualidade de vida resultante, um quadro dramático.

O que se conclui que também são causas e, ao mesmo tempo, conseqüências da degradação e da desertificação mundial, a pobreza e a insegurança alimentar combinadas com variações severas do ciclo hidrológico, como secas e enchentes.

As regiões mais afetadas do planeta estão localizadas em grande parte da Europa e Ásia, Canadá, Oeste e Sul da África, Leste da Austrália e Nordeste brasileiro.

5.2.2 Desertificação na América Latina

A região latino americana tem inúmeros países com grandes áreas de seu território com problemas de desertificação. Os mais comprometidos são Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Peru e México. Essa região, à semelhança de outras partes do mundo, foi submetida a um uso freqüente de modelos de desenvolvimento não sustentáveis caracterizados por uma complexa interação de fatores físicos, biológicos, políticos, sociais, culturais e econômicos, neles se incluindo fatores econômicos internacionais, como o endividamento

externo e as práticas comerciais que afetam os mercados de produtos agrícolas, da pesca e florestais.

Neste cenário ficou marcada a quebra acentuada da produtividade dos ecossistemas, que constitui a principal consequência da desertificação e da seca, traduzindo-se em uma diminuição dos rendimentos agrícolas, pecuários e florestais e em perda da diversidade biológica.

Do ponto de vista social, toda a população do continente americano vem sendo afetada pelos processos de desertificação, com expressivas taxas de empobrecimento, migrações e deterioração da qualidade de vida. De acordo com dados, a situação é bastante preocupante, especialmente para países como Argentina, Brasil, Chile e México.

Os países da região vêm se preocupando com o problema há bastante tempo e muitos esforços têm sido desenvolvidos para enfrentá-lo. A implementação da Convenção de Combate à Desertificação na região tem tido apoio bastante expressivo e várias iniciativas foram tomadas como parte da implementação. No Brasil, ela tem sido lenta e somente no ano de 2004 foi lançado seu Plano Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PANBRASIL). Os Estados ainda não deram início à criação de seus planos e apenas algumas ações isoladas e pequenas têm sido executadas.

5.2.3 Desertificação no Brasil

No Brasil, têm sido identificados processos de degradação das terras em estados como o Rio Grande do Sul (especialmente na região de Alegrete), Paraná, São Paulo e Rondônia, mas em consonância com a UNCCD, somente as áreas sob os climas semi-árido e sub-úmido seco são consideradas em risco à desertificação e elas totalizam cerca de 980 mil quilômetros quadrados (MMA, 2006).

As áreas com algum tipo de comprometimento somam hoje, no País, 1,3 milhões de quilômetros quadrados, representando 15,7% do território nacional, onde vivem cerca de 32 milhões de habitantes, mais de 18% da população (MARIZ, 2006).

A agricultura predatória, as queimadas, os mananciais sobrecarregados e as explosões demográficas estão entre as principais causas da desertificação, sob influência dos crescentes efeitos do aquecimento global – ressecando ainda mais os solos afetados. O processo provoca três tipos de impactos, relacionados entre si: ambientais, sociais e econômicos (MMA, 2006).

As áreas em risco à desertificação e enquadradas no escopo de aplicação da UNCCD (1994) e do PANBRASIL (2004), são aquelas de clima árido, semi-árido e sub-úmido seco e estão localizadas na região Nordeste e no Norte de Minas Gerais (Figura 24).

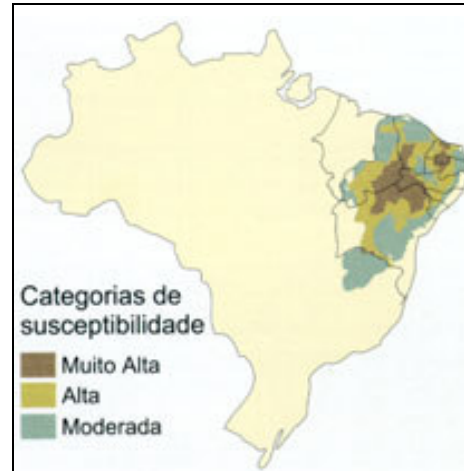


Figura 24. Localização das áreas em risco à desertificação no Brasil
Fonte: MMA (1998)

O mapa de risco à desertificação do Brasil determinou três categorias de risco: Muito Alto, Alto e Moderado. Os dois primeiros se referem, respectivamente, às áreas áridas e semi-áridas definidas pelo índice de aridez; o terceiro é resultado da diferença entre a área do Polígono das Secas e as demais categorias. Assim, de um total de 980.711,58 km² de áreas em risco, 238.644,47 km² são de risco Muito Alto, 384.029,71 km² são de risco Alto e 358.037,40 km² estão moderadamente em risco.

O Nordeste abriga o maior contingente populacional do País vivendo na zona rural. São 43,1%, mais de 18 milhões de pessoas (das quais mais de 16 milhões estão no semi-árido), o que equivale a quase o dobro da região sudeste, a duas vezes e meia a região sul e a nove vezes a região centro-oeste. Deste total, mais de 55% são considerados indigentes na conceituação proposta pelo Mapa da Fome do IPEA. É a maior concentração de indigência do Brasil.

A região semi-árida abrange 70% da área do Nordeste e 13% do Brasil, e comporta 63% da população nordestina e 18% da população brasileira. Apesar da idéia da existência de uma região Nordeste castigada por repetidas secas, os estudos mais detalhados têm demonstrado que a região apresenta grande diversidade de quadros naturais e socioeconômicos (SILVA et al., 2003). O bioma predominante na região é a caatinga semi-

árida (ou domínio da caatinga) que compreende 925.043 km², ou seja, 55,6% do Nordeste brasileiro.

Segundo Paiva & Campos (1995) apud Pereira (2005), a semi-aridez nordestina resultou de fenômenos puramente naturais, mas está se intensificando por causas antrópicas. Essa semi-áridade é agravada com a ocorrência de periódicas secas, que resultam da baixa pluviosidade na época normalmente chuvosa.

No semi-árido, os estudos indicam que a área é afetada com níveis de degradação difusos; contudo, segundo a literatura especializada, existem quatro áreas com intensa degradação, os chamados Núcleos de Desertificação; são eles: Gilbués-PI, Irauçuba-CE, Seridó-RN e Cabrobó-PE, totalizando uma área de 18.743,5 km² (Figura 25).

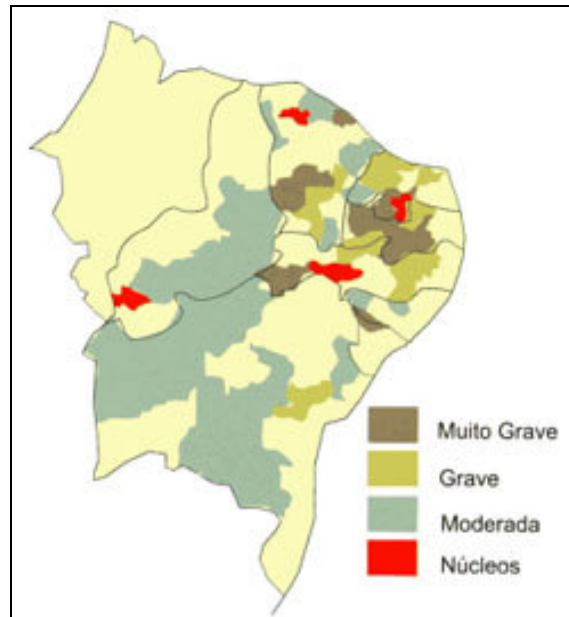


Figura 25. Localização dos núcleos de desertificação do Nordeste
Fonte: (MMA, 1998)

De acordo com MMA (2004), as áreas de ocorrência, apresentadas como degradadas, estão expressas no mapa de Zoneamento das áreas em processo de degradação ambiental no trópico semi-árido brasileiro - 1994, elaborado para o Projeto Áridas. Este estudo conclui que 21,95% da região semi-árida, cerca de 20.364.900 ha estariam comprometidos, em vários níveis, pela degradação ambiental.

5.2.4 Desertificação no Estado da Paraíba

Na Paraíba, o processo de desertificação já se mostra bastante acentuado nas áreas de caatinga, principalmente onde os índices pluviométricos são inferiores a 500 mm/ano, a exemplo das Microrregiões do Curimataú Ocidental, Cariri Oriental e Cariri Ocidental, bem como do Seridó. A ocorrência desse processo se registra em função do uso de práticas inadequadas na mineração e na agropecuária, sem um devido manejo racional da caatinga, mas, sim, com uma forte agressão ao bioma, caracterizada pelo desmatamento ilimitado e irracional, provocando impactos cuja reversão, se não impossível, é bastante onerosa (Paraíba, 2006).

De acordo com o relatório da Conferência Nacional e Seminário Latino-Americano da Desertificação (A Desertificação no Nordeste do Brasil: Diagnóstico e Perspectiva - março 1994), 70,3% do território paraibano é vulnerável, incluindo-se aí a microrregião Cariris Velhos, cuja precipitação pluviométrica é a menor do Brasil, e onde é encontrado o maior percentual de áreas em nível muito grave (29,0%). Com ocupação antiga, principalmente pelo uso da pecuária e alta densidade populacional, a região apresenta graves problemas de salinização, erosão e desmatamentos, levando a uma forte redução na fertilidade potencial dos solos. Os dados indicam que, no Estado, 52% do total da população são afetados pelo problema e que este número pode aumentar.

O processo de utilização das terras para a prática da agricultura que se faz presente, para pecuária, que é praticada de forma extensiva, e para extração mineral e vegetal intensificou a devastação da vegetação da caatinga; em alguns momentos, essa utilização praticada de forma indevida, propiciou uma mudança no ritmo dos elementos formadores desse bioma; essa mudança desencadeou alterações que levaram a Paraíba a um elevado índice de degradação, identificada pelas manchas desnudas de vegetação que expõem o solo aos agentes intempéricos, acarretando processos erosivos provocados pelo escoamento superficial das águas e/ou pelo vento, e pelo sol, diminuindo sua fertilidade, tirando deste a pouca formação pedogenética e provocando, posteriormente, o assoreamento dos cursos d'água existentes na região.

De acordo com o relatório da ONG Internacional Greenpeace, publicado em 2006, a Paraíba é o Estado brasileiro com maior nível de desertificação. Os municípios mais afetados são Seridó, Cabaceiras e São João do Cariri, os quais se destacam com terras que apresentam riscos à desertificação.

Segundo Morais Neto (2003), em municípios como Picuí, Sousa e Sumé são encontrados diversos núcleos de desertificação. O autor destaca que no município de Picuí, a degradação ambiental é tão crítica que não existe nenhuma área que possa ser representada pelo nível de degradação muito baixo, prevalecendo os níveis moderado grave e muito grave; já nos municípios de Sousa e Sumé existem áreas com nível de degradação muito baixo, porém bastante pequenas, prevalecendo os níveis moderados.

De acordo com Silva (2002) “A vegetação nativa do município de Picuí está quase extinta, sendo encontrados isoladamente alguns remanescentes, testemunhos do que foi a cobertura vegetal em épocas pré-coloniais. O manejo inadequado, as constantes queimadas, a retirada da lenha, a garimpagem e a pecuária extensiva, agravados pelas mudanças climáticas, foram entre outros, os principais atores da construção social dos riscos ao longo dos anos que sucederam o início da colonização exploratória, resultando na degradação e extermínio da vegetação nativa. Os resultados dessas atividades são impactos ambientais alarmantes que refletem a atual situação socioeconômica dos agricultores”.

O mesmo autor afirma que, em Picuí, se podem encontrar, nas áreas onde o índice de degradação ambiental é muito grave, verdadeiros núcleos de desertificação, ocupando uma área de 20,94 km² correspondente a 3,52% da área territorial do município, sendo agravada ainda mais nos anos de El Niño.

O desmatamento da caatinga nativa para a venda de lenhas às olarias e panificadoras locais e de outras localidades do Estado, junto com fragilidades dos ecossistemas locais, tem contribuído para o aparecimento do fenômeno da desertificação nos municípios paraibanos, prejudicando uma parte da estrutura produtiva da região.

CAPÍTULO VI

"Não haverá um deserto físico como o Saara, nem haverá diminuição de chuvas, mas sim a formação de um deserto econômico".

(Guimarães Duque, 1953)



MATERIAL E MÉTODOS

6. MATERIAL E MÉTODOS

6.1 Material

Utilizaram-se, para o desenvolvimento deste trabalho, os seguintes materiais: dados bibliográficos, produtos cartográficos, produtos de sensores orbitais, mapas temáticos, suporte computacional, questionários para pesquisa de campo e material fotográfico.

6.1.1 Dados Bibliográficos

Incluem consultas à Internet, livros e publicações referentes ao assunto e as áreas de estudo, além de mapas, destacando aspectos regionais e temáticos.

6.1.2 Produtos Cartográficos

Cartas planialtimétricas da SUDENE (1972), na escala 1:100.000:

Juazeirinho	(SB.24-Z-D-II);
Soledade	(SB.24-Z-D-III);
Sumé	(SB.24-Z-D-V);
Santa Cruz do Capibaribe	(SB.24-Z-D-VI);
Itaporanga	(SB.24-Z-C-II).

6.1.3 Produtos de Sensores Orbitais

Foram utilizadas imagens orbitais multiespectrais: TM/Landsat-5 (todas as bandas) datadas de 9 de maio de 1987 (período chuvoso), 17 de dezembro de 2004 (período seco) e 29 de julho de 2005 (período chuvoso), referentes à órbita 215, ponto 65, e da órbita 216, ponto 65, datadas de 07 de outubro de 1987 (período seco); e CCD/CBERS-2 (todas as bandas) datadas de 22 de novembro de 2005 (período seco) e 06 de março de 2006 (período chuvoso) referente à órbita 149, ponto 108.

6.1.4 Mapas Temáticos

Os seguintes mapas temáticos foram utilizados:

- Levantamento Exploratório – Reconhecimento dos Solos do Estado da Paraíba (Brasil, 1972). Escala 1:500.000;
- Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba – Mapa de Solos (Paraíba, 1978). Escala 1:400.000;
- Mapa Geológico do Estado da Paraíba (CDRM, 1962). Escala 1:500.000;
- Mapa Geomorfológico – Projeto RADAMBRASIL (Brasil, 1981). Escala 1:1.000.000.

6.1.5 Suporte Computacional

Foram utilizados os softwares SPRING versão 4.2 na criação do banco de dados georreferenciados e o SISCANV no processamento dos questionários “Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental”.

6.1.6 Material Fotográfico

Utilizou-se registro fotográfico, obtido em campo, de diversos aspectos de interesse aos objetivos da pesquisa. Também se fez uso de materiais fotográficos de arquivo. Todo o acervo fotográfico foi catalogado como dado histórico.

6.1.7 Questionários para avaliar as vulnerabilidades

Os questionários do Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental foram aplicados aos produtores rurais dos municípios de Boa Vista, Cabaceiras e São João do Cariri.

6.2 Métodos

6.2.1 Análise das Imagens digitais do TM/LANDSAT-5 e do CCD/CBERS-2 para interpretação preliminar

A metodologia para a interpretação visual de imagens digitais teve por base o Método Sistemático desenvolvido por Veneziani & Anjos (1982). Tal metodologia consiste em uma seqüência de etapas lógicas e sistemáticas que independem do conhecimento prévio da área e da utilização das chaves fotointerpretativas.

As cartas da SUDENE serviram de apoio para a construção da base cartográfica, onde foram anotadas as coordenadas de posição e digitalizadas rede de estradas e drenagem principal (pontos de controle), objetivando o ajuste correto da base na imagem.

A análise visual de imagens procedeu de um estudo comparativo entre as propriedades espectrais e texturais que cada fenômeno espacial assume nas diversas cenas registradas, associando diferentes níveis de refletância aos diversos fenômenos, época de aquisição das imagens relacionadas com os alvos espectrais.

Assim, a identificação das unidades e/ou classes temáticas se fundamentou no estudo isolado dos diversos elementos de interpretação e, em seguida, na observação conjunta desses elementos (drenagem, relevo, tonalidade, textura fotográfica e uso da terra), sendo gerados os mapas de interpretação preliminar, os quais foram complementados pelo trabalho de campo.

6.2.2 Trabalho de campo

Os trabalhos de campo foram desenvolvidos de modo a:

Descrever detalhadamente as características da área de estudo (solo, vegetação, recursos hídricos, relevo, degradação e uso das terras), para subsidiar a fotointerpretação e o processamento digital de imagens; onde por meio desse se observou a veracidade dos mapas da interpretação preliminar quanto à identificação das classes de cobertura vegetal e da existência de indícios de degradação;

Apresentação do projeto aos administradores municipais e/ou aos seus representantes;

6.2.3 Levantamento de dados da SUDENE, AESA e IBGE

Para analisar a relação do fenômeno ENOS no regime pluviométrico e dos recursos hídricos utilizaram-se dados das séries pluviométricas da SUDENE e da AESA e, na produção agropecuária das principais culturas (milho e feijão) exploradas nos municípios, os dados do último censo do IBGE, além de entrevistas feitas aos agricultores durante as viagens de campo.

6.2.4 Mapeamento da Cobertura Vegetal e da Degradação das Terras

Utilizando-se recursos de geoprocessamento, fez-se um levantamento da situação da cobertura vegetal e da degradação das terras para dois períodos distintos, 1987 e 2005, com o intuito de determinar se houve recuperação ou comprometimento desses recursos. Neste caso, o comportamento da vegetação e dos níveis de degradação das terras indicará as áreas que evoluíram para níveis mais críticos e aquelas que melhoraram em cada município estudado, sendo possível diferenciar se há diferenças expressivas entre esses processos nos municípios do Cariri e do Sertão. E dependendo do histórico de cada município, explicar os processos que contribuíram para o aumento ou para a diminuição dessas áreas.

Posteriormente os resultados serão disponibilizados às prefeituras para que possam ser colocadas em prática as ações propostas pelas diversas legislações que objetivam recuperar as áreas degradadas para que no futuro tenham possibilidades de exploração de forma sustentada.

Foram utilizadas, na quantificação da cobertura vegetal, como plano de informação, as composições multiespectrais ajustadas e as bandas 3 e 4; já a caracterização dos elementos formadores dos níveis de degradação foi definida segundo as tonalidades de cinza e agrupadas em zonas homólogas, conforme os níveis de degradação registrados nas imagens orbitais das bandas 3, 4 e 5.

A metodologia adotou quatro classes de cobertura vegetal (Densa a semidensa, Semidensa a semi-rala, Semi-rala a rala e Rala + solo exposto) e seis níveis de degradação das terras (Muito Baixo, Baixo, Moderado, Moderado Grave, Grave e Muito Grave). As classes de cobertura vegetal mais críticas e os níveis mais graves de degradação estão associados às tonalidades de cinza mais escuras detectadas na banda 4 das imagens; já as

classes mais preservadas e os níveis mais baixos estão associados às tonalidades de cinza mais claras.

6.2.4.1 Processamento digital das imagens

Consiste no processamento e na classificação de imagens, por meio de técnicas computacionais, com o objetivo de extrair informações sobre os alvos na superfície terrestre. Foram aplicados às imagens os seguintes procedimentos:

6.2.4.1.1 Realce de contrastes

As técnicas de realce manipulam os contrastes de forma a melhorar a qualidade das imagens sob os critérios subjetivos do olho humano, sendo normalmente utilizadas como uma etapa de pré-processamento para sistemas de reconhecimento de padrões adotados.

6.2.4.1.2 Operações aritméticas - razão entre bandas – IVDN

Os índices de vegetação foram criados para diminuir o trabalho de análise de dados orbitais através de uma maximização de informações espectrais da vegetação no menor número de bandas de operação dos sensores, ressaltando o comportamento espectral da vegetação em relação ao solo. Esse procedimento permite reduzir a dimensão das informações multiespectrais obtidas, mesmo fornecendo um número altamente correlacionado de parâmetros agrônômicos.

A técnica de determinação do “índice de vegetação” tem por objetivo a caracterização da dinâmica de ocupação da terra em um processo não-supervisionado, já que se dispõe de informações previamente classificadas de campo, capazes de oferecer uma confiabilidade maior às amostras de treinamento, necessárias a uma classificação adequada; para tanto, se utilizam, nesta operação, duas bandas georreferenciadas de uma mesma área geográfica.

A operação é realizada “pixel a pixel”, por meio de uma regra matemática definida por uma banda representando a combinação das bandas originais; referidas operações

requerem, para melhorar a qualidade das imagens, a adição de um fator multiplicativo de “ganho de espaço” igual a 256 e de brilho ou “off-set” igual a 128.

Para aumentar o contraste entre a vegetação e o solo utilizou-se a razão entre bandas referentes ao vermelho e infravermelho próximo, constituindo assim, os chamados Índices de Vegetação IVDN.

6.2.4.1.3 Composição multiespectral ajustada ($b3 + IVDN + b1$)

Corresponde a uma transformação RGB em cuja fonte de luz vermelha (R) estará posicionada a banda 3, na fonte verde (G) a imagem IVDN e na fonte azul (B) a banda 1; nesta combinação, as áreas de alto valor de IVDN aparecerão em verde (ocorrência de vegetação) e as áreas de baixa ocorrência de IVDN aparecerão em vermelho ou azul (magenta ou ciano), indicando a presença de solos expostos.

6.2.4.1.4 Segmentação

A classificação estatística é o procedimento convencional mais utilizado no processamento digital de imagens. Constitui um processo de análise de pixels de forma isolada. Esta abordagem apresenta a limitação da análise pontual ser baseada unicamente em atributos espectrais. Para superar essas limitações, propõe-se o uso de segmentação de imagem, anterior à fase de classificação, onde são extraídos os objetos relevantes para a aplicação desejada (CÂMARA et al., 1996). Neste processo, se divide a imagem em regiões que devem corresponder às áreas de interesse da aplicação. Entende-se por regiões um conjunto de "pixels" contíguos, que se espalham bidirecionalmente e apresentam uniformidade.

O SPRING trabalha dois métodos de segmentação de imagem (crescimento de regiões e detecção de bordas ou detecção de bacias). No presente trabalho foi utilizado o de crescimento de regiões (técnica de agrupamento de dados, na qual somente as regiões adjacentes, especialmente, podem ser agrupadas).

6.2.4.1.5 Classificação de padrões

A classificação consiste no estabelecimento de um processo de decisão no qual um grupo de pixels é definido como pertencente a uma determinada classe. A classificação de padrões é dividida pelas fases de segmentação (extração de regiões), classificação e mapeamento (MOREIRA, 2001).

Para realizar a classificação usou-se o classificador Bhattacharya, que utiliza amostras do treinamento para estimar a função densidade de probabilidade para estas classes apontadas; ao final, todas as regiões ficarão associadas a uma classe definida pelo algoritmo, devendo o usuário associar essas classes ou temas, às classes por ele definidas no banco de dados.

As imagens classificadas foram vetorizadas através da função “Mapeamento”, o que permitiu a quantificação das classes de cobertura vegetal e da dinâmica dos níveis de Degradação das Terras, utilizando-se a opção do menu temático “Medidas de Classes”.

6.2.4.2 Editoração dos mapas temáticos

Os mapas finais das classes de cobertura vegetal e dos níveis de degradação das terras foram criados no módulo SCARTA do SPRING

6.2.5 Estudo das Vulnerabilidades

A metodologia utilizada no Diagnóstico Socioeconômico Ambiental foi adaptada de Merídia, na Venezuela, por Rocha (1997) para o Rio Grande do Sul e adaptada por Araújo (2002), Silva (2002), Moraes Neto (2003), Alencar (2004) e outros, para o semi-árido paraibano. O estudo consistiu de um levantamento das famílias rurais a partir do qual se definiram suas vulnerabilidades. O diagnóstico foi realizado a partir da aplicação de um questionário específico (ANEXO I), e teve o apoio das Secretarias Municipais de Saúde que disponibilizaram os Agentes Comunitários de Saúde (ACS). Estes agentes receberam capacitação específica sobre a aplicação dos questionários (Figura 26), e também foram certificados (ANEXO II) pela instituição ATECEL/UFCG.



Figura 26. Capacitação dos ACS do município de São João do Cariri (A) e entrega dos certificados aos ACS de Cabaceiras (B)

Os questionários tiveram variáveis que versaram a respeito das atividades desenvolvidas pelos núcleos familiares, com destaque para os seguintes fatores:

- Fator Vulnerabilidade Social – Variáveis: demográficas, habitação, consumo de alimentos, participação em organizações associativas e salubridade rural;
- Fator Vulnerabilidade Econômica – Variáveis: produção agropecuária, animais de trabalho, animais de produção, verticalização no aproveitamento de matéria-prima, comercialização, crédito e rendimento;
- Fator Vulnerabilidade Tecnológica – Variáveis: uso de tecnologias, propriedade das máquinas e equipamentos;
- Fator Vulnerabilidade à Seca – Variáveis: recursos hídricos, produção, manejo da caatinga, exploração de espécies nativas, armazenamento, redução dos rebanhos, observação das previsões de chuvas, ocupação nas estiagens, educação, administração rural, histórico das secas, sugestões e migração.

Na determinação das vulnerabilidades foi utilizado o Software SISCAV do convênio UFCG/ATECEL/IAI-LARED e CNPq e cooperação do DSC. Os valores encontrados podem variar de zero (vulnerabilidade nula) até 100% (vulnerabilidade máxima) e são classificados, de acordo com Barbosa (1997), em quatro classes (Tabela 10).

Tabela 10. Classes de vulnerabilidade

Baixa	Moderada	Alta	Muito alta
0-15	16-30	31-45	>45

Fonte: Barbosa (1997)

Os questionários foram aplicados por amostragem, tomando-se uma amostra de 10% (dez por cento) da população assistida por cada ACS; assim, foram aplicados 43 (quarenta e três) questionários às famílias de Boa Vista; 63 (sessenta e três) às de Cabaceiras e 80 (oitenta) às do município de São João do Cariri; no entanto, por motivos particulares algumas famílias não responderam às questões.

As questões não foram aplicadas às famílias rurais de São Domingos do Cariri e nem às de Itaporanga, pois na época de execução do Diagnóstico Socioeconômico Ambiental esses municípios ainda não faziam parte da pesquisa. No entanto, se levar em consideração os trabalhos desenvolvidos por Alencar (2004), Saraiva (2005) e outros encontrados na literatura, para os municípios do Cariri, pode-se afirmar que as vulnerabilidades na região se apresentam de forma semelhante em todos os municípios; já para o município de Itaporanga, em estudo realizado por Sousa et al. (2006), na Comunidade Agreste, foram identificadas altas vulnerabilidades, o que se pôde constatar através de relatos de agricultores obtidos durante os trabalhos de campo realizados em outras comunidades do referido município.

CAPÍTULO VII

"Ao degradar o meio ambiente, o homem destrói as possibilidades de existência da vida e constrói, com consciência e irresponsabilidade, o seu próprio fim".

(José Cleidimário, 2003 - texto citado em apresentação de Seminário no Curso de Aperfeiçoamento de EIA)



RESULTADOS E DISCUSSÃO

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 ENOS e seus riscos na região do Cariri e do Sertão paraibano

7.1.1 ENOS versus pluviometria

Ultimamente, os pesquisadores têm se preocupado com as conseqüências advindas dos eventos ENOS (fenômenos El Niño e La Niña) sobre o clima do território nacional, em especial da região semi-árida nordestina, porém já é fato que esses fenômenos afetam diretamente os regimes pluviométricos, principalmente o El Niño.

Nos Anexos III-A, B, C e D estão apresentados os dados das precipitações mensais e os totais anuais para os municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri e Itaporanga, respectivamente. Para o primeiro, os dados se referem aos períodos de 1923 a 1971 e 1994 a 2005; a falta de dados a partir de 1971 se deu, de acordo com a SUDENE (1990), devido à desinstalação do posto pluviométrico existente na área, sendo este reativando, pela Secretaria de Recursos Hídricos da Paraíba, apenas em 1994. Para o segundo, terceiro e quarto municípios supracitados, os dados registram as chuvas para os períodos compreendidos entre 1935 a 1985 e 1994 a 2005; nestes, a falta de informações pluviométricas para o período de 1985 a 1993 ocorreu devido à paralisação de coleta dessas informações pela SUDENE, as quais foram retomadas em 1994, pela Secretaria de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba.

A ausência de informação de dados pluviométricos para o município de São Domingos do Cariri se deve ao fato deste ter pertencido até 1997, ano de emancipação, ao município de Cabaceiras; assim, para o referido município se adotará a pluviometria de Cabaceiras.

De acordo com os dados apresentados nos Anexos III-A, B, C e D, em alguns anos como, por exemplo, em 2004 (ano de El Niño moderado) foi observado que quase a metade da precipitação anual para os três municípios localizados no Cariri, ocorreu em um único mês (janeiro) e neste ano, as chuvas caídas em janeiro e fevereiro no município de Itaporanga representaram 66% de todo o volume precipitado; já para outros anos, como 2000 (ano de La Niña), as chuvas foram mais concentradas no período de janeiro a março em São João do Cariri; nos meses de janeiro, fevereiro, julho e dezembro, em Cabaceiras; nos períodos de janeiro a março e de maio a agosto em Boa Vista e de janeiro a abril, em Itaporanga, o que caracteriza a variabilidade temporal das chuvas na região semi-árida.

Vale salientar, ainda, que os volumes acumulados neste ano, apresentaram diferenças nos quatro municípios, caracterizando, também, a variabilidade espacial das chuvas na região do Cariri e do Sertão paraibano; nesta última, os volumes precipitados e, conseqüentemente, as médias pluviométricas, são mais expressivas.

Nos municípios estudados, os volumes pluviométricos são influenciados pelo fenômeno ENOS. Em anos de El Niño, as chuvas ocorrem geralmente abaixo da média e dependendo da sua magnitude e, é claro, das temperaturas do Atlântico (dipolo), elas praticamente não caem; então, os baixos índices pluviométricos registrados em 1998 foram resultantes da ação do mega evento El Niño que, além das temperaturas do Pacífico, apresentou o Atlântico Sul frio e Atlântico Norte quente (dipolo negativo) e, portanto, extremamente desfavorável às precipitações no semi-árido. O resultado foi catastrófico e o fenômeno desestabilizou economias e destruiu famílias em toda a região; já a ocorrência do fenômeno La Niña que, no geral, proporciona chuvas acima da média, não implica, necessariamente, que esses índices superem a média em todos os municípios da região semi-árida, podendo ocorrer chuvas abaixo do normal em alguns e em excesso noutros.

Os totais e as médias pluviométricas anuais para os municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri e Itaporanga, estão apresentados nas Figuras 27, 28, 29 e 30, respectivamente; analisando-as, é possível verificar as desigualdades dos totais de chuvas precipitados ao longo dos anos, contudo, se se considerar o comportamento do total anual precipitado, é possível identificar que a média pluviométrica não sofreu mudanças expressivas ao longo dos anos estudados, pelo fato de ocorrerem chuvas, em alguns anos, em quantidades inferiores e em outros excederem a normalidade registrada; fato este explicado pela instabilidade climática da região semi-árida e pela ação dos eventos ENOS.

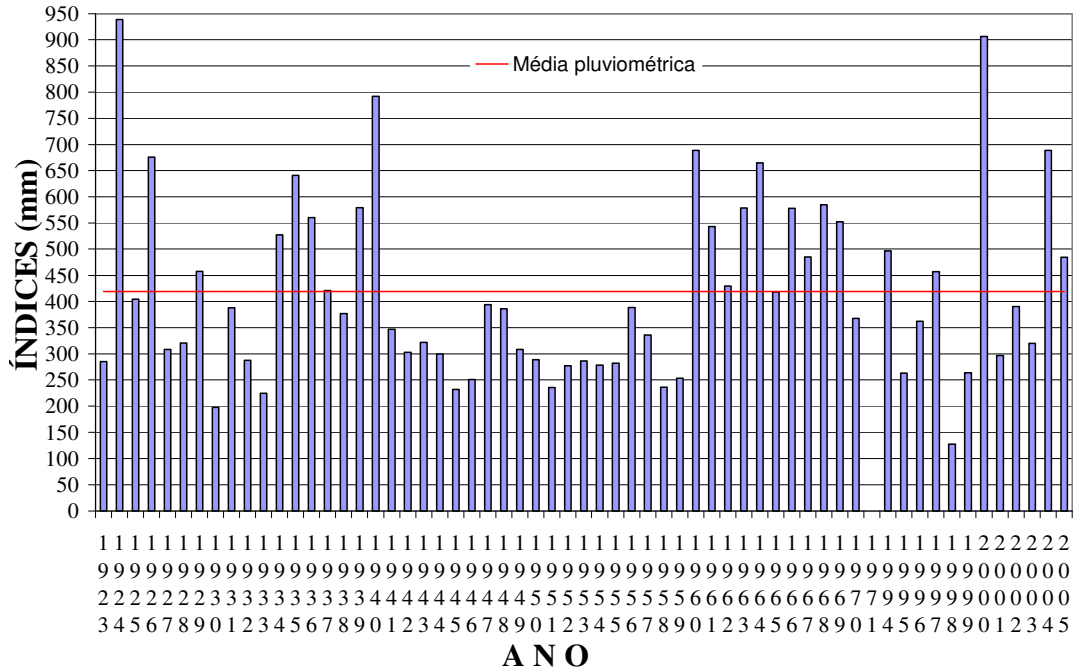


Figura 27. Pluviometria e média anual registrada para o município de Boa Vista-PB

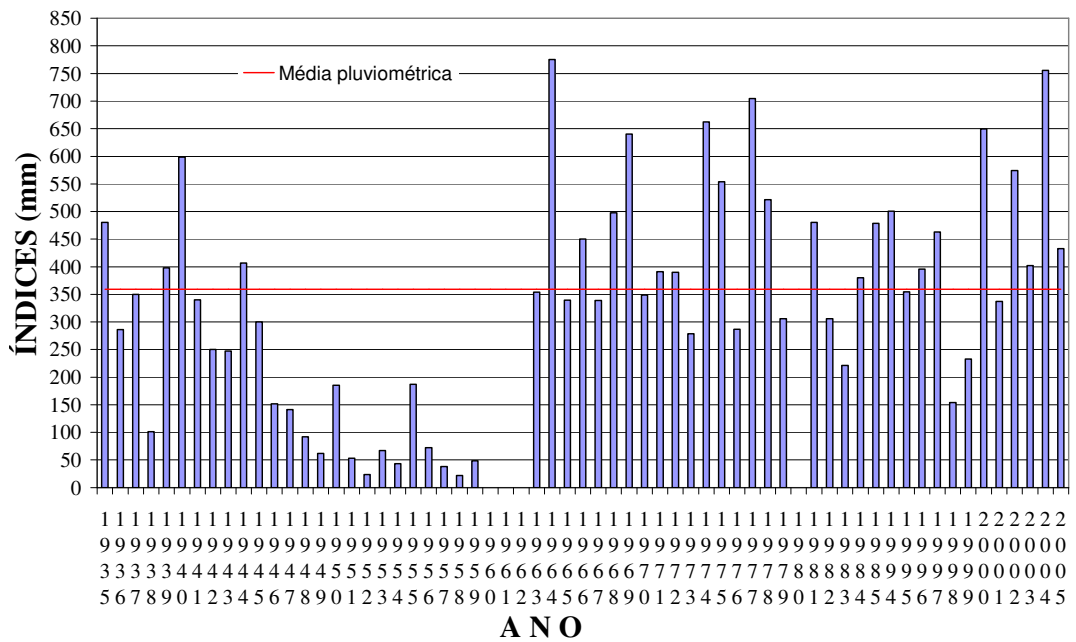


Figura 28. Pluviometria e média anual registrada para o município de Cabaceiras-PB

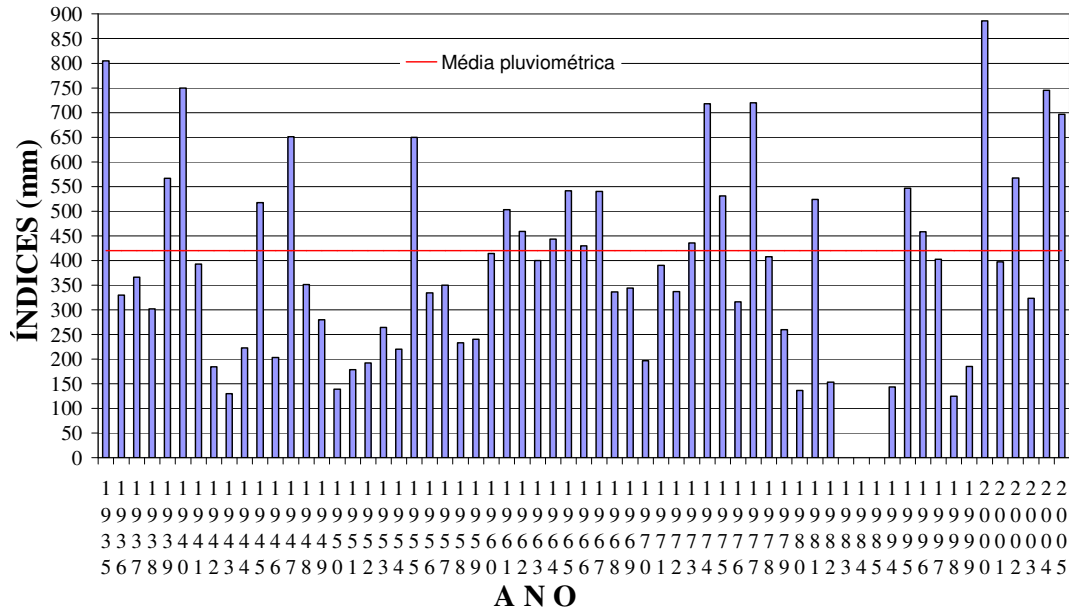


Figura 29. Pluviometria e média anual registrada para o município de São J. do Cariri-PB

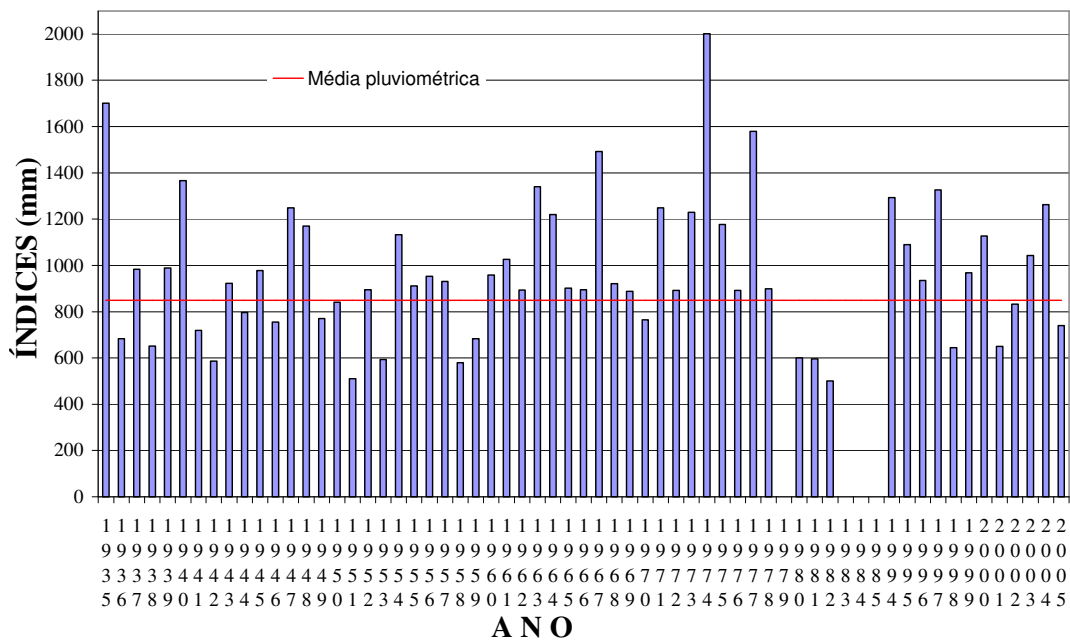


Figura 30. Pluviometria e média anual registrada para o município de Itaporanga-PB

Isto não significa, no entanto, que só em períodos de ENOS a pluviometria seja maior ou menor na região, pois, como já mencionado, o próprio clima da região proporciona irregularidades de chuvas (especialmente e temporal), podendo ocorrer secas também em anos normais, ou seja, sem a presença de ENOS.

Além da instabilidade pluviométrica e dos fenômenos ENOS, as vulnerabilidades das famílias, devido à falta de políticas públicas, aumentam os impactos (sociais, econômicos e ambientais) provocados na região, sendo mais devastadores dependendo das limitações socioeconômicas e tecnológicas das populações residentes na área.

No caso da região estudada, as conseqüências do El Niño são mais devastadoras, visto que a área possui uma fraca infra-estrutura hídrica, além de ser carente de políticas públicas que mitiguem o problema causado pela instabilidade pluviométrica. No biênio 1982/1983, tem-se registro de que foi uma das maiores e mais prolongadas secas de todos os tempos, haja vista que atingiu todo o Nordeste, produzindo fome, miséria e vitimando animais e pessoas. Os volumes precipitados, bem abaixo da média no período (Figuras 27 a 30), foram associados ao El Niño, que teve intensidade muito forte.

De acordo com o Sr. Francisco Farias Filho, agricultor e proprietário do Sítio Agreste, município de Itaporanga-PB: “naquela época os baixos índices pluviométricos inviabilizaram a produção agrícola e a fraca infra-estrutura hídrica agravou potencialmente a situação da população humana e dos rebanhos, sendo responsável pela morte de grande parte dos animais bovinos; além do mais, a pastagem foi insuficiente e algumas espécies nativas, como juazeiro e oiticica, foram utilizadas como forragem alternativa para salvar parte dos rebanhos. A extração de lenha e madeira se intensificou por toda a região do município, ficando a cobertura vegetal bastante reduzida em grande parte das propriedades rurais. Os açudes secaram totalmente e, mais uma vez, o governo estadual se valeu de medidas assistenciais (frentes de emergências) para “solucionar” o flagelo da seca”. Salienta-se que esta seca começou em 1979 e terminou no início de 1984. Os versos escritos pelo agricultor (**ANEXO IV**) contextualiza a grande estiagem que ocorreu na região, dando ênfase à falta d’água e às medidas emergenciais do Governo.

Outrossim, em 1997/1998 (período de El Niño muito forte) ocorreu uma grande seca, que pode ser identificada no comportamento do total pluviométrico (Figuras 27 a 30); neste período as safras foram todas comprometidas. A falta de chuvas levou à perda da produção em todos os municípios da região estudada. Um quadro de miséria e desordem foi visualizado nas cidades, nas quais foram saqueados feiras livres e armazéns públicos e privados. No campo, uma expressiva parcela dos rebanhos morreu de fome e/ou sede, sendo decretado estado de calamidade pública em todos os municípios. Como sempre, foram aplicadas medidas paliativas para conter os saques e socorrer as vítimas da seca (distribuição de cestas básicas, abertura de frentes de trabalho e carros-pipa tiveram de abastecer com água as comunidades rurais e urbanas).

Naquela época, o relatório divulgado pelo Laboratório de Meteorologia Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto (LMRS-PB) indicou que a região do Cariri, uma das mais pobres do Brasil, foi a mais castigada pela seca. O déficit de chuvas no Cariri no ano foi de 77,5% (PALHANO SILVA, 2004) e, apesar do INPE ter previsto a seca com um ano de antecedência, nada foi feito para amenizar os efeitos da catástrofe.

A magnitude da força do El Niño de 1997/1998, em conjunto com a alta vulnerabilidade da população e com a falta de política pública, fez vítimas por todo o Cariri e Sertão, principalmente em 1998, pois apesar do evento ter se iniciado em 1997, no ano subsequente foi que os efeitos se manifestaram; Neste ano as chuvas praticamente não caíram, sendo registrados baixos volumes: 127,3 mm em Boa Vista; 154,2 mm em Cabaceiras; 124,8 mm no município de São João do Cariri e 644,1 mm em Itaporanga. A baixa pluviometria registrada caracterizou o ano como um dos mais secos das últimas décadas. Nesse período, as lavouras agrícolas e a pecuária, de forma generalizada, foram comprometidas e, conseqüentemente, toda a população que vive da atividade agropecuária, principalmente aquela mais vulnerável (mais pobre), sofreu com os efeitos da seca.

A estiagem do período foi tão nociva à região em estudo que jornais em anos seguintes divulgaram: “seca de 1998 foi uma das três maiores dos últimos 30 anos”. Ela afetou mais de 10 milhões de brasileiros no semi-árido nordestino. No caso do Estado da Paraíba, 193 municípios foram atingidos, ou seja, 890.250 pessoas dos 3.340.000 habitantes. A desnutrição na Paraíba aumentou de 13 para 15,2 por cento e a mortalidade infantil de 14,2 para 21 óbitos por mil crianças.

Ressalta-se que, apesar da interferência dos eventos ENOS nos volumes pluviométricos ocorridos (Figura 31) é possível verificar uma variabilidade nos volumes registrados entre os municípios localizados no Cariri e no Sertão paraibano, pois apesar do fenômeno ter atingido este último, os volumes precipitados no município de Itaporanga foram bem superiores aos do Cariri, mesmo no El Niño de 1997/1998. Durante os eventos de La Niña (2000-2003), os resultados indicaram, exceto em 2001, volumes próximos ou acima da média em todos os municípios estudados, com pico no ano de 2000; por outro lado, em 2004, apesar de se ter constatado um El Niño moderado, as chuvas ocorreram acima da média nos quatro municípios; então, o comportamento dos totais pluviométricos segue a mesma tendência, ou seja, as linhas dos índices pluviométricos são “semelhantes” para todos os municípios estudados.

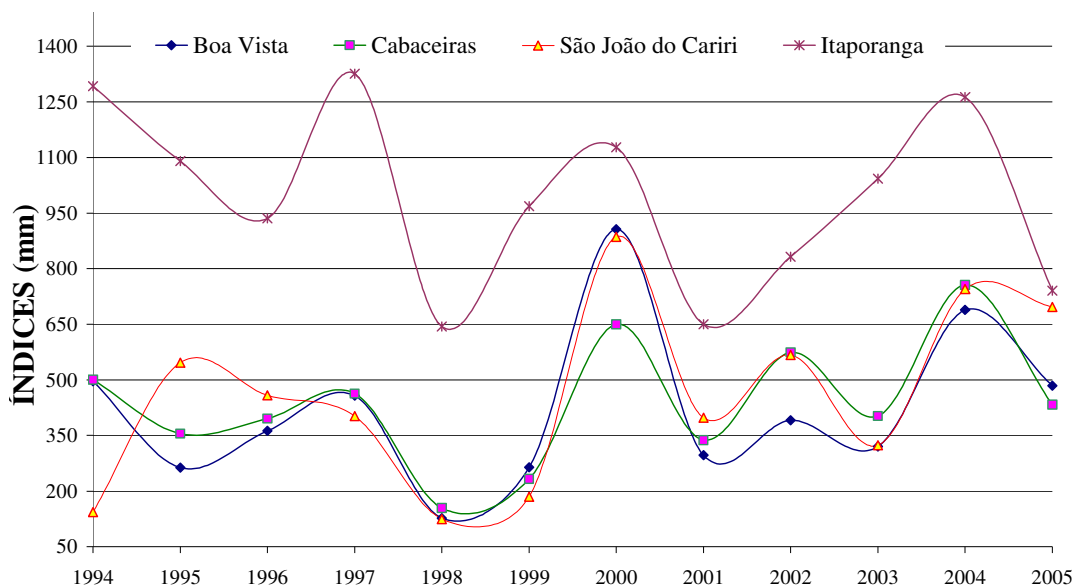


Figura 31. Comportamento do total pluviométrico para o período de 1994 a 2005 para os municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri e Itaporanga

7.1.2 ENOS versus recursos hídricos

A crescente preocupação com a qualidade e escassez dos recursos hídricos na região do Cariri e do Sertão se intensifica nos anos de El Niño, onde os baixos volumes dos reservatórios trazem, como consequência, a peregrinação da população pela água e a mortalidade de rebanhos; assim, nos anos de El Niño os danos sociais e econômicos provocados começam com a irregularidade pluviométrica e se intensificam com a falta de gestão dos recursos hídricos. Os volumes de água dos reservatórios são reduzidos, quantitativa e qualitativamente, pois além da escassez, as poucas fontes de água ficam com menos volumes se tornam excessivamente salinas e, desta forma, impróprias para o consumo humano e animal.

Diante da caracterização da seca, a pressão antrópica sobre a cobertura vegetal se intensifica e a utilização irracional das terras, principalmente ao longo dos rios, provoca o assoreamento dos sistemas hídricos, piorando mais ainda a situação dos mananciais para os anos subsequentes. Esse problema impele a se buscar elementos para implantação de uma política de gestão que garanta a sustentabilidade dos recursos hídricos para as presentes e futuras gerações; para isso se deve gerenciar, com base na PNRH e nas legislações estaduais e municipais específicas, elementos como disponibilidade, qualidade e uso racional da água, garantindo assim a gestão integrada e descentralizada, em concordância com o propósito da referida política.

Diante da falta de gestão e da ineficiência da infra-estrutura hídrica, a peregrinação pela água na região é um drama que se repete “todos os anos”. Esse problema se intensifica no período de setembro a dezembro, quando os baixos volumes dos reservatórios são responsáveis pela mortalidade de peixes, além de doenças em crianças, principalmente naquelas comunidades que não são assistidas por carros-pipa e a população é obrigada a consumir água imprópria.

Além do mais, mesmo em anos neutros ou de La Niña, a alta evaporação da região também é responsável pelo rápido desaparecimento das águas superficiais. Já a fraca capacidade de armazenamento das águas subterrâneas é dificultada pela estrutura geológica cristalina que impede a infiltração no solo. Outrossim, a falta de gestão hídrica, observada pela construção de açudes a montante de outros já existentes, sem nenhum estudo prévio, coloca em perigo a sustentabilidade dos primeiros, uma vez que a pouca pluviometria ocorrida em anos de El Niño impossibilita que a água chegue aos que estão mais à jusante.

Contudo, para os municípios em estudo o maior problema conseqüente do El Niño nos recursos hídricos e que é agravado pela alta vulnerabilidade das famílias diz respeito aos racionamentos que se concretizam sem que a população disponha de outra alternativa menos impactante, como observado em 1998/1999, quando em todos os municípios estudados se fez racionamento de água. De acordo com moradores da região do Cariri: “os municípios passaram a receber água encanada apenas uma vez por semana”; e em muitos locais só tinha água nas torneiras uma vez por mês, época em que as famílias ficaram totalmente dependentes de carros-pipa. O problema teve dimensões mais alarmantes nas periferias das cidades e na zona rural pois, de acordo com moradores, “em muitas comunidades o carro-pipa não apareceu e muitos foram obrigados a beber água barrenta de péssima qualidade”.

A relação existente entre o ENOS e a situação dos reservatórios durante episódios El Niño pode ser explicada pelo trabalho desenvolvido por Gomes Filho et al. (1999), que concluíram que a distribuição global das temperaturas da superfície do mar influenciou nos volumes dos reservatórios Curemas-Mãe D’água e Boqueirão, ambos localizados no semi-árido paraibano. Segundo o estudo, as águas quentes do oceano Atlântico Norte e frias no Atlântico Sul ocasionam redução nas chuvas e, conseqüentemente, diminuição dos volumes observados nos corpos d’água.

Assim, a interferência nos regimes pluviométricos é o efeito provocado pelo El Niño e pelas Temperaturas de Superfície do Mar (TSM) que determina os baixos volumes acumulados nos mananciais dos municípios estudados, sendo os resultados extensivos para todos os reservatórios da região semi-árida em estudo.

A situação dos reservatórios da região, em 1998, foi tão preocupante que em vários municípios o nível d'água baixou tanto que o sistema de bombeamento que abastece a área urbana teve de ser recolocado em lugares mais profundos; além do mais, os impactos causados na economia, devido ao racionamento de água, destruíram grande parte das culturas irrigadas; no caso daquelas alimentadas pelo açude Epitácio Pessoa, os baixos volumes inviabilizaram a disponibilidade de água e muitos irrigantes tiveram de migrar para outras áreas.

7.1.3 ENOS versus produção agrícola

Nos municípios estudados, o feijão e o milho são os cultivos de maior expressão econômica (Tabela 11), porém, como essas culturas são exploradas em regime de sequeiro, a irregularidade e má distribuição das chuvas comprometem a produção, que nos anos de forte El Niño é ainda mais instável. No Cariri, uma cultura de relevante interesse econômico foi o alho, que no passado foi bastante explorada nos municípios de Cabaceiras e São João do Cariri. A cultura da cebola também foi explorada em Cabaceiras, porém em áreas menores.

Tabela 11. Quantidade de área plantada e colhida para as culturas do milho e feijão nos municípios estudados

Município	Cultura	Área plantada e colhida (ha)	Ano								
			1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Boa Vista*	Feijão	Área plantada	-	250	11	420	650	380	400	750	600
		Área colhida	-	250	0	70	600	0	400	750	100
	Milho	Área plantada	-	700	10	400	600	240	250	450	450
		Área colhida	-	210	0	50	550	0	0	450	45
Cabaceiras	Feijão	Área plantada	50	25	6	220	710	500	300	500	500
		Área colhida	50	25	0	20	660	100	300	500	400
	Milho	Área plantada	50	25	10	15	605	600	400	600	600
		Área colhida	50	25	0	15	575	100	400	600	400
São João do Cariri	Feijão	Área plantada	500	401	100	450	1.250	1.300	1.000	1.100	1.100
		Área colhida	500	401	0	0	1.250	100	1.000	440	800
	Milho	Área plantada	500	520	100	600	1.500	1.300	1.100	1.200	1.200
		Área colhida	500	520	0	0	1.500	100	1.100	360	700
São Domingos do Cariri*	Feijão	Área plantada	-	500	10	370	312	450	300	450	450
		Área colhida	-	500	0	120	312	150	300	450	180
	Milho	Área plantada	-	500	10	350	404	400	400	500	500
		Área colhida	-	500	0	70	404	0	400	500	250
Itaporanga	Feijão	Área plantada	2.000	3.000	3.110	3.005	4.250	4.070	4.920	5.245	6.245
		Área colhida	2.000	3.000	110	605	4.250	20	4.920	5.245	6.245
	Milho	Área plantada	2.800	3.000	3.100	3.000	4.250	4.050	4.850	5.225	6.230
		Área colhida	2.800	3.000	0	600	4.250	0	4.850	5.225	6.230

* - A inexistência de dados para o ano de 1996 se deve ao fato do município de Boa Vista e São Domingos do Cariri só terem sido emancipados em 1997.

Fonte: IBGE (2006)

Apesar do milho e o feijão serem as principais culturas exploradas atualmente na região, outrora a principal fonte de renda das populações rurais locais foi o algodão arbóreo, cultura de caráter permanente, que trouxe muitas riquezas, títulos e desenvolvimento econômico para o Cariri e Sertão paraibanos, pois o clima propiciava “altos rendimentos” e o custo de produção era muito baixo. Até a década de 80 era explorada em grandes áreas, consorciada principalmente com o milho e o feijão. Porém, devido ao surgimento do bicudo (*Anthonomus grandis*), que “inviabilizou” as extensas áreas plantadas, a cotonicultura arbórea foi aos poucos abandonada e, em seu lugar, foram introduzidas outras culturas de relevante poder econômico, principalmente aquelas utilizadas como suporte forrageiro que objetivaram aumentar o potencial pecuário da região. Com esse propósito, foram incorporadas nessas áreas, culturas como palma forrageira, algaroba, capim buffel e várias outras gramíneas e leguminosas.

Para se ter uma idéia das vastas áreas plantadas com algodão arbóreo, a propriedade Sítio Agreste, localizada no município de Itaporanga, com 510,79 ha, tinha em 1985 mais de 50% da sua área plantados com cotonicultura arbórea, sendo toda a cultura dizimada nos anos subseqüentes pelo bicudo.

No início, o algodão era transportado em lombo de burros, conforme a caricatura na Figura 32, cena retratada na canção “*Tropeiros da Borborema*” de Rosil Cavalcante e Raimundo Asfora (1964) interpretada por Luiz Gonzaga; posteriormente, estradas foram abertas e a produção passou a ser feita em caminhões. Até aquela época o algodão era a principal fonte de renda de muitos agricultores e também proporcionava excelente forragem para os rebanhos. Por outro lado, a enorme utilização das terras com a cultura gerou impactos ambientais quase irreversíveis em grande parte da caatinga; outrossim, esses impactos foram, no futuro, causadores do abandono das terras em muitas propriedades rurais.

	<p>“...São tropas de burros que vêm do Sertão Trazendo seus fardos de pele e algodão O passo moroso só a fome galopa Pois tudo atropela os passos da tropa O duro chicote cortando seus lombos Os cascos feridos nas pedras aos tomos A sede e a poeira o sol que desaba Rolando caminho que nunca se acaba...”</p>
<p>Figura 32. Caricatura do tropeiro Fonte: Grupo Tropeiros da Borborema (2007)</p>	<p>(<i>Tropeiros da Borborema</i>, Luiz Gonzaga)</p>

O algodão herbáceo, apesar de ser mais produtivo, é pouco cultivado nos municípios estudados, pois os elevados custos de produção, principalmente no combate às pragas, tem colocado “medo” nos agricultores. As áreas cultivadas são bem pequenas, a exemplo da que foi constatada no Sítio Agreste, município de Itaporanga, em 2004, aproximadamente 2,0 ha (Figura 33-A). O Cariri está fora do zoneamento proposto pela EMBRAPA e, portanto, totalmente inviabilizado de ser explorado com a cultura, o que pode ser explicado pelas adversidades climáticas e pela atual situação de degradação dos solos, que se encontram em estágio bastante evoluído.

Atualmente na região em estudo, determinados cultivos só apresentam rendimentos com o uso de irrigação, prática pouco usada na área, principalmente em virtude da fraca disponibilidade dos recursos hídricos e das fortes limitações dos solos (baixa profundidade, alta pedregosidade etc.), porém em pequenas faixas de aluviões ao longo do rio Taperoá se verificaram hortaliças irrigadas. No município de Itaporanga existem alguns produtores que praticam agricultura irrigada nas margens do rio Piancó e de seus afluentes, sem que ainda tenham conseguido obter grandes destaques.

Assim, culturas mais adaptadas às condições de aridez, a exemplo da palma forrageira (Figura 33-B) e do capim buffel, são excelentes opções para o semi-árido, pois além de pouco exigentes em água, podem ser bastante utilizadas na alimentação dos rebanhos, e ainda, proporcionar uma renda extra para as famílias, principalmente no Cariri, onde os palmais são comercializados para salvação de animais em períodos secos.

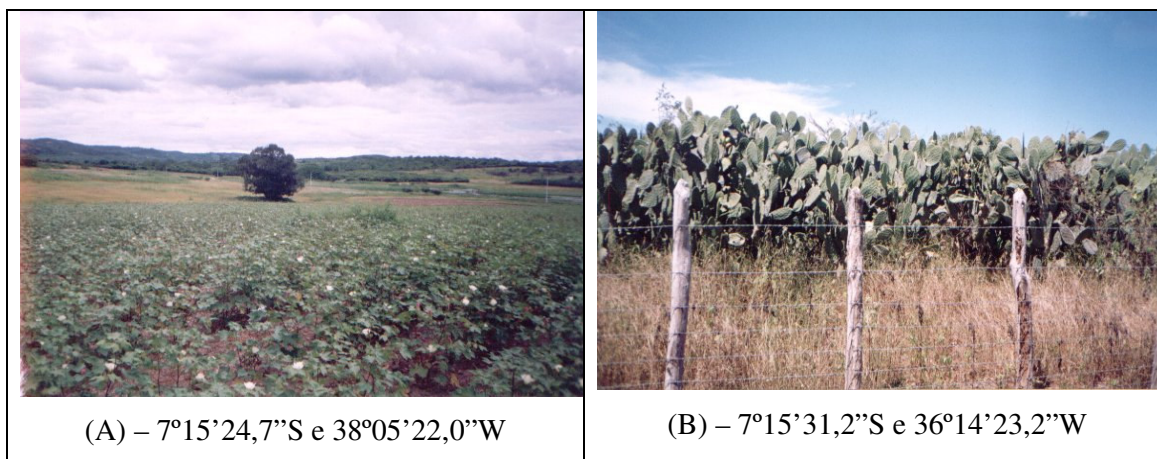


Figura 33. Aspecto da cultura do algodão herbáceo no município de Itaporanga (A) e da palma forrageira no município de Boa Vista (B)

Algumas capineiras de capim elefante são encontradas ao longo de terrenos aluviais, porém em extensões pequenas, principalmente no município de Itaporanga, onde a média pluviométrica disponibiliza uma umidade maior aos solos.

Durante os trabalhos de campo verificou-se também que, atualmente, vem sendo experimentada, nos municípios do Cariri paraibano, uma tecnologia simples, porém, segundo o morador beneficiado pelo empreendimento: “bastante eficiente para o convívio com a seca”. Trata-se do sistema mandala de irrigação, onde os canteiros diversificados formam círculos ao redor de um tanque (Figura 34-A) que é abastecido por um poço, cisterna, açude ou qualquer fonte de água disponível. A água é bombeada para irrigar as plantações e entre essas se destacam as olerícolas: pimentão, tomate, alface, repolho, cebola etc.; fruteiras: mamoeiros e bananeiras; além de plantas e ervas medicinais: hortelã, erva cidreira, malva etc. (Figura 34-B). Segundo o agricultor Francisco de Assis, 58 anos, residente no município de Cabaceiras e contemplado com o projeto Mandala, através do SEBRAE, o empreendimento tem melhorado muito a qualidade de vida da família, “hoje, nós temos pra comer e ainda sobra pra vender”, diz o agricultor. O excedente é comercializado nas feiras locais do município; além do mais, a água do tanque central da mandala é utilizada para engorda de peixes (tilápias), fonte de renda extra para o agricultor. O problema da mandala é que ela é altamente dependente de uma fonte de água que, por sua vez, sofre fortes influências da seca.

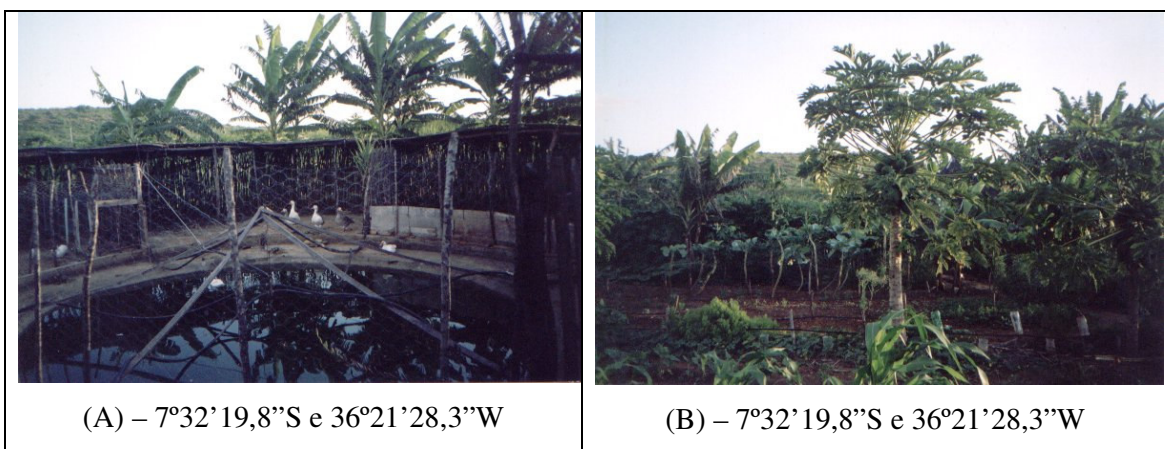


Figura 34. Aspecto do tanque central da mandala (A) e das fruteiras e olerícolas irrigadas (B) no município de Cabaceiras

Em razão da instabilidade climática, que impõe riscos à agricultura de sequeiro na região semi-árida, na maioria das vezes se planta muito e se colhe pouco, sendo o prejuízo econômico ainda mais comprometido em anos de El Niño, como aconteceu no mega evento

1997/1998, onde as limitações socioeconômicas da população se intensificaram e comprometeram a produção de bens de consumo e afetaram a economia da região.

Desta forma, em 1997 (início do El Niño) em Boa Vista, de 700 ha plantadas com milho, foram colhidos somente 210 ha (Figura 35). Em 1998, ponto crítico do fenômeno, o resultado foi ainda mais desastroso, pois os baixos índices pluviométricos não possibilitaram nem o plantio da cultura; no entanto, em anos normais as culturas conseguem completar seus ciclos, ainda que as irregularidades pluviométricas comprometam suas produtividades.

Os efeitos do El Niño 1997/1998 se prolongaram até 1999, ano em que as quedas na produção agrícola foram muito acentuadas no município de Boa Vista.

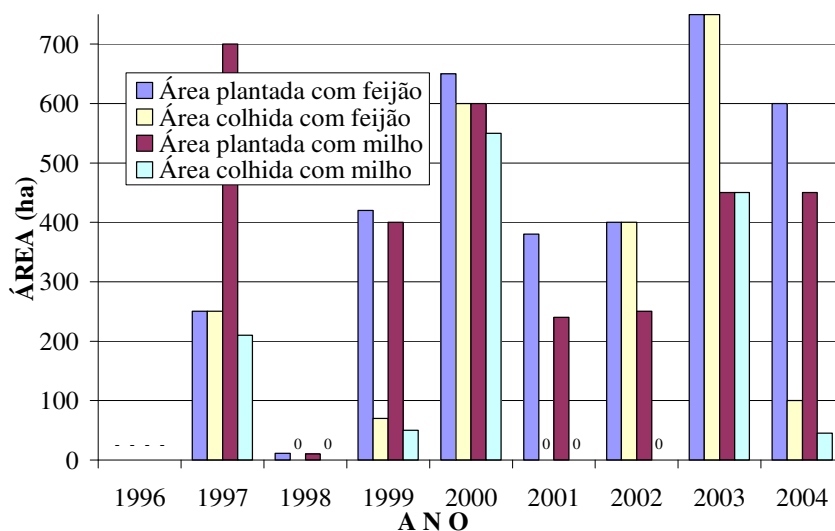


Figura 35. Área plantada e colhida com as culturas do feijão e do milho no município de Boa Vista para o período de 1996 a 2004

Observou-se, para Cabaceiras, que nos anos de 1996 e 1997 não houve queda na produção do milho nem do feijão, devido ao fato de ter havido chuvas perto da média (395,6 e 463,0 mm para os dois anos respectivos); além disso, a área plantada foi insignificante (50 ha em 1996 e 25 ha em 1997), o que pode ser explicado pela alta irregularidade das chuvas que não possibilitaram o plantio dos cultivos. Em 1998 (ponto crítico do fenômeno) não houve produção alguma e em 1999 as perdas superaram 80% (Figura 36).

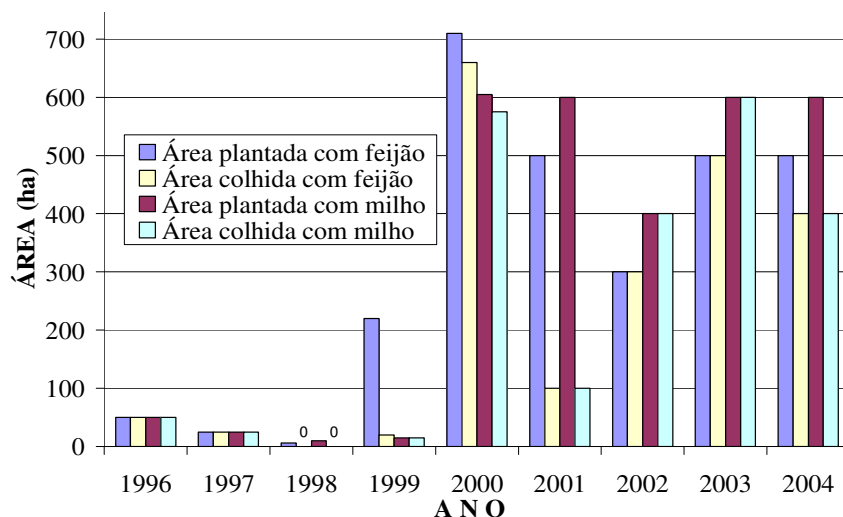


Figura 36. Área plantada e colhida com as culturas do feijão e do milho no município de Cabaceiras para o período de 1996 a 2004

Assim como ocorreu em Cabaceiras, em 1996 e 1997 não houve queda na produção das culturas (milho e feijão) nos municípios de São João do Cariri e São Domingos do Cariri, porém em 1998 a seca dizimou a pouca área plantada e a perda foi total, tendo os efeitos prolongados pelo ano seguinte (Figuras 37 e 38).

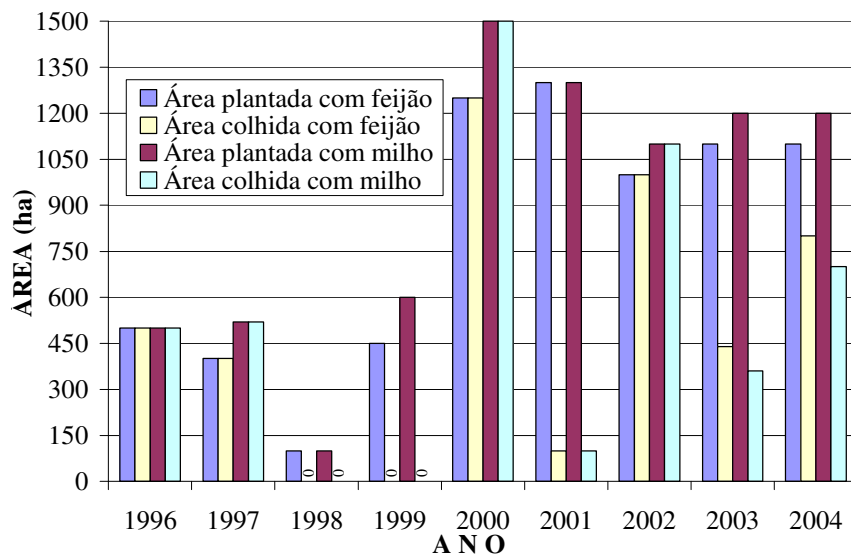


Figura 37. Área plantada e colhida com as culturas do feijão e do milho no município de São João do Cariri para o período de 1996 a 2004

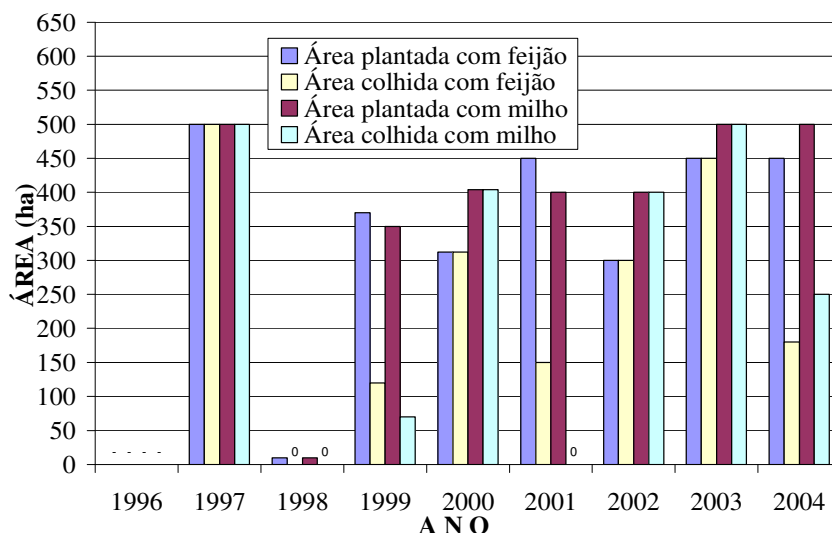


Figura 38. Área plantada e colhida com as culturas do feijão e do milho no município de São Domingos do Cariri para o período de 1996 a 2004

Os resultados estão semelhantes àqueles encontrados por Silva Neto (2004) para municípios do Cariri, quando afirmou que no grande período seco de 1979-1983, as secas de 1991-94 e 1998-99, marcados pela instalação do fenômeno El Niño, levaram a nível zero a produção de milho nos municípios da região de Sumé, Prata, Ouro Velho e Amparo, provocando a indisponibilidade da base energética das famílias rurais.

Para o município de Itaporanga os resultados obtidos indicaram maior regularidade na produção das culturas estudadas; além do mais, as áreas plantadas são mais expressivas que nos municípios da região caririzeira, fato este explicado pelos índices pluviométricos mais expressivos e pela maior densidade populacional do município, inclusive rural; entretanto, em anos de El Niño a queda na área plantada e/ou na colhida é bastante acentuada, assim, em 1998, não se colheu milho e a área colhida com feijão foi quase zero (Figura 39), o que pode ser entendido pela menor exigência em água deste último. O agricultor Manoel Vicente, residente no Sítio Cachoeira, no município de Itaporanga, reforça a resistência do feijoeiro aos déficits hídricos, afirmando: “o feijão murcha, seca, se arrebenta e com poucas chuvas adquire folhagens e consegue produzir”. Em 1999, os efeitos do fenômeno ainda se manifestaram na produção, pois dos 3.000 ha plantados com milho e feijão foram colhidos somente 20% da área.

Uma análise comparativa da produtividade do feijão e do milho entre os municípios do Cariri e Itaporanga, indica que este último apresentou melhor desenvoltura, em virtude principalmente do seu melhor índice pluviométrico, além das características físicas e químicas dos seus solos, que se encontram mais conservadas.

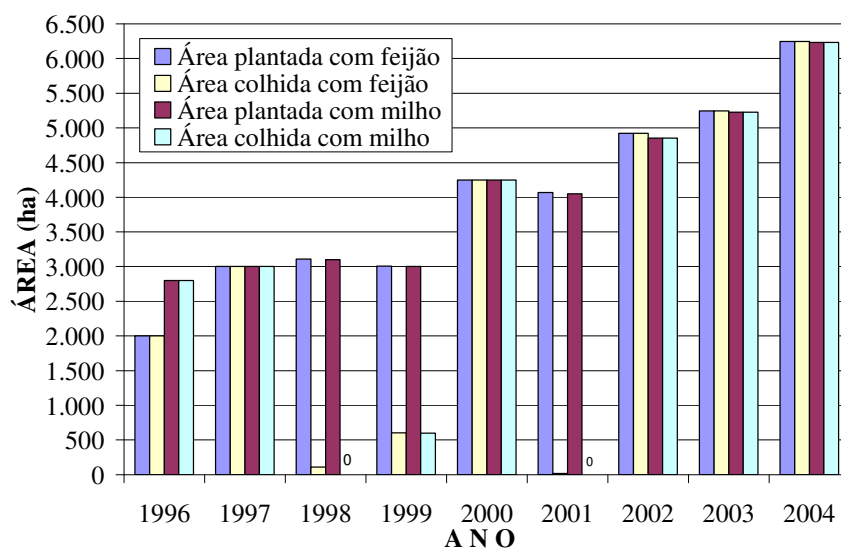


Figura 39. Área plantada e colhida com as culturas do feijão e do milho no município de Itaporanga para o período de 1996 a 2004

O El Niño de 2004, de intensidade menor, não provocou prejuízos na produção das culturas no município de Itaporanga, principalmente por que os volumes precipitados nesse ano foram expressivos e, diferente da região do Cariri, foram melhores distribuídos; assim, apesar de ter chovido acima da média nos municípios do Cariri, ainda ocorreu queda na produção das culturas do milho e do feijão, possivelmente por ter faltado água em algum período crítico, o que não chegou a comprometer totalmente a produção.

No ano de 2001, apesar de se ter identificado La Niña, e assim existir tendência de ocorrer chuvas acima da média na região, houve queda expressiva na produção agrícola. No caso do município de Itaporanga a queda na produção foi de 100%; já em 2002/03, a quantidade de chuvas foi mais expressiva e a produção das culturas de milho e feijão foi mais promissora.

Ressalta-se também que em anos normais a instabilidade das chuvas proporciona “produção” em pontos isolados e perdas expressivas em outros; outro motivo que acarreta queda na produção e na produtividade são as estiagens nos períodos críticos do ciclo das culturas (floração, formação dos grãos etc.) uma vez que quase 100% dessas são exploradas em regime de sequeiro.

7.1.4 ENOS versus produção pecuária

Como a maior parte dos rebanhos utiliza a vegetação nativa como suporte forrageiro (Figura 40-A), nos anos de El Niño é muito difícil a sustentação dos animais, sobretudo naquelas áreas, onde estes são criados em regime extensivo e sem reserva de alimentos para períodos críticos. Nesses períodos, a pouca área plantada com palma forrageira é a “salvação dos rebanhos”.

De acordo com o IBGE (2006), em termos quantitativos, o número de cabeças destaque principal dos municípios do Cariri é o rebanho caprino e do município de Itaporanga o rebanho bovino; contudo, tanto no Cariri como no Sertão a pecuária bovina é responsável por grande parte da renda dos pequenos, médios e grandes agricultores; outros rebanhos aparecem em seguida, como o ovino e o suíno. Os asininos, eqüídeos e muares são insignificantes, sendo usados apenas para a lida do campo e transportes de cargas (Figura 40-B). O efetivo pecuário para os rebanhos de destaque para os municípios estudados está quantificado para o período de 1996 a 2004 na Tabela 12.

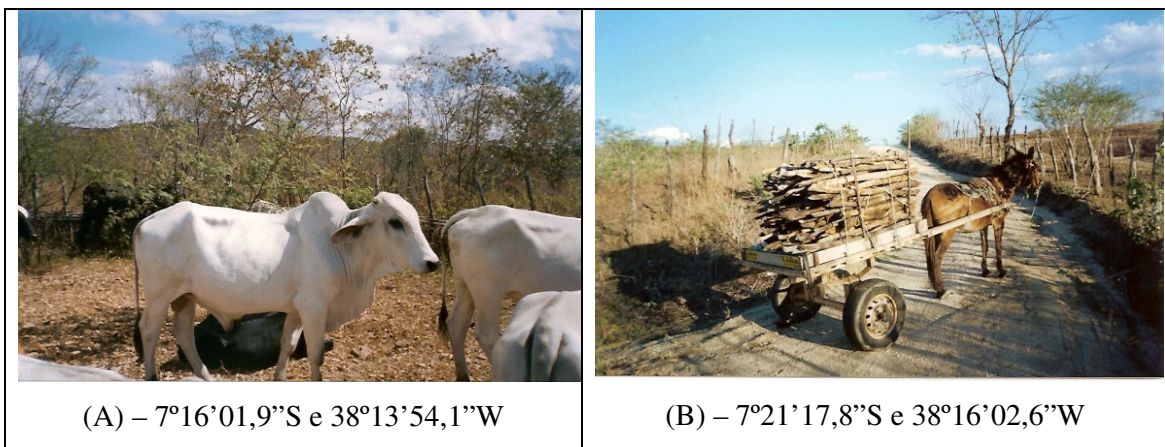


Figura 40. Gado bovino utilizando a vegetação nativa como suporte forrageiro (A) e gado mular usado no transporte de carga (B) no município de Itaporanga

Tabela 12. Efetivo pecuário por município e por tipo de rebanho

Município	Rebanho	Ano								
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Boa Vista*	Bovino	-	6.602	4.610	3.227	3.356	3.557	3.664	3.520	5.000
	Caprino	-	5.374	8.050	6.440	6.955	11.548	13.280	14.100	14.000
	Ovino	-	4.986	6.200	3.350	3.618	3.900	4.200	4.350	4.000
	Suíno	-	510	378	409	424	431	405	390	385
	Eqüino	-	158	145	158	163	165	155	160	160
	AsiNiño	-	112	90	120	128	200	205	220	210
Cabaceiras	Bovino	7.296	5.426	3.055	3.020	3.140	3.200	3.400	3.588	3.700
	Caprino	15.423	8.338	11.104	12.580	13.460	13.500	14.300	15.050	15.150
	Ovino	12.971	7.116	6.220	5.430	5.750	5.800	6.500	6.610	6.500
	Suíno	277	178	506	458	477	460	475	489	450
	Eqüino	544	302	352	330	343	310	300	278	270
	AsiNiño	628	486	830	610	640	600	650	619	600
São João do Cariri	Bovino	12.189	8.819	4.410	4.200	4.326	4.916	5.165	5.425	6.300
	Caprino	22.196	16.774	6.262	6.450	6.966	9.055	9.508	8.742	9.600
	Ovino	16.903	14.576	3.996	4.010	4.210	4.841	5.083	4.628	4.800
	Suíno	837	487	388	405	432	441	490	525	500
	Eqüino	454	285	222	210	214	216	220	207	210
	AsiNiño	1.169	832	257	245	264	295	310	326	340
São Domingos do Cariri*	Bovino	-	1.961	1.740	1.800	1.900	2.000	1.890	1.988	2.000
	Caprino	-	7.350	6.840	7.170	7.250	7.300	7.540	8.100	8.500
	Ovino	-	5.882	4.700	4.500	4.600	4.660	4.300	4.520	4.800
	Suíno	-	121	370	310	290	260	290	301	310
	Eqüino	-	261	200	170	175	163	170	158	160
	AsiNiño	-	214	800	700	650	590	650	657	620
Itaporanga	Bovino	13.769	14.182	10.636	12.231	14.065	13.502	14.582	12.395	13.635
	Caprino	1.732	1.818	1.910	3.820	4.393	4.173	5.122	4.354	3.919
	Ovino	3.426	2.740	1.893	3.407	3.816	3.625	4.060	3.654	3.288
	Suíno	1.909	1.992	1.560	1.718	1.890	1.855	2.133	1.919	2.015
	Eqüino	352	360	350	385	424	445	481	433	410
	AsiNiño	741	755	793	833	876	832	874	743	669

* - A inexistência de dados para o ano de 1996 se deve ao fato dos municípios de Boa Vista e São Domingos do Cariri só terem sido emancipados em 1997

Fonte: IBGE, 2006 – adaptada

A grande quantidade de animais distribuídos em pouca área, acelera o processo de compactação dos solos, sendo este problema responsável pelo desencadeamento de vários outros (degradação das terras, assoreamento dos recursos hídricos etc.), que causam o sofrimento dos rebanhos, principalmente no período de estiagem prolongado. Neste período, além da ausência de pastagens, a insuficiência de recursos econômicos da maioria dos criadores que não dispõem de mecanismos para amenizar os efeitos da seca, intensifica a problemática da desertificação na região semi-árida, sendo os resultados ainda mais nocivos em anos de “El Niño”, como ocorreu em 1997/1998.

Apesar de o rebanho bovino apresentar maior destaque econômico na região semi-árida paraibana, a caprinocultura se mostra bastante desenvolvida na região do Cariri (Figura 41-A), em especial no município de Cabaceiras, onde ela é celebrada na festa do “Bode Rei”, em

homenagem ao qual foi erguida uma escultura em praça pública (Figura 41-B). Na região Caririzeira, a carne caprina é bem apreciada, podendo ser encontrada em mercados, bares e restaurantes. O leite, fonte de proteína, além de ser utilizado na produção de queijos e doces, é distribuído nas escolas através de programas especiais das prefeituras. Todos os municípios do Cariri se orgulham do caprino “o sobrevivente das secas”, sendo o rebanho mais representativo; já no município de Itaporanga o rebanho ainda é pequeno, porém nos últimos anos vem sendo ampliado. A ovinocultura também tem seu valor econômico na região.

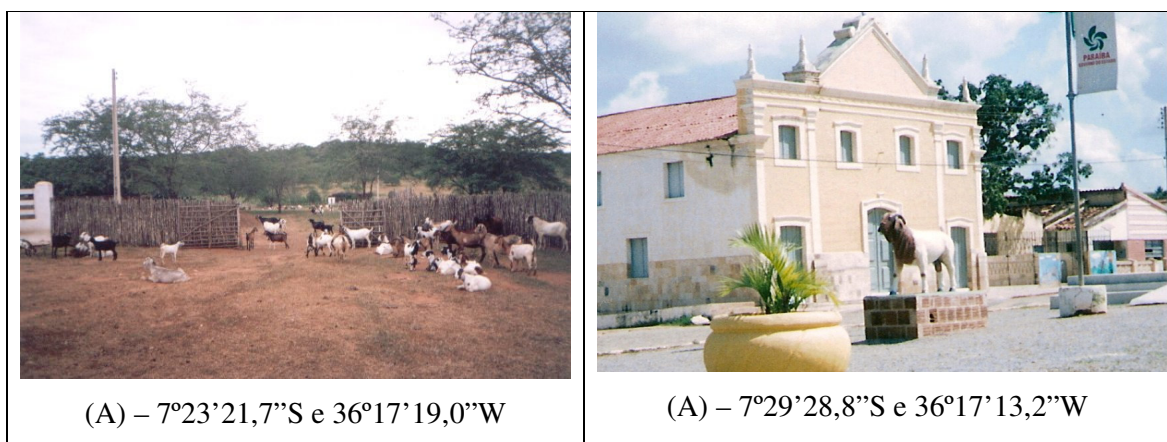


Figura 41. Caprinocultura extensiva (A) e estátua do bode no centro da cidade (B) município de Cabaceiras

Analisando o comportamento do efetivo pecuário para o período de 1996 a 2004 nos municípios estudados (Figuras 42, 43, 44, 45 e 46) verificou-se, no biênio 1997/1998, uma redução no rebanho bovino de 30%, 44%, 50%, 11% e 25% para os municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri, São Domingos do Cariri e Itaporanga, respectivamente. Os efeitos atribuídos ao fenômeno El Niño foram, em alguns municípios, ainda intensos no ano subsequente (1999), haja vista as fortes secas contribuírem nocivamente na redução das pastagens e na quantidade e qualidade das águas utilizadas pelos rebanhos. No entanto, depois de cessados esses efeitos, as chuvas tendem a se normalizar, as pastagens a se situarem e os rebanhos a se recuperarem.

No município de Itaporanga a atividade pecuária é a principal fonte de renda, sobretudo das pequenas propriedades, porém devido às vulnerabilidades dos pecuaristas que sofrem com as grandes estiagens, o rebanho é instável; já a ovinocultura, apesar de representado por um rebanho menor, também sofre com as estiagens conseqüentes do fenômeno El Niño. E na busca de animais mais adaptados às condições de aridez, o rebanho caprino vem sendo aumentado no município.

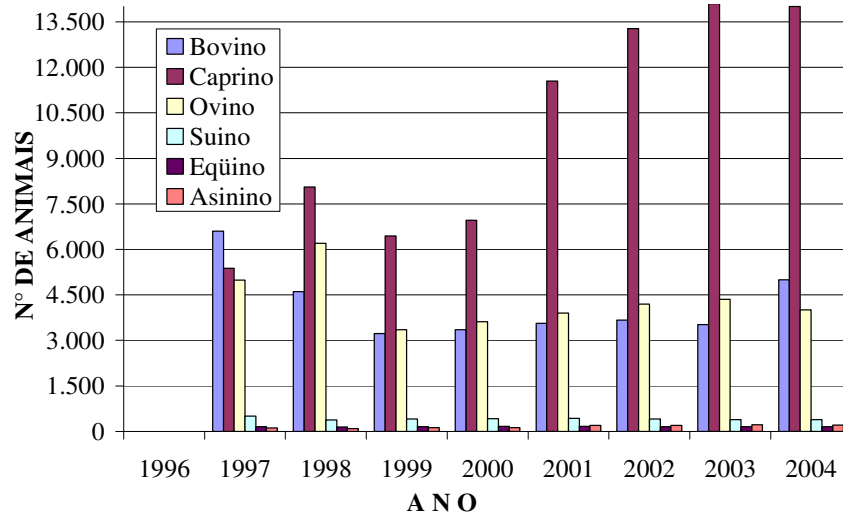


Figura 42. Efetivo pecuário do município de Boa Vista

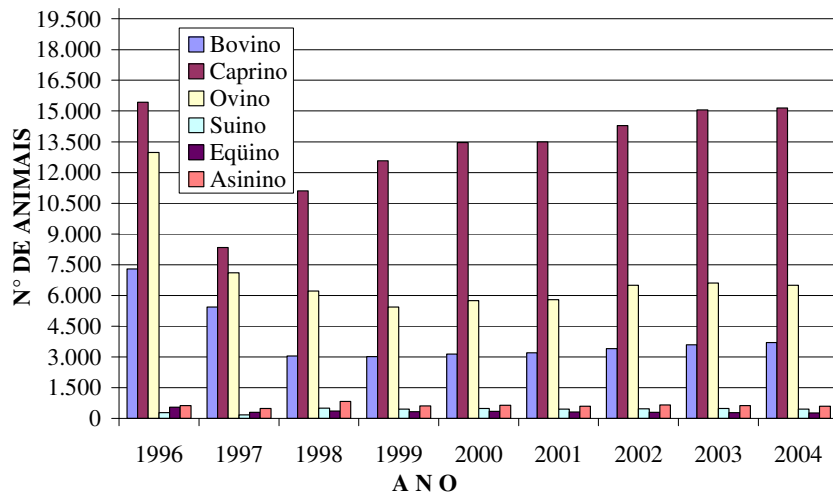


Figura 43. Efetivo pecuário do município de Cabaceiras

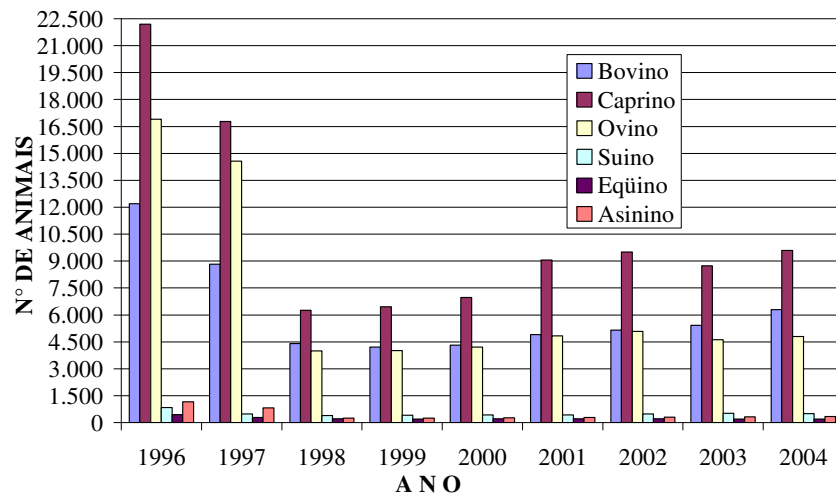


Figura 44. Efetivo pecuário do município de São João do Cariri

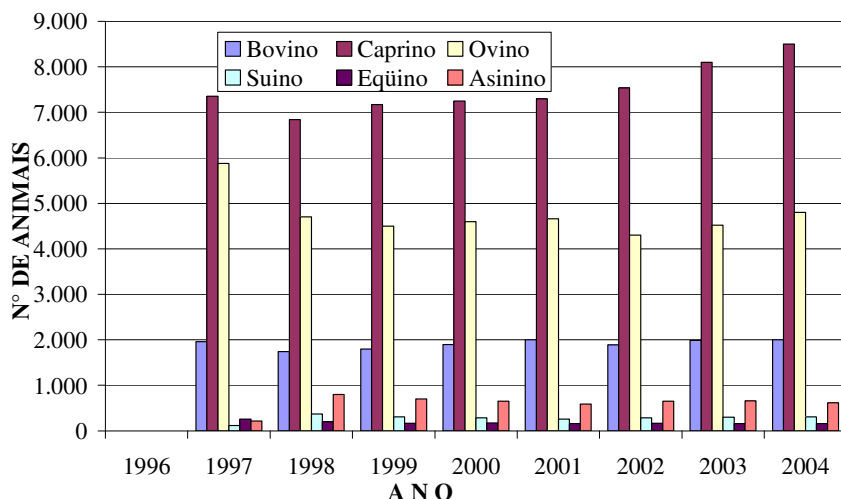


Figura 45. Efetivo pecuário do município de São Domingos do Cariri

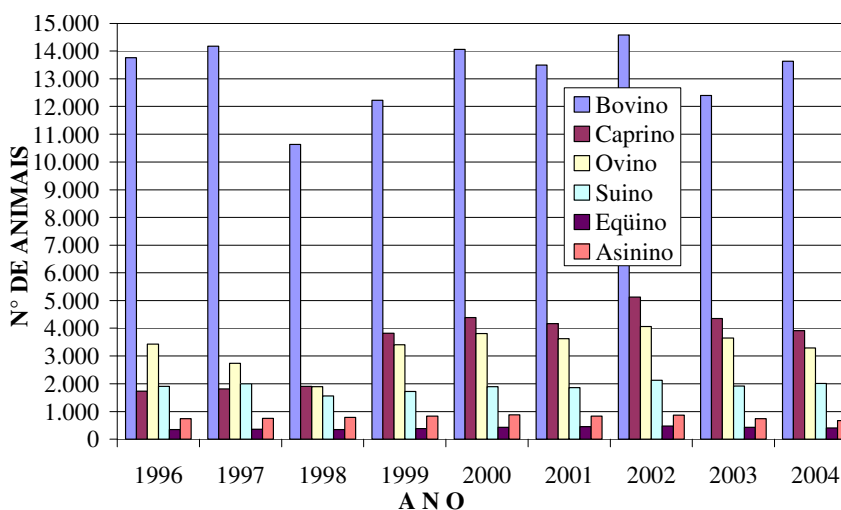


Figura 46. Efetivo pecuário do município de Itaporanga

Devido à instabilidade climática da região e à baixa capacidade de suporte da caatinga, “os criadores”, com o propósito de mitigar os efeitos das estiagens, principalmente quando estas são consequência do El Niño, vêm substituindo a vegetação nativa pela pastagem artificial; além do mais, a inserção de animais mais adaptados às condições áridas vem valorizando, ainda mais, a participação destes na economia local; no entanto, os pequenos proprietários, os agricultores sem terra e os posseiros, não têm recursos para melhorar a genética dos rebanhos e continuam estagnados.

Apesar da adaptação generalizada da caprinocultura às características climáticas da caatinga, observou, em São João do Cariri, uma queda no efetivo caprino durante o período 1996/1998, pois o rebanho, que era de 22 mil em 1996, caiu para pouco mais de 16 mil em 1997 e, em 1998 este total despencou para pouco mais de 6 mil (redução de 63%), porém

após este último ano o rebanho caprino começou a crescer lentamente e em 2002 contava com 9,5 mil cabeças, indicando que diante de uma seca de dimensões alarmantes, como foi a de 1997/1998, o efetivo dos rebanhos tende a cair rapidamente, recuperando-se lentamente depois de cessados os efeitos da estiagem.

Para os outros municípios em estudo os resultados indicam comportamento semelhante, porém dependendo das reservas de forragens que neutralizam os efeitos negativos das secas, alguns municípios só sentiram as conseqüências das estiagens no ano seguinte; assim, analisando o período 1997/1998 é possível constatar que no município de Boa Vista os rebanhos caprino e ovino só sentiram os efeitos do El Niño em 1999. No município de Cabaceiras o rebanho caprino não sofreu redução, no entanto o ovino foi reduzido durante o evento e no ano subsequente. Para o município de São João do Cariri as perdas foram de 73% para o rebanho ovino, porém no ano subsequente (1999) começou se recuperar. No município de São Domingos do Cariri os resultados apontam uma pequena queda no rebanho caprino (7%) que se recuperou no ano seguinte, e uma mais expressiva na ovinocultura (20%) que continuou caindo em 1999. Para Itaporanga, os resultados indicam que o rebanho caprino aumentou expressivamente no período do El Niño 5% e 100% em 1999; já a ovinocultura sofreu uma queda de 31% durante o evento e um aumento de 80% no ano seguinte.

Assim, é fato que, dependendo do tipo de rebanho, da sua adaptação às condições semi-áridas e, ainda, das limitações dos criadores e agricultores, que não conseguem armazenar forragens para o período de estiagem, muitos animais morrem, mesmo em anos Neutros e de La Niña, mas os efeitos das secas prolongadas são mais desestabilizadores quando estas são conseqüências do El Niño; então, dependendo desses fatores, cada município pode reagir diferentemente quando atingindo pelas secas. Contudo, tendo em vista as vulnerabilidades, os resultados confirmam que, no geral, os rebanhos sofrem quedas com as estiagens, o que caracteriza a vulnerabilidade dos rebanhos diante de eventos El Niño; Já nos anos Neutros ou de La Niña os efetivos tendem a se recuperar e se estabilizar.

Embora sejam mais evidentes os resultados dos problemas de ordem econômica durante o fenômeno El Niño, salienta-se que a população sofre permanentemente nas regiões em estudo; as cenas trágicas se repetem todos os anos: escassez de chuvas e de água armazenada, lavouras perdidas, carcaças de animais mortos pela estiagem, principalmente do gado bovino, agricultores recorrendo a Deus para amenizar o sofrimento e aposentados sustentando numerosas famílias. A mídia reforça e confirma essas afirmações corriqueiramente

com matérias pertinentes ao flagelo da seca na região semi-árida. Na divulgação da edição de domingo de 6 de março de 2005 do Jornal Correio da Paraíba, o seguinte tema mais uma vez chocou a população dos centros urbanos: “Seca mata gado e castiga lavouras na Paraíba. Agricultores esperam Dia de São José e aposentados salvam famílias da fome”.

A população do semi-árido tem mesmo muita fé; no município de Itaporanga, por exemplo, a religiosidade do seu povo pode ser medida pela grandiosidade da imagem do Cristo Redentor (Figura 47-A), erguida na Serra do Cantinho com recursos arrecadados, ao longo de muitos anos, pela Igreja Nossa Senhora da Conceição. A estátua é a segunda maior do Brasil, com 29 metros de altura e é freqüentada por romeiros de todo o País. Outro ponto bastante visitado é a estátua de Padre Cícero (Figura 47-B) “Padrinho de muitos nordestinos”, que vêm pedir chuvas e agradecer graças alcançadas.

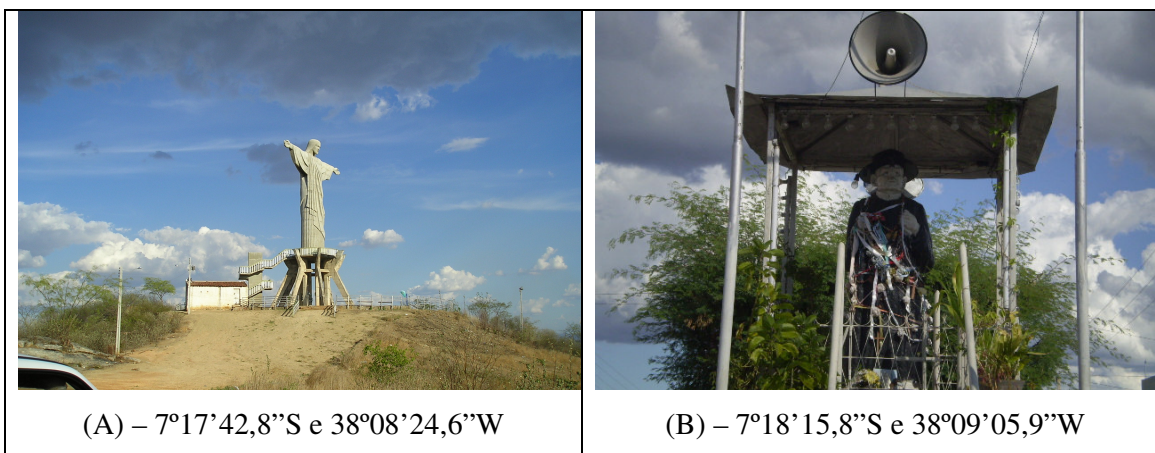


Figura 47. Estátua do Cristo Redentor (A) e do Padre Cícero (B) município de Itaporanga

Ressalta-se que, apesar das irregularidades pluviométricas características no semi-árido e dos eventos ENOS, é a falta de políticas públicas direcionadas para o meio rural que acarreta, nos dias atuais, os maiores problemas na região, haja vista os índices pluviométricos do município de Itaporanga serem bem superiores aos dos municípios do Cariri e, mesmo assim, as secas o castigam “igualmente”, e assim a forte pressão sobre os recursos naturais, que se faz presente tanto no Cariri como no Sertão, é o maior responsável pela destruição do bioma caatinga. O depoimento da Sra. Maria Pereira Sales (Figura 48) de 94 anos e de sua família residentes na zona rural de Boa Vista-PB contextualiza o problema das famílias do Cariri:



Figura 48. Agricultora e família
7°20'50,4"S e 36°14'33,0"W

“Eu nasci e me criei no Sítio Bravo, Município de Boa Vista-PB. Não tenho lembrança do tempo que fui criança, mas lembro de quando meus filhos eram pequenos. Naquele tempo, meu marido plantava em algumas partes e “colhia sempre”. Antigamente existia mais árvores, o criatório e a caça era abundante. Hoje em dia, não plantamos mais, mas os outros plantam milho, feijão, e quase sempre falta chuva e a lavoura é atrapalhada, aí “todos” se mudam pra rua.

Acho que a maioria quer mesmo é morar lá. Aqui, somos 4 (quatro) aposentadas e vivemos somente deste dinheiro. Os outros passam o ano tirando lenha e fazendo carvão pra vender e fazer a feira da semana. Um açude, aqui perto, que não sangrava há 11 anos, veio sangrar agora em janeiro de 2004. Não sei por que, as raposas comem tudo quanto é de galinha, mas graças a Deus também criamos bodes e porcos, porque sempre que preciso vendo e tenho como fazer uma feirinha. Tive 9 filhos, 2 já morreram e tenho tantos netos que nem sei quantos são. Das minhas filhas três moram comigo, duas são solteiras e a outra é mãe de muitos netos. Muitos moradores, daqui, vive em São Paulo e Brasília, na verdade o povo tem preguiça de trabalhar”.

O depoimento da agricultora revela, além da escassez de chuvas e dos recursos hídricos, a queda da produção agropecuária familiar ocorrida nas últimas décadas, a intensa migração da população rural para os centros urbanos e o aumento da utilização irracional dos recursos naturais, principalmente da vegetação, que é utilizada para diversas atividades. A agressão ao ecossistema é verificada pela retirada da lenha, o que diminui o habitat de algumas espécies, sobretudo dos animais de médio porte das caatingas com a raposa que, sem opção, vem buscar seu sustento nos terreiros das casas; além de outros animais que estão ameaçados de extinção, pois segundo a agricultora “as caças não existem mais no local”. Outra realidade são as aposentadorias que, economicamente, sustentam as numerosas famílias das comunidades rurais do semi-árido e a migração da população rural para os centros urbanos.

7.2 Cobertura Vegetal

7.2.1 Composições Multiespectrais Ajustadas

A cobertura vegetal da região semi-árida é composta por diversos padrões morfológicos que dependem principalmente das condições climáticas. Neste sentido, a área de

estudo se destaca pela presença da formação vegetal caatinga arbustiva, densa ou aberta, que perde sua folhagem no período de estiagem, tornando a recuperá-la e a florescer no período chuvoso. Desta forma, é característica própria da caatinga mudar a paisagem cinza do período seco para um verde exuberante na época das chuvas; assim, na interpretação das composições multiespectrais ajustadas oriundas do tratamento digital de imagens deve-se levar em consideração o período em que a imagem foi obtida.

O avanço espaço-temporal da redução ou recuperação da cobertura vegetal das terras dos municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri, São Domingos do Cariri e Itaporanga, pôde ser analisado por meio dos índices de vegetação das composições multiespectrais ajustadas para os anos de 1987, 2004, 2005 e 2006 (Figuras 49-A, B e C e 50-A, B e C).

Nas Figuras 49 e 50, as áreas com baixos índices de vegetação, ou seja, com solo exposto mais vegetação rala, são identificadas pela cor ciano e/ou magenta; já as áreas onde predomina uma vegetação mais densa (maior nível de preservação das espécies nativas) apresentam-se em tons esverdeados, sendo essas tonalidades mais claras onde a vegetação está mais conservada e isenta de estresse hídrico, enquanto as áreas esverdeadas mais escuras representam degradações em níveis mais graves e/ou com déficit hídrico. É por este motivo que aquelas imagens adquiridas no período chuvoso se apresentam com uma tonalidade mais brilhosa. Neste sentido, por meio de comparações entre composições multiespectrais adquiridas em anos diferentes, porém na mesma época, é possível diferenciar o comportamento da cobertura vegetal.

Os resultados indicam uma evolução do processo de supressão da vegetação nativa em alguns pontos dos municípios e uma recuperação em outros, a qual ocorre principalmente nas áreas em que as terras se encontram em pousio, ou seja, sem nenhuma utilização.

Outro ponto que se deve considerar, ao analisar as composições multiespectrais ajustadas, é a cobertura por nuvens que obstrui o imageamento da superfície da terra, conforme pode ser notado na Figura 49-C que se apresenta com poucas nuvens no município de Boa Vista, e da Figura 50-C, que cobre parcialmente o município de Itaporanga, sendo impossível tirar alguma informação da área.

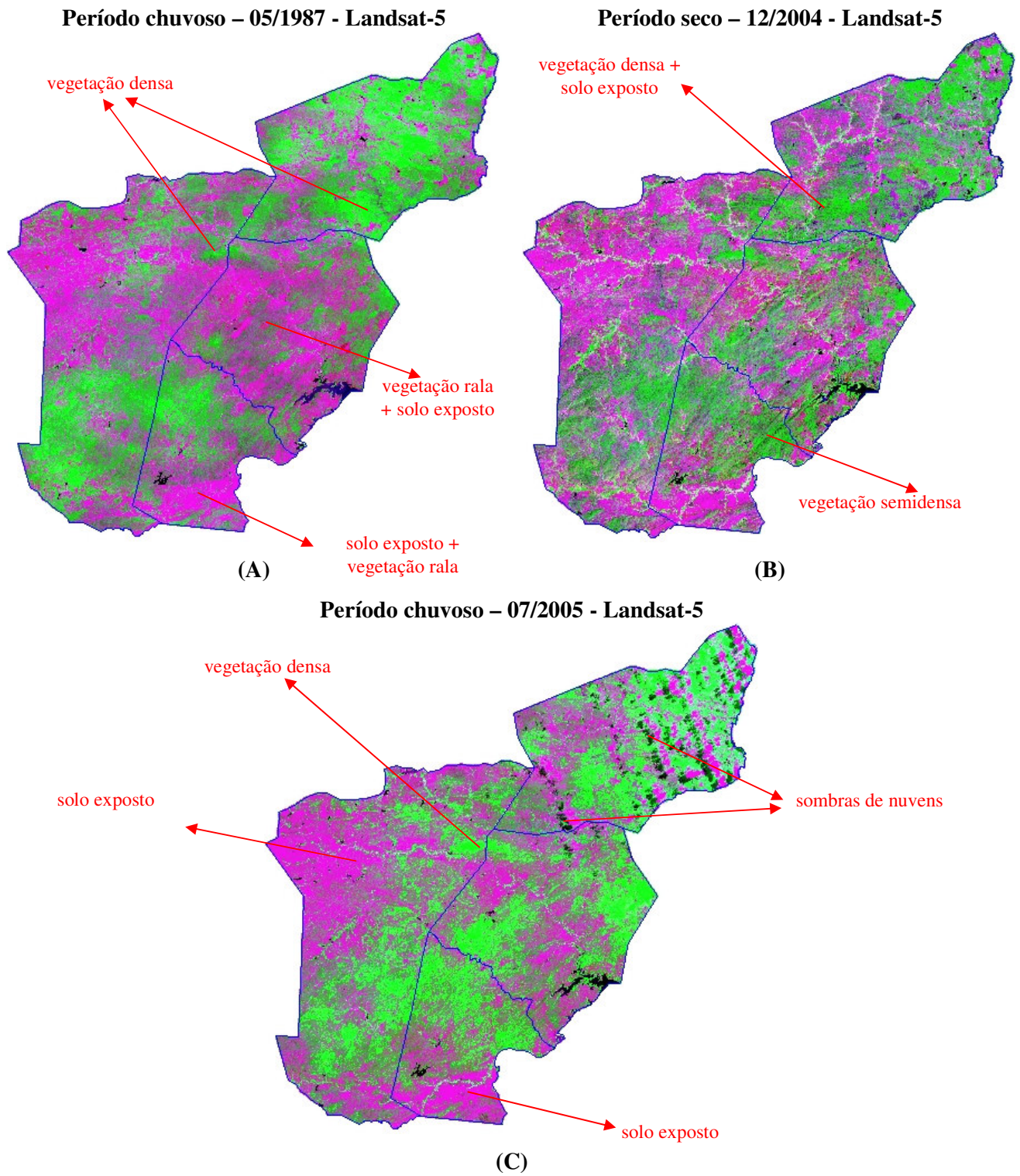


Figura 49. Composições multiespectrais ajustadas para os municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri e São Domingos do Cariri

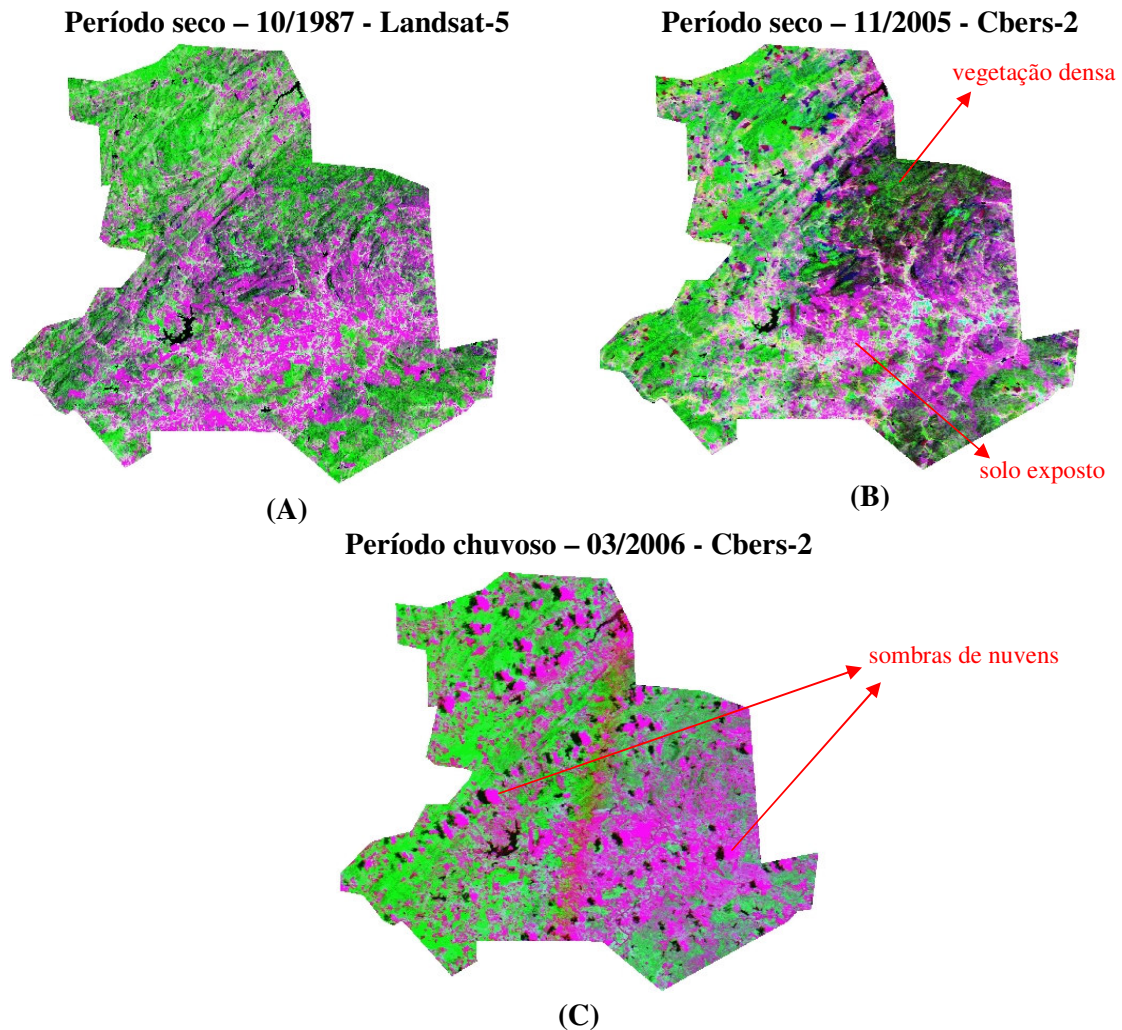


Figura 50. Composições multiespectrais ajustadas para o município de Itaporanga

As mudanças dos índices de vegetação, identificadas ao longo do período estudado, podem ser atribuídas às práticas de utilização das terras sem manejo racional, principalmente nos municípios que foram colonizados para implantação da pecuária extensiva, com extração da mata nativa. Observa-se, nas Figuras 49 e 50, que as áreas dos municípios possuem muito solo exposto, sobretudo naquelas partes mais planas, que foram mais utilizadas pelas práticas degradantes que se fizeram, e ainda se fazem, presentes na região do Cariri e do Sertão paraibanos. Outro aspecto importante se refere às áreas de vegetação rala que tentam, naturalmente, se recuperar e se desenvolver, sobretudo no período de inverno (Figuras 49-C e 50-C), quando então elas retiram o nutriente e a pouca umidade do solo, adquirindo um verde mais exuberante, mascarando, desta forma, o aspecto da degradação. Neste período, pontos com vegetação rala se confundem com uma vegetação mais densa e sem ausência de degradação, sendo necessário um trabalho de

campo para classificar, quantitativamente, e convalidar as informações mostradas no processamento digital das imagens.

As composições também revelam que a cobertura vegetação sofreu redução entre os anos 1987 e 2004 nos municípios de Boa Vista, São João do Cariri e São Domingos do Cariri. Por outro lado, nos municípios de Cabaceiras e Itaporanga se observa, aparentemente, uma recuperação da vegetação ao longo do período em estudo, essas informações serão convalidadas no trabalho de campo e na classificação em classes temáticas.

Vale salientar que no caso particular dos municípios pesquisados, espécies como cumaru, pau d'arco, aroeira e outras consideradas nobres, devido sobretudo ao seu valor comercial, foram praticamente extintas; hoje, são pouquíssimos os exemplares remanescentes, o que agravou mais ainda a sustentabilidade do meio ambiente. Muitas espécies da fauna que dependiam da referida vegetação também estão em extinção; outras, como as abelhas nativas do tipo moça branca, não são mais encontradas na região. Por outro lado, a presença de juremas, marmeleiros e cactos, espécies que se desenvolvem após a retirada da vegetação nativa, caracterizam a paisagem dos municípios do Cariri e do Sertão, porém com níveis de degradação ora mais baixos (moderados), ora mais graves (mais severos).

Apesar da supressão da vegetação estar presente em toda a área pesquisada, em alguns pontos isolados é possível identificar espécies mais desenvolvidas e com porte mais arbóreo. Esses exemplares são encontrados, sobretudo nas áreas em que o acesso é mais difícil, principalmente nas serras (Figura 51-A). Nas áreas de relevo mais plano (baixios) se encontram pouquíssimas árvores, sendo as predominantes aquelas que um dia foram protetoras dos cursos d'água, como os juazeiros, oiticicas e timbaúbas; hoje as poucas árvores existentes servem apenas para fazer sombra para os rebanhos no período mais quente do dia (Figura 51-B).

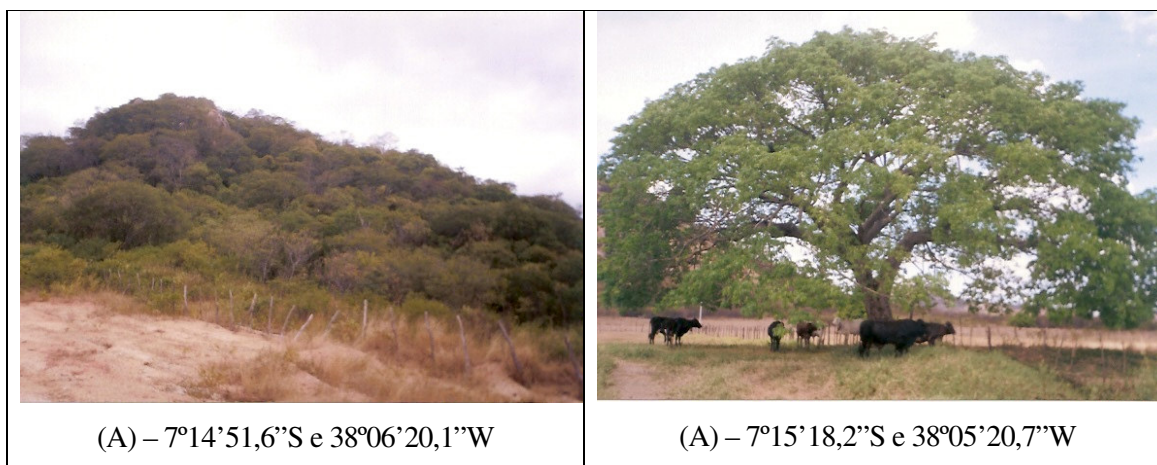


Figura 51. Vegetação arbórea em área de serra (A) e timbaúba na margem do riacho (B) município de Itaporanga

Outro fator importante, também verificado ao longo dos rios, é a retirada da vegetação ciliar que deu lugar à plantação de forragens e ao desenvolvimento de grandes áreas de solos expostos. O problema foi intensificado pela constante mecanização dos solos durante o período de inverno para implantação de agricultura de autoconsumo, sendo esta desenvolvida sem práticas de conservação e sem acompanhamento técnico, agravando a sustentabilidade dos solos agrícolas e dos recursos hídricos, principalmente pela erosão.

7.2.2 Mapas digitais das classes de cobertura vegetal

É imprescindível ressaltar que nas regiões em estudo, como na maioria das áreas do semi-árido, predominou o binômio gado-algodão. Este sistema produtivo no início se desenvolveu em conjunto, pois dentro de uma determinada unidade produtora se localizavam os plantios de algodão em áreas que, após a colheita, eram usadas pelo gado; então duas atividades ocuparam os mesmos espaços, porém em épocas diferentes do ano, e o uso das terras, sem nenhum descanso para reposição dos nutrientes dos solos, inviabilizou a recomposição da cobertura vegetal.

No caso da região do Cariri, devido aos baixos volumes pluviométricos, os fatores climáticos afetaram consideravelmente o sistema agrícola; assim a atividade pastoril foi mais difundida, sendo a atividade algodoeira apenas complementar, proporcionando, deste modo, além do lucro obtido com a produção da cultura, a garantia da sobrevivência dos

rebanhos. Outrossim, a proximidade com o litoral possibilitou sua colonização em uma época mais remota, quando analisado com a do Sertão. Nesse sentido, a estrutura fundiária, mais concentrada constituiu, ao lado do sistema a ela condicionado, um poderoso sustentáculo da atividade pastoril no Cariri paraibano. O que, também, se fez necessário derrubar a mata nativa para implantar pastos.

As informações produzidas nas composições multiespectrais ajustadas sobre o avanço espaço-temporal na cobertura vegetal das terras dos municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri, São Domingos do Cariri e Itaporanga, foram realmente constatadas por meio da análise quantitativa dos mapas temáticos obtidos na classificação supervisionada do SPRING, pelo classificador Bhattacharrya.

Nas Figuras 52 e 53 estão espacializadas as classes de cobertura vegetal do município de Boa Vista para os anos de 1987 e 2004, respectivamente, cujos resultados indicam que houve redução na classe de cobertura mais conservada, vegetação densa a semidensa, pois esta representava 43,43% da área total em 1987, passou a quantificar 29,51% em 2004; já o percentual de áreas com a classe semidensa a semi-rala ficou praticamente estável durante este período. As classes de cobertura mais críticas (semi-rala a rala e rala + solo exposto) também aumentaram, pois a primeira, que era 26,80% em 1987, passou a ser 35,82% em 2004 e a segunda aumentou de 11,46% para 17,19%.

Do total desmatado, ao longo do período em estudo, uma parte, porém, bem pequena em áreas pontuais, é atribuída à exploração da bentonita, pois, mesmo Boa Vista sendo o maior produtor nacional da argila e nos últimos anos ter intensificado a extração dessa argila, a área explorada, aproximadamente 20 ha, é pouco expressiva se se levar em consideração a extensão do município. Por outro lado, as estiagens cíclicas e aquelas causadas pelo El Niño, como o de 1997/1998, obrigaram a população a aumentar a exploração da vegetação na forma de lenha, estacas etc. Os resultados também revelam que houve maior intensidade de uso da vegetação na parte central para o sul do município e, principalmente, ao longo dos rios e rodovias.

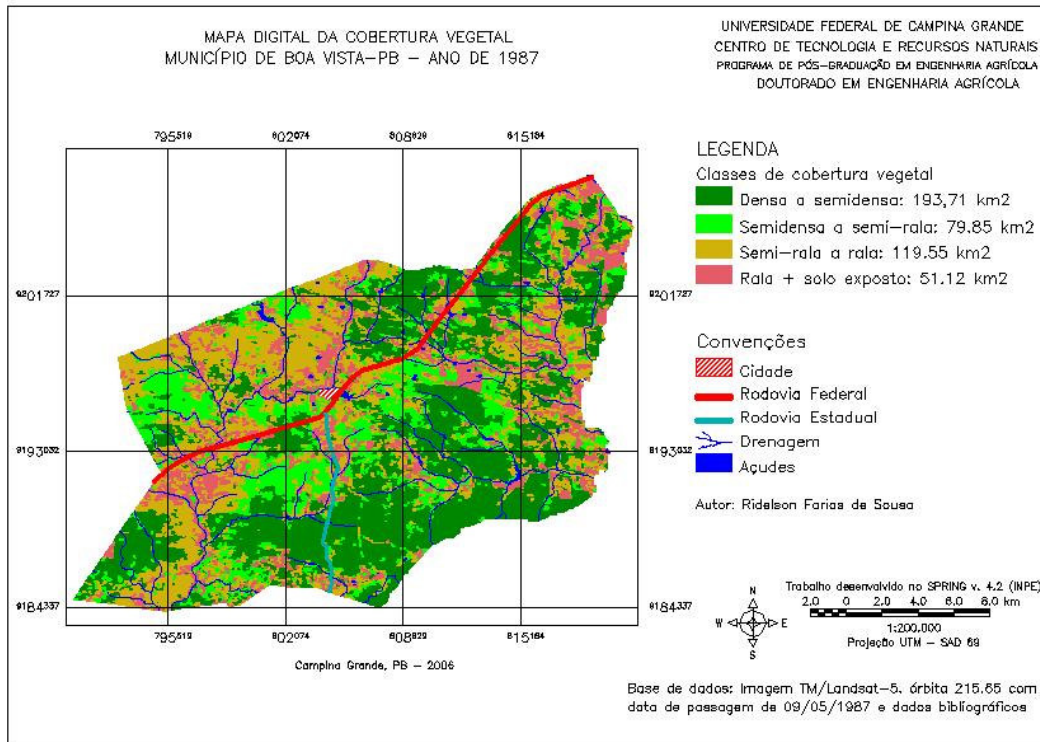


Figura 52. Cobertura vegetal do município de Boa Vista – 1987

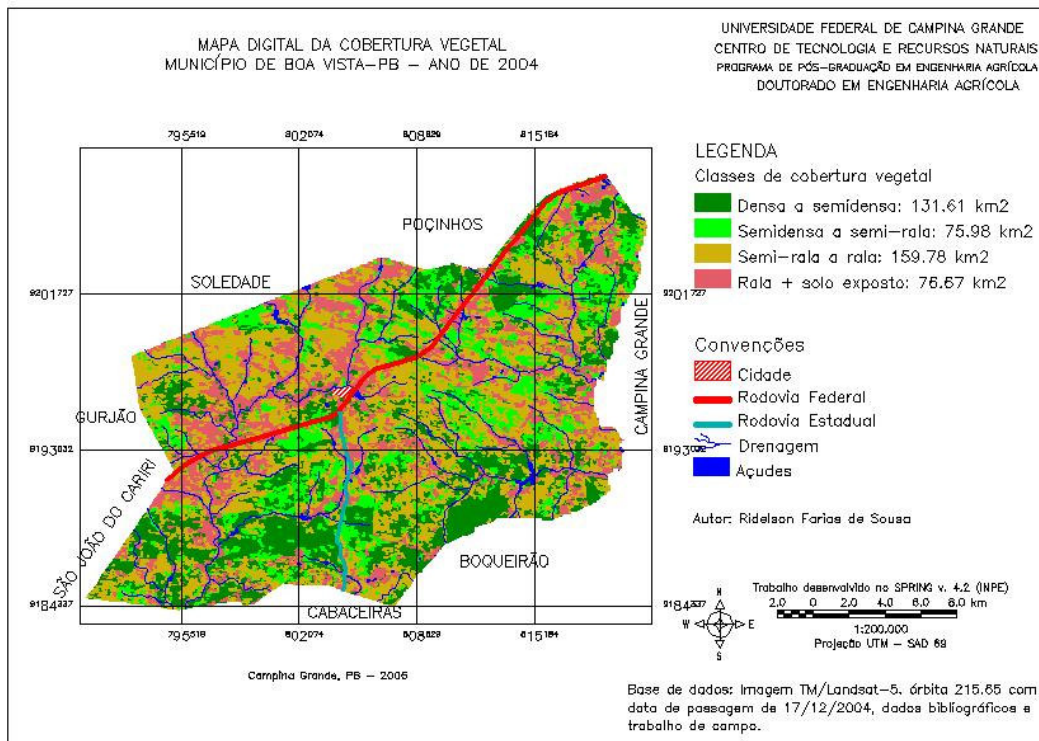


Figura 53. Cobertura vegetal do município de Boa Vista – 2004

No município de Cabaceiras a cobertura vegetal também foi modificada pelas práticas inadequadas de uso das terras (queimadas, ausência de manejo na agricultura, pecuária etc.), intensificadas pelos baixos volumes pluviométricos ocorridos no município (inferiores a 300 mm) que, por um lado, impedem a recuperação da vegetação e por outro obriga a população a fazer uso da pouca cobertura ainda existente.

Além do mais, associada às condições climáticas severas, Cabaceiras apresenta fortes limitações edáficas (solos salinos, rasos e pedregosos), que influenciam substancialmente sobre a atividade agrícola e pecuária com repercussões na ocupação do espaço local e, conseqüentemente, nas estruturas familiares de toda a população do município.

Os solos predominantes no município são os Luvisolo crômico e neossolo litólico que, em geral, são rasos, ocorrendo mais freqüentemente em áreas de relevo acidentado, e que necessitam de um manejo eficiente devido à sua tendência a salinização. Com as áreas de ocorrência desses solos se relacionam os níveis mais graves de degradação das terras, os quais, quando ficam descobertos, em virtude da diminuição e do rebaixamento da cobertura vegetal, apresentam erosões nos diversos níveis (laminar, solar, sulcos e voçorocas).

No entanto, os resultados indicam que houve uma recuperação da vegetação densa a semidensa, no município (Figuras 54 e 55), pois o percentual, que era de 23,85% em 1987, aumentou para 30,98% em 2004. Esta recuperação ocorreu sobretudo na região sudoeste do município, possivelmente em áreas onde o uso cessou e se encontram em pousio; nesses locais, além da vegetação arbustiva mais densa, a superfície do solo se encontra coberta por folhas e detritos orgânicos, possibilitando o aumento dos níveis de vegetação, principalmente devido à diminuição da classe semidensa a semi-rala, pelo aumento da fertilidade; por sua vez, a continuação do desmatamento vem comprometendo a cobertura vegetal aumentando moderadamente as classes de vegetação semi-rala a rala e rala + solo exposto.

No município, a única vegetação existente nas proximidades dos rios, principalmente do Taperoá, é a algaroba que independentemente do período, seco ou chuvoso, apresenta um aspecto bem vigoroso, sendo responsável pelo verde da paisagem.

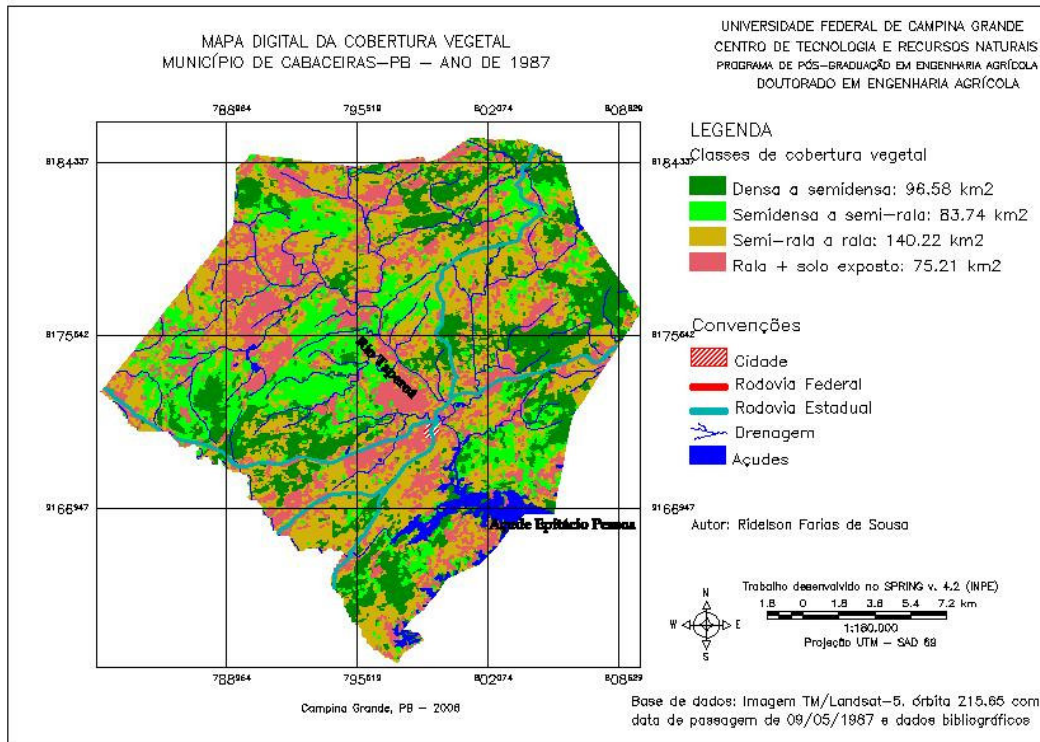


Figura 54. Cobertura vegetal do município de Cabaceiras – 1987

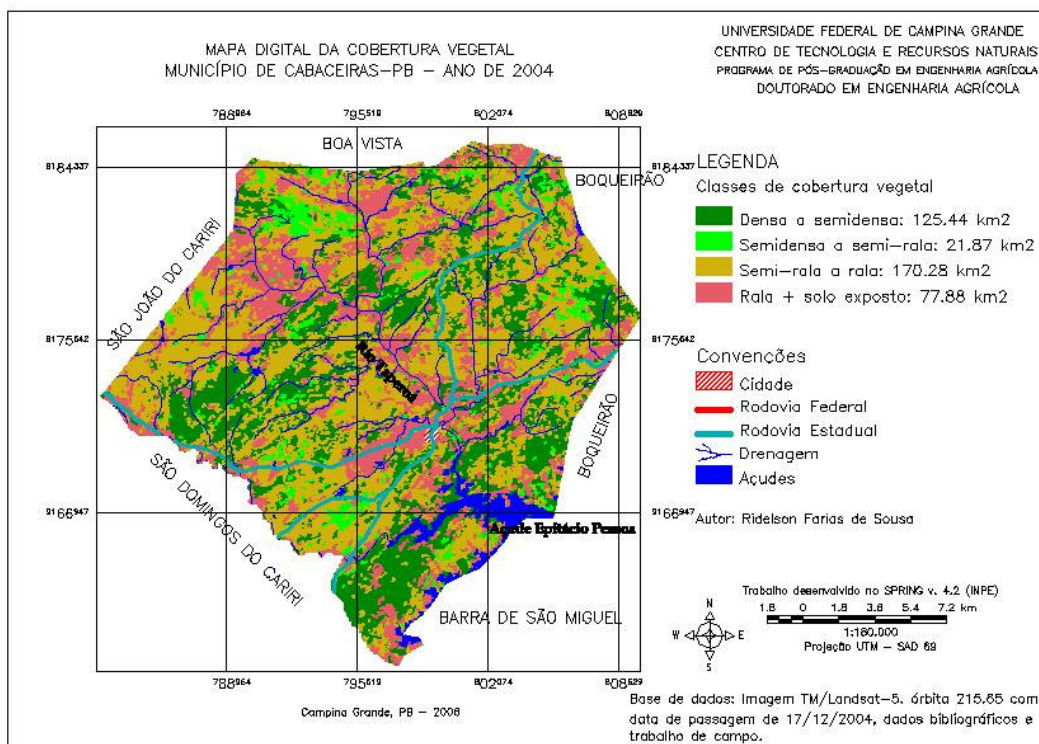


Figura 55. Cobertura vegetal do município de Cabaceiras – 2004

No município de São João do Cariri a vegetação foi suprimida indiscriminadamente, haja vista que os resultados indicaram crescimento desordenado das áreas de vegetação semi-rala a rala e rala + solo exposto (Figuras 56 e 57), caracterizado principalmente pela formação de pastagem para exploração da pecuária ou aumentada pelos rebanhos, que excedem a capacidade da caatinga e que ainda se fazem presentes na maior parte do município, agravando ainda mais o atual quadro da cobertura vegetal.

O município apresentou-se com bastante desmatamento e extensões preocupantes de manchas de solo exposto que se mostraram presentes em toda a área; além do mais, esses solos continuam sendo usados pela pecuária extensiva, sobretudo a caprino e ovinocultura, atividades de maior potencial para o município, por oferecer maior adaptabilidade às condições ambientais; contudo, deve-se adotar cuidados pois, de forma especial, a caprinocultura se alimenta de quase tudo que a caatinga oferece, até mesmo da folhagem seca, que poderia ser incorporada ao solo como matéria orgânica e proporcionar recuperação da vegetação, a longo prazo.

A análise comparativa das Figuras 56 e 57 mostra os avanços da destruição da cobertura vegetal, pois as classes de cobertura semi-rala a rala e rala + solo exposto tiveram acréscimos de 19,4% e 7,93%, ao longo do período de 1987 a 2004.

Em contrapartida, as classes de coberturas mais preservadas, densa a semidensa e semidensa a semi-rala, foram diminuídas 16,36% e 11,04%, respectivamente, no período; esses resultados mostram uma evolução da retirada da vegetação nas proximidades dos rios, principalmente do rio Taperoá, porém foi na parte sul do município que, ao longo desse período, a vegetação foi mais explorada, haja vista que em 1987 ainda existia muita vegetação preservada no local.

Parte da retirada da cobertura vegetal se deve ao sistema adotado desde a colonização, que se baseou na exploração dos recursos naturais, em particular das matas, que eram anualmente desmatadas para o plantio de algodão; outra parte é consequência da crise do município em períodos de estiagens e da falta de renda provenientes das lavouras, atividade que hoje praticamente não se explora, sendo os desmatamentos para venda de lenha e fabricação de carvão as únicas fontes de renda da população rural.

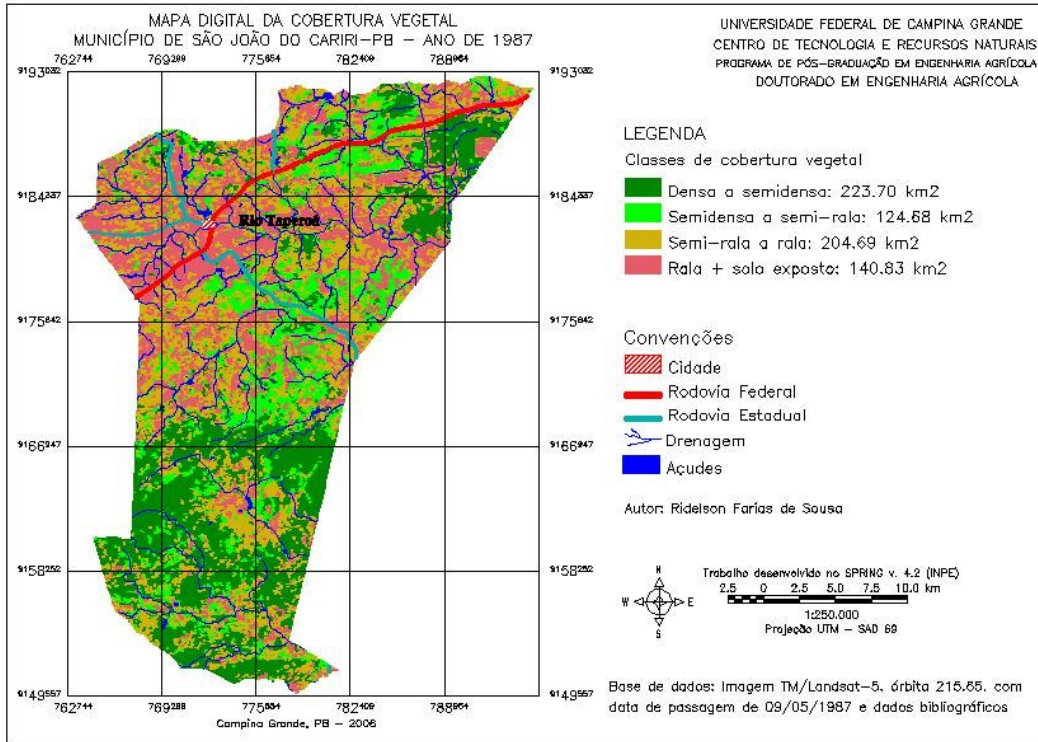


Figura 56. Cobertura vegetal do município de São João do Cariri – 1987

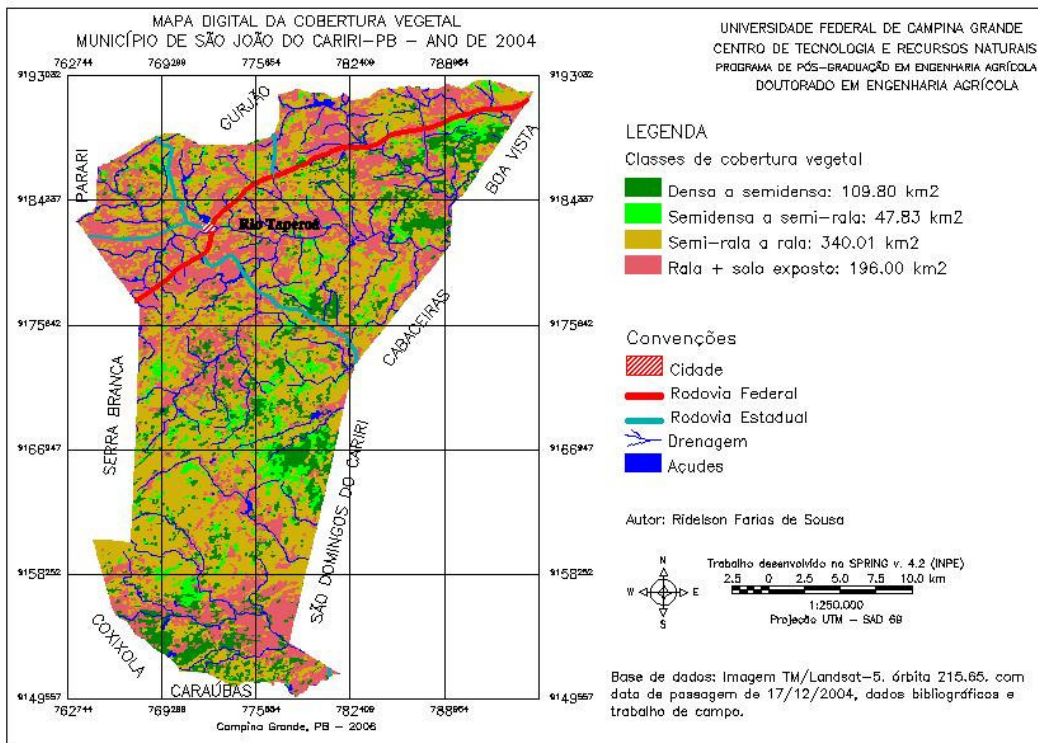


Figura 57. Cobertura vegetal do município de São João do Cariri – 2004

A cobertura vegetal no município de São Domingos do Cariri também se mostrou bastante reduzida. Os resultados indicaram diminuição da classe de cobertura vegetal densa a semidensa e semidensa a semi-rala para semi-rala a rala, principalmente nas partes central e oeste do município (limite com São João do Cariri); porém, é na parte sul, próximo à sede do município e do açude São Domingos e ao longo do rio Paraíba, onde a vegetação se encontra em um estágio mais comprometido pela antropização (rala + solo exposto); nesta parte, a situação da cobertura vem sendo agravada principalmente porque foi retirada a mata ciliar que existia, e o uso constante das terras, com agricultura e pecuária, inviabiliza a recuperação da mata nativa; além do mais, esse uso facilita o assoreamento do próprio rio e daqueles que se encontram à jusante, inclusive dos açudes.

A antropização das áreas aumentou, conforme se evidencia nas Figuras 58 e 59, afetando principalmente a área de caatinga no limite com São João do Cariri, no qual predominava, em 1987, uma cobertura florestal densa a semidensa. Esta classe de cobertura se transformou, em 2004, em uma vegetação aberta, de pequeno porte, com arbustos esparsos e poucas árvores e ficou representada por um número reduzido de espécies.

Os resultados indicaram que a classe de cobertura vegetal densa a semidensa, que em 1987 era de 43,16%, passou a ser representada por 24,91%, em 2004. A classe semidensa a semi-rala também foi diminuída drasticamente, pois dos 13,48% em 1987 restaram, em 2004, apenas 3,51%. As classes compreendidas pela vegetação semi-rala a rala e rala + solo exposto foram aumentadas de 34,47% para 46,74% e de 8,29% para 24,16%, ao longo do período em estudo para as duas classes respectivas.

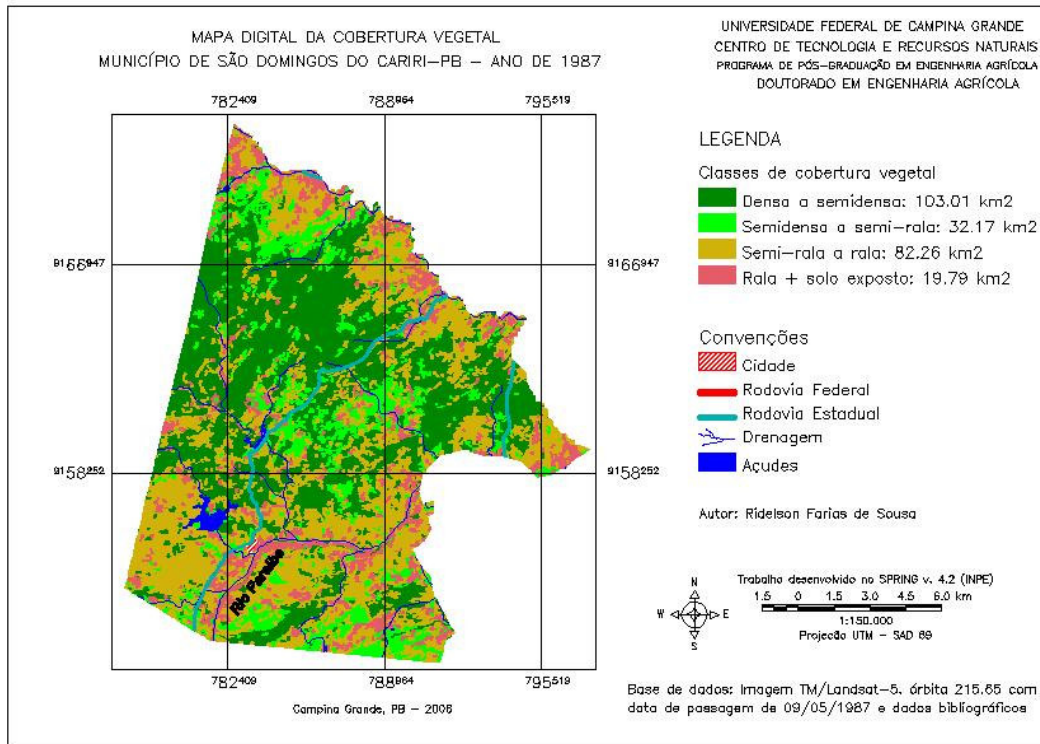


Figura 58. Cobertura vegetal do município de São Domingos do Cariri – 1987

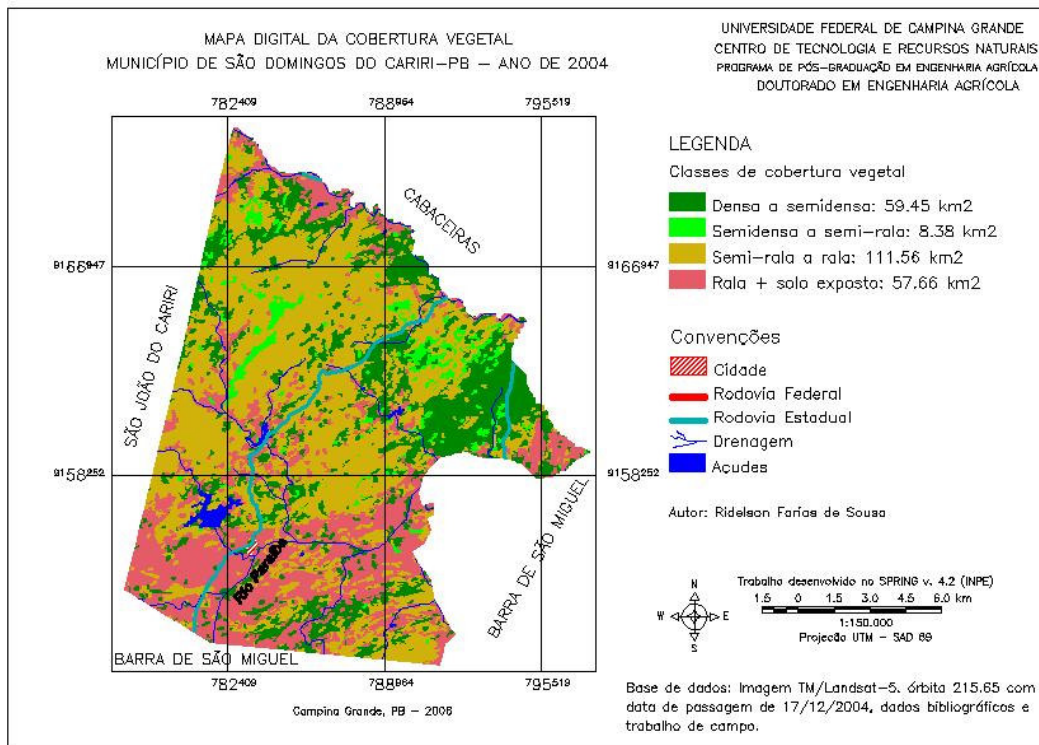


Figura 59. Cobertura vegetal do município de São Domingos do Cariri – 2004

No município de Itaporanga a exploração da cotonicultura arbórea, que se fez presente até o ano de 1986, foi uma das práticas que mais comprometeram a cobertura vegetal, visto que ela era cultivada em grandes áreas preparadas com queimadas. Essas queimadas ocorriam quase sempre no mesmo local, sendo bastante extensas e, portanto, desestabilizadoras da flora e da fauna da caatinga. No município, o fogo das brocas era celebrado com aguardente e muita gente se reunia para controlá-lo e, desta forma, prevenir o alastramento para áreas vizinhas. A má utilização dos solos com a referida cultura foi o principal fator responsável pela redução da cobertura vegetal, que se “recuperou” com o fim da atividade.

No Sítio Agreste, propriedade com 510,79 ha, até 1985 todo ano se derrubavam aproximadamente 30 ha para implantação da cultura algodoeira. O proprietário chegou a ter 250 ha situados na área, que eram trabalhados por 18 moradores e 12 rebanhos; hoje, não mais se explora a atividade, o que contribuiu para a recomposição da base de recursos naturais (a exemplo das melhoras com a vegetação e o solo), uma vez que a cotonicultura é uma das atividades agrícolas que mais provocam erosão no solo, principalmente quando este é mal manejado. O fim da cultura também gerou problemas sociais expressivos, em razão da desestruturação do modelo de produção tradicional e da perda de renda dos agricultores, acarretando, inclusive, o abandono das terras, haja vista que na propriedade vivem, atualmente, apenas 3 moradores e 2 rebanhos. Contudo, em outras propriedades, mesmo sem a exploração do algodão, a cobertura vegetal foi diminuída mais ainda, o que pode ser entendido estudando-se, caso a caso, os sistemas de exploração que se desenvolveram ao longo do período em cada área.

Assim, no caso de muitas propriedades rurais itaporanguenses, é fato que a recuperação da cobertura vegetal está relacionada com a cessação do uso agrícola com a cotonicultura e, conseqüentemente, com a migração dos moradores para o meio urbano. Mas, a ausência ou redução de outras atividades, a exemplo da pecuária, que em muitos sítios é pouco explorada, principalmente por não ultrapassar a capacidade de suporte, e da agricultura de autoconsumo, sobretudo nas áreas serranas, nas quais os agricultores faziam as brocas e se orgulhavam de produzir muitas sacas de feijão, também têm sua parcela de contribuição na melhora da vegetação.

Nas Figuras 60 e 61 estão apresentadas as classes de cobertura vegetal do município de Itaporanga para os anos de 1987 e 2005, respectivamente.

Salienta-se que o aumento dos rebanhos pode comprometer esta recuperação, em especial por que muitas propriedades ainda criam em regime extensivo e além disso a agricultura de autoconsumo é ainda bastante explorada no município.

Os resultados indicaram uma recuperação da cobertura vegetal, pois a classe de cobertura densa a semidensa teve um acréscimo de 13,87% ao longo do período de 1987 a

2004 e as classes mais comprometidas (semidensa a semi-rala, semi-rala a rala e rala + solo exposto) foram diminuídas 4,63%, 2,69% e 6,14%, respectivamente.

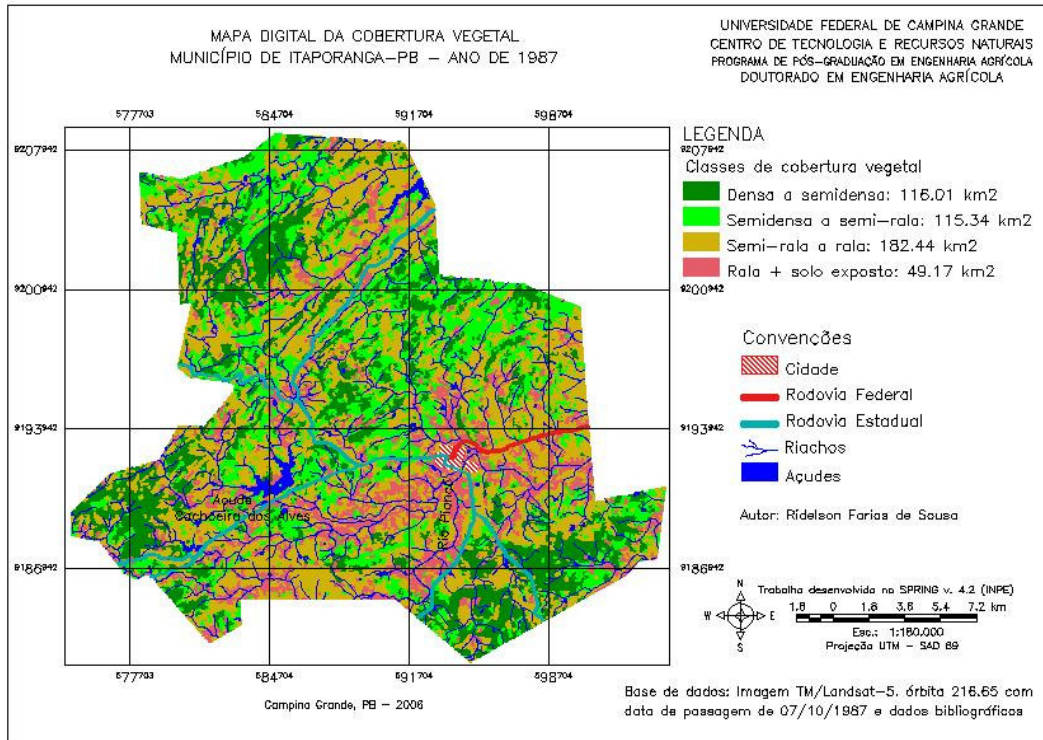


Figura 60. Cobertura vegetal do município de Itaporanga – 1987

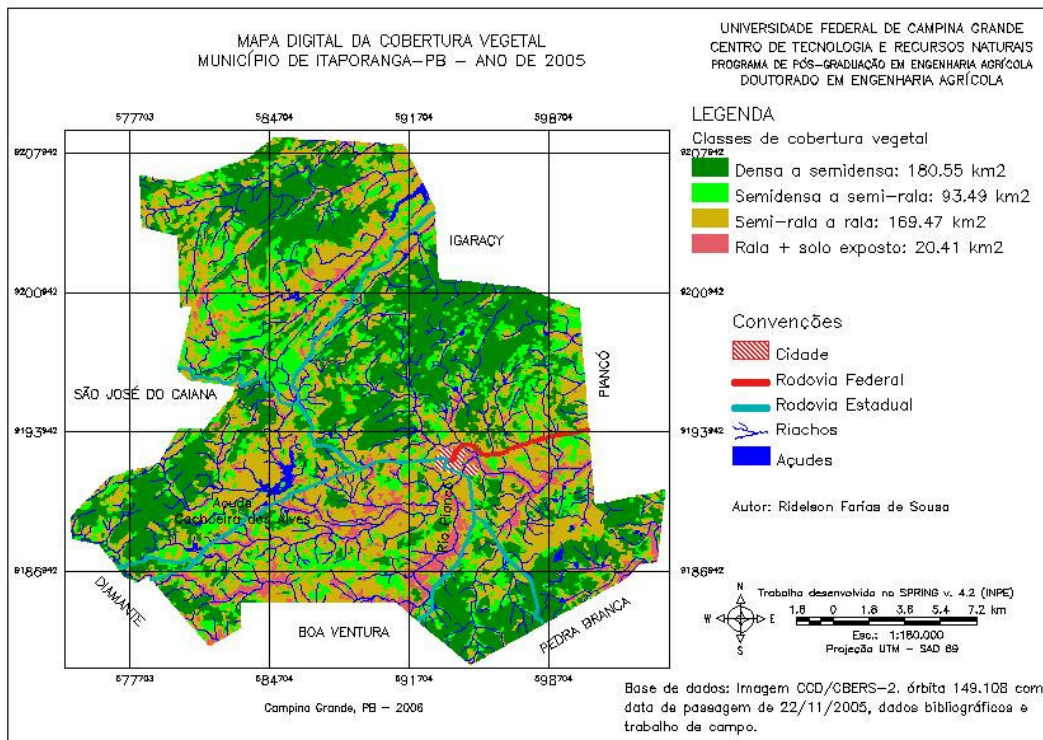


Figura 61. Cobertura vegetal do município de Itaporanga – 2005

Os resultados dos percentuais das classes de cobertura vegetal para os municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri, São Domingos do Cariri e Itaporanga, estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 13. Percentuais das classes de cobertura vegetal para os anos de 1987 e 2004

Classes de cobertura vegetal	Boa Vista		Cabaceiras		São J. Cariri		São D. Cariri		Itaporanga	
	1987	2004	1987	2004	1987	2004	1987	2004	1987	2005
Densa a semidensa	43,43%	29,51%	23,85%	30,98%	32,13%	15,77%	43,16%	24,91%	24,79%	38,67%
Semidensa a semi-rala	17,90%	17,03%	20,68%	5,40%	17,91%	6,87%	13,48%	3,51%	24,65%	20,02%
Semi-rala a rala	26,80%	35,82%	34,63%	42,05%	29,40%	48,83%	34,47%	46,74%	38,99%	36,29%
Rala + solo exposto	11,46%	17,19%	18,57%	19,23%	20,22%	28,15%	8,29%	24,16%	10,51%	4,37%
Água*	0,40%	0,45%	2,27%	2,34%	0,35%	0,38%	0,60%	0,67%	1,07%	0,65%

* - A água não é um nível de degradação das terras, mas indica a precariedade da infra-estrutura hídrica

Os percentuais de incremento das classes de cobertura vegetal para os municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri, São Domingos do Cariri e Itaporanga, estão apresentados na Tabela 14.

Tabela 14. Incremento das classes de cobertura vegetal do período de 1987 a 2004

Classes de cobertura vegetal	Incremento (%)				
	Boa Vista	Cabaceiras	São J. Cariri	São D. Cariri	Itaporanga
Densa a semidensa	-13,93%	7,13%	-16,36%	-18,25%	13,87%
Semidensa a semi-rala	-0,87%	-15,28%	-11,04%	-9,97%	-4,63%
Semi-rala a rala	9,02%	7,42%	19,44%	12,28%	-2,69%
Rala + solo exposto	5,73%	0,66%	7,92%	15,87%	-6,14%
Água*	0,05%	0,07%	0,03%	0,08%	-0,42%

* - A água não é um nível de degradação das terras, mas ela indica a precariedade da infra-estrutura hídrica

Analisando a Tabela 14, pode-se constatar uma retração das classes de cobertura mais densa e aumento daquelas que se encontravam em situação mais crítica nos municípios de Boa Vista, São João do Cariri e São Domingos do Cariri; já em Cabaceiras houve uma recuperação, embora pouco expressiva e em Itaporanga se observou que a cobertura vegetação se regenerou em grande parte da área.

7.3 Degradação das Terras

A região semi-árida paraibana está sofrendo um processo de degradação das suas terras que vem se intensificando nos últimos anos. Em particular nos municípios do Cariri, o solo perdeu a cobertura vegetal, tornou-se erodido e, aos poucos, estéril, os baixos

índices de nutrientes remanescentes geraram problemas de natureza ambiental (destruição da fauna e da flora), econômica (perda de renda) e social (migrações). Já no Sertão, município de Itaporanga, apesar de esses problemas existirem, eles provocam impactos menos devastadores, haja vista os melhores índices pluviométricos disponibilizarem umidade para a regeneração da vegetação e posteriormente recuperação da degradação.

De acordo com os resultados, as principais causas da degradação das áreas do Cariri e do Sertão paraibanos se constituem do uso indevido dos recursos da terra, agravados pelas secas e pela falta de políticas públicas adequadas para uma convivência harmoniosa entre o semi-árido e o homem, fazendo com que, em anos críticos, se utilize a vegetação como forma de sobrevivência, expandindo as manchas de solo exposto na região, que já é caracterizada como um ecossistema vulnerável aos processos de desertificação.

A degradação das terras varia em diversos níveis, desde os mais baixos até os mais graves. Os níveis mais baixos estão associados às áreas mais elevadas, em terrenos montanhosos (Figura 62-A) com alta restrição para as atividades agrícolas, em que a vegetação nativa remanescente tem entre seus representantes espécies arbóreas. Os níveis mais graves de degradação das terras estão associados às áreas mais planas, nas quais a atividade agropecuária foi e é mais intensa, e onde se encontra a maior parte das famílias com fortes limitações socioeconômicas e tecnológicas. Desta forma, as áreas próximas às casas se encontram em um nível de degradação grave (Figura 62-B), fato este explicado pela proximidade dos currais com as residências rurais, desencadeando um forte pisoteio dos animais, que ficam no pátio durante a noite.

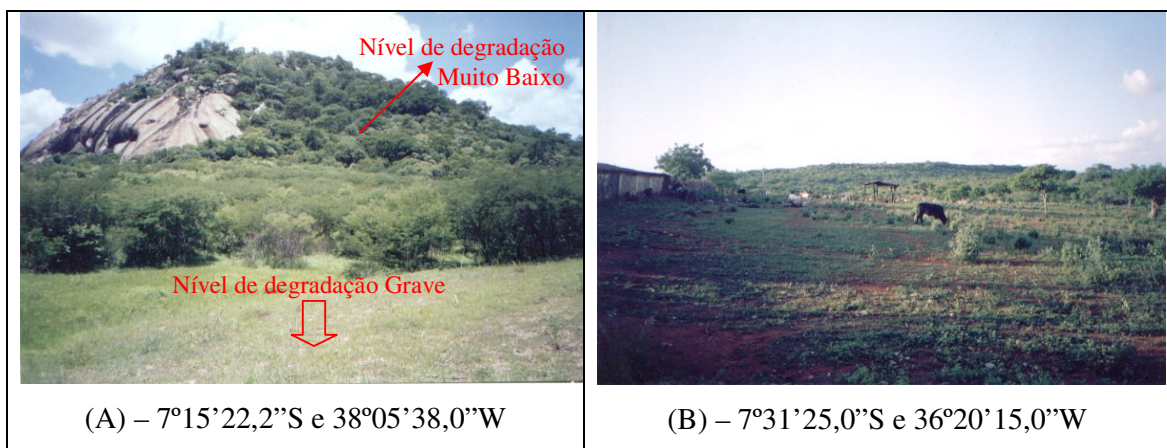


Figura 62. Nível de degradação muito baixo em relevo montanhoso no município de Itaporanga (A) e grave nas proximidades das residências no município de Cabaceiras (B)

Contudo, nas propriedades com “ausência de terras planas”, de relevo movimentado e, portanto, com maiores limitações agrícolas, como acontece ao longo da estrada que liga o município de Itaporanga a Igaracy, apesar do alto risco de degradação, o homem destruiu a cobertura vegetal para implantação de agricultura de autoconsumo e pastagens. Essas limitações naturais colocaram as terras, mais rapidamente, fora de produção e intensificaram o êxodo rural. O mesmo fato pôde ser constatado nas encostas das serras que compõem a bacia hidrográfica do açude Cachoeira dos Alves (Figura 63-A), em cujo local as queimadas são práticas bastante frequentes; o problema é tão crítico que em uma mesma encosta nitidamente a paisagem se diferencia em níveis de degradação graves e baixos (Figura 63-B), este último está associado às áreas que ainda não foram utilizadas ou àquelas que se mostram em processo de recuperação.

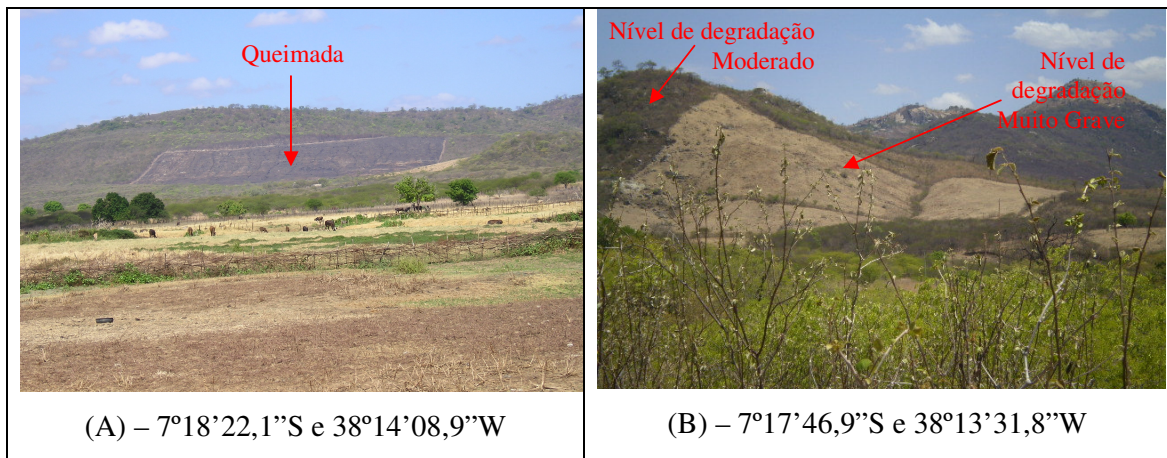


Figura 63. Áreas de solo exposto na bacia do açude Cachoeira dos Alves (A) e nas serras (B) município de Itaporanga

Outrossim, a falta de renda impossibilita a regeneração da caatinga em locais já deteriorados pela ação antrópica e coloca em risco a preservação das áreas que ainda possuem alguma cobertura vegetal.

Na região, os níveis de degradação mais comprometedores são causados pelo mau uso das terras. A degradação, que geralmente ocorre com maior intensidade em áreas de relevo plano, dependendo das limitações edáficas e do tamanho da propriedade etc., também pode estar presente nos locais de relevo movimentado sendo, desta forma, um problema meramente social que afeta, direto ou indiretamente, todos os recursos naturais (solo, vegetação e água).

7.3.1 Degradação no solo

Embora os solos da caatinga sejam naturalmente férteis e favoráveis a atividades agrícolas adaptadas, em geral são rasos e pedregosos (luvissoleo vértico e neossolo litólico), que, sem a cobertura vegetal, dificultam o armazenamento das águas das chuvas; outros, apesar de mais profundos (vertissolo, argissolo e neossolo flúvico), devido ao estágio de devastação atual, estão bastante expostos (Figura 64-A). Isso é resultante de processos produtivos pouco adaptados às condições de semi-aridez, que agravaram ainda mais as condições físicas, químicas e biológicas dos solos e o aproveitamento de forma sustentável de todos os recursos naturais.

Não bastasse a atividade pastoril e a cotonicultura arbórea, que historicamente se desenvolveram e destruíram as terras semi-áridas, a retirada de solo para produção de cerâmica vermelha vem acelerando a degradação, sobretudo daquelas áreas marginais dos rios (Figura 64-B), pois esses solos apresentam propriedades favoráveis à confecção de um produto mecanicamente resistente e tecnicamente aprovado e aceito pelo mercado.

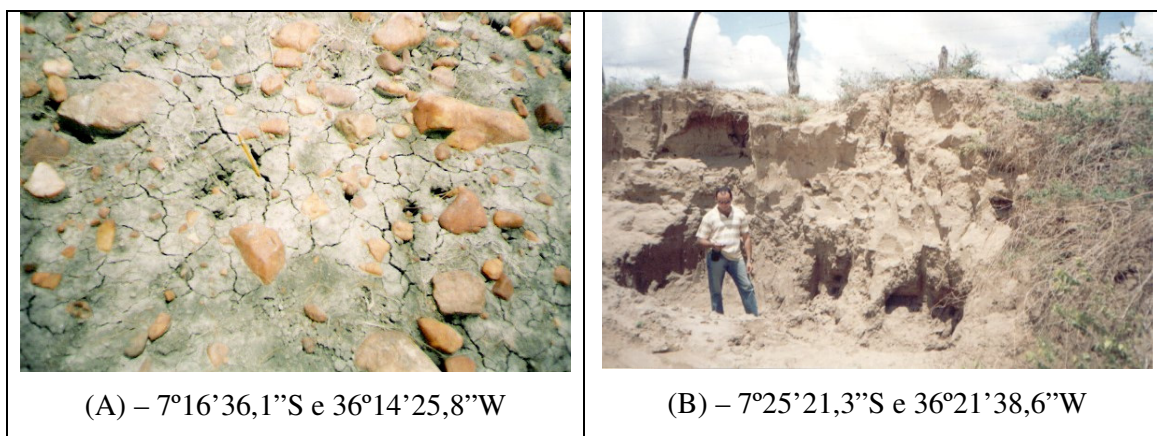


Figura 64. Aspecto da pedregosidade do solo em Boa Vista (A) e da retirada de solo neossolo flúvico na margem do rio Taperoá, no município de Cabaceiras (B)

Nos municípios do Cariri, a degradação das terras, provocada pela pecuária extensiva, deixou áreas com erosões e solos expostos, com poucos elementos arbustivos, muita pedregosidade superficial, principalmente onde o relevo é predominantemente suave a ondulado. Nesses locais, os exemplares arbóreos mais encontrados são as algarobas que, além de não serem nativas, são altamente exigentes em água, o que faz o lençol freático baixar bastante em períodos secos. Já na região sertaneja, município de Itaporanga, apesar

do processo de desertificação preocupar, os resultados indicam que as terras do local se apresentam relativamente mais conservadas quando comparadas com as terras caririzeiras.

Outro problema que vem inviabilizando e desestabilizando a produção é a salinização resultante da alta taxa evaporativa. Os sais do solo ascendem para as camadas superficiais e interferem nas características físicas, químicas e biológicas do solo (destroem a estrutura, diminuem a permeabilidade, eliminam a matéria orgânica e a microfauna), facilitando o carreamento das terras potencialmente agricultáveis. De acordo com relatos de moradores, grande parte dos solos está afetada pela salinização, sendo hoje um problema que afeta negativamente a produção agrícola e o desenvolvimento sustentável da população do Cariri e do Sertão.

7.3.2 Degradação na vegetação

Na época da colonização foram desmatadas grandes áreas, em especial para formação de pastos com vistas à criação de gado bovino. Essas áreas eram abertas nas proximidades dos rios, daí o porquê da quase extinção da mata ciliar e da alta vulnerabilidade ao assoreamento dos sistemas hídricos. O problema foi intensificado pelas secas de dimensões extremas provocadas principalmente pelo fenômeno El Niño que, em muitas áreas, “inviabilizou a criação de gado e a plantação do algodão” e desestabilizou estruturas familiares até então consolidadas nas atividades. Isto obrigou o homem a praticar desordenadamente a retirada da vegetação em todos os municípios do Cariri e do Sertão, sem qualquer controle e cuidado com o meio ambiente. O resultado foi a destruição da paisagem do bioma caatinga e a conseqüência o êxodo para as cidades e/ou para os grandes centros urbanos do País.

Nos municípios do Cariri paraibano, devido à proximidade com a zona canavieira do litoral, o tempo de utilização dos recursos naturais é bem mais remoto que nas terras sertanejas; assim, lá os trabalhos de campo indicaram que a vegetação se apresentou com uma fisionomia típica (aberta e com porte reduzido), algumas com sintoma de nanismo, a exemplo dos pereiros (*Aspidosperma pyrifolium* Mart) encontrados nas áreas de nível de degradação muito grave (Figura 65-A) provocadas pela mineração e pela pecuária extensiva. Essa característica da vegetação indica a exaustão da fertilidade do solo, sendo difícil a sua recuperação mesmo no período chuvoso, pois apesar da forte adaptação da espécie, a freqüente interferência do homem faz com que os níveis de degradação mais

graves se desenvolvam. Por outro lado, no município de Itaporanga a degradação de outrora, resultante principalmente da atividade algodoeira, que prevaleceu soberana até 1986 e que neste ano foi inviabilizada pela praga do bicudo, provocou um impacto social negativo, uma vez que a falta de renda originou a emigração da população rural, e um ambiental positivo, haja vista as áreas terem sido “recuperadas”. Naquela época, a destruição da vegetação provocada pelas queimadas para implantação da cultura e posteriormente para pastos utilizados para os rebanhos, deixou áreas com solos expostos e erodidos e com poucos elementos arbóreos. Hoje apesar da cultura ter sido extinta, as queimadas continuam destruindo a paisagem da caatinga, porém agora em menor intensidade e com o objetivo de formação de pastagens e agricultura de autoconsumo (Figura 65-B).

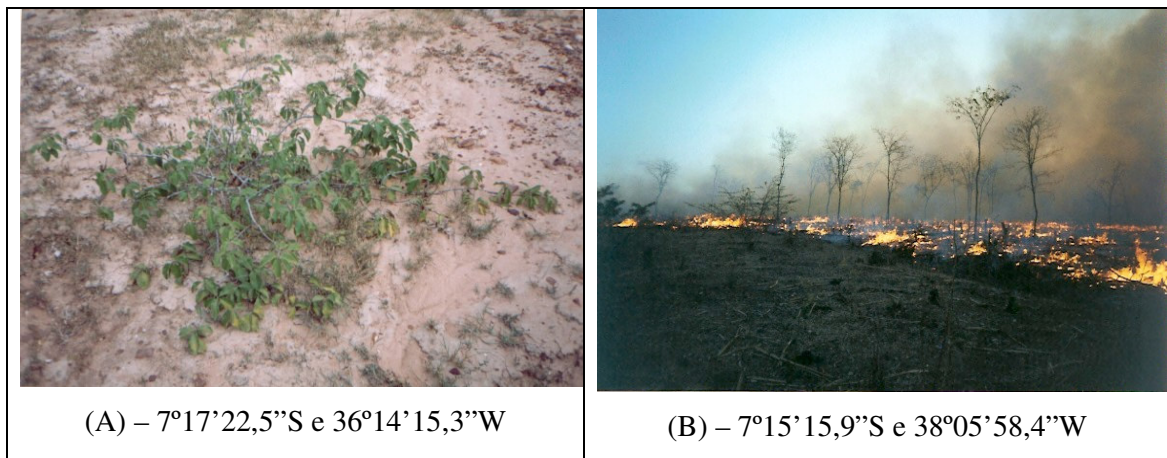


Figura 65. Aspecto da vegetação raquítica em Boa Vista (A) e da queimada para plantação de agricultura de autoconsumo no município de Itaporanga (B)

Associados a essas atividades, os resultados indicaram a existência de vários núcleos de desertificação na área estudada, relacionados ao nível de degradação das terras muito grave, com maior destaque para o núcleo de desertificação de São João do Cariri, que acompanha toda extensão do rio Taperoá e extrapola os limites do município. Essas terras são ainda mais comprometidas pela manutenção de uma atividade pastoril acima da capacidade de suporte da caatinga. Segundo relatos da população local e a mídia no geral, **“as estiagens no município têm sido desastrosas”**. Além dos prejuízos econômicos na agricultura e pecuária, pois a superexploração extensiva com bovinos, ovinos e caprinos foi, e é responsável, em épocas críticas, pela mortalidade dos animais (Figura 66-A), o prejuízo social é muito grande, traduzido, dentre outras coisas, pela peregrinação por falta d'água e pela fome que assola a maior parte das pessoas do campo, devido ao fato de não

haver políticas públicas nem infra-estrutura para a convivência com o semi-árido, como o suporte forrageiro e a distribuição de água (como um bem de todos) suficiente para o abastecimento humano e de animais, existindo, desta forma, a competição pela vida. Em particular, nos municípios de São João do Cariri e Cabaceiras o sobrepastoreio, atividade altamente degradante das terras, é uma das práticas agrícolas responsáveis pelo aparecimento da erosão, que desencadeia o processo da degradação das terras em níveis mais comprometedores, como os núcleos de desertificação (Figura 66-B).

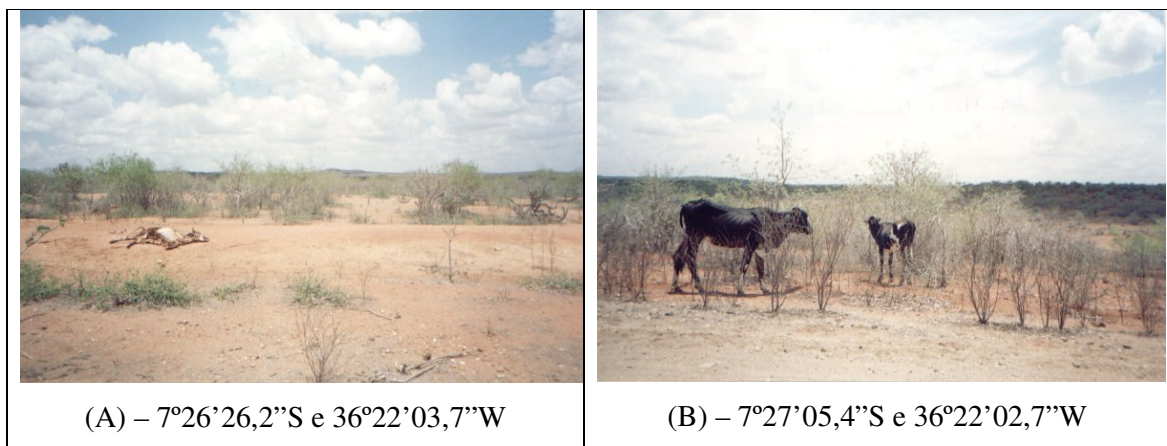


Figura 66. Mortalidade de animais em consequência da insuficiência de pastagens e água (A) e área com níveis de degradações muito grave (B) no município de Cabaceiras

Além da redução progressiva das precipitações na região provocada por causas naturais, a forte pressão antrópica faz com que o ecossistema perda sua capacidade de regeneração, com a consequente redução da cobertura vegetal, seguida da degradação dos solos. Os constantes desmatamentos e a ausência de práticas de conservação vêm desencadeando problemas de erosão (Figura 67-A) e redução da fertilidade potencial dos solos, colocando fora de produção as terras da região e trazendo consequências sociais, sendo a principal o êxodo rural, testemunhado pelas várias casas abandonadas em toda a região do Cariri e do Sertão paraibano (Figura 67-B).

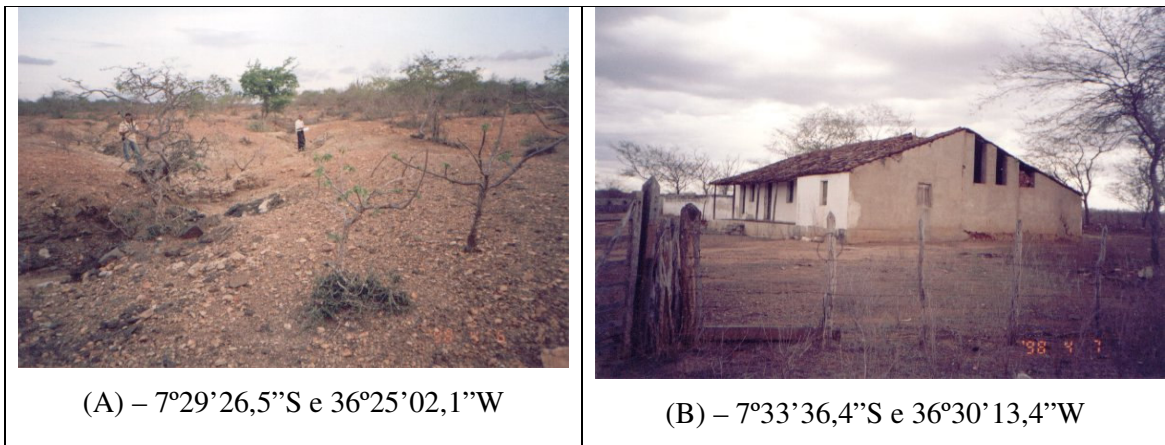


Figura 67. Erosão laminar e por sulcos (A) e testemunho do êxodo rural (B) na região do Cariri

Outrossim, o impasse vem provocando o inchaço das cidades, o que aumenta a marginalização e a prostituição adulta e infantil. E a omissão do poder público constrói com consciência as favelas, aumenta as doenças causadas pela falta de esgotamento sanitário e a insegurança pública.

7.3.3 Degradação nos recursos hídricos

A falta de gestão dos recursos hídricos se mostra presente em toda a região do Cariri, pois a destruição da mata ciliar dos rios, riachos e córregos, está acelerando o aterramento dos corpos d'água. Em especial no município de Cabaceiras, dentro da bacia do açude Epitácio Pessoa, foram identificadas extração de lenha (Figura 68-A) e erosões das margens ao longo dos rios Taperoá, Paraíba, Alagamar etc. (Figura 68-B), onde a vegetação ciliar já não mais existe. No município de Itaporanga, as áreas marginais dos rios e aquelas próximas ao principal açude (Cachoeira dos Alves) são as mais comprometidas pela degradação. Outro ponto negativo é a retirada do solo para utilização em atividades diversas que, além de provocar a degradação pontual, provoca também o assoreamento dos corpos d'água e a conseqüente escassez dos recursos hídricos.

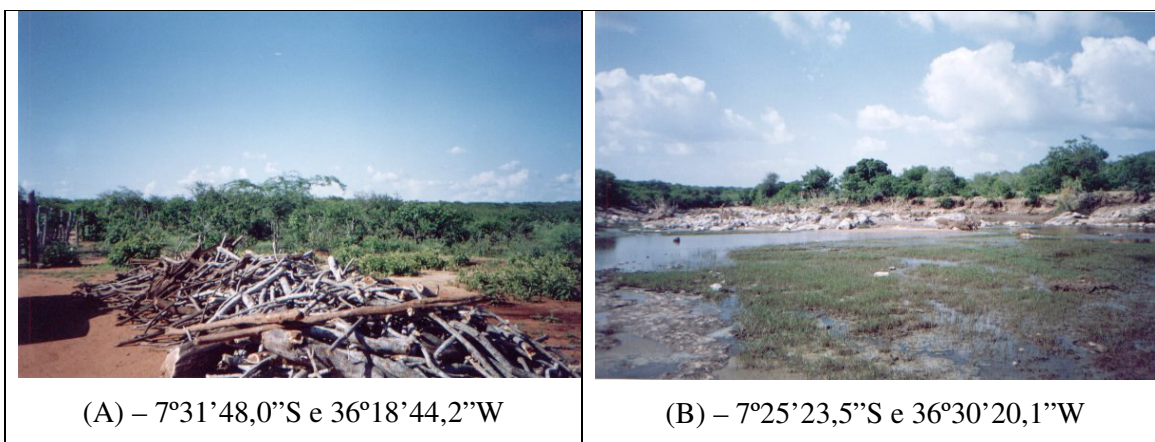


Figura 68. Extração da vegetação na bacia hidrográfica do açude Epitácio Pessoa (A) e aspecto da ausência da mata ciliar e do assoreamento no rio Alagamar (B)

O problema não é resolvido pelas chuvas, pelo contrário, é aumentado, pois, apesar das cheias trazerem muitas alegrias para os carirzeiros e sertanejos, enchendo os corpos d'água, saciando a sede das pessoas e das plantações e trazendo o verde à paisagem, tendo em vista o desenvolvimento, já evidente, da desertificação nas proximidades dos sistemas hídricos, as chuvas também intensificam o processo de degradação através da erosão (Figura 69-A) que carrega o solo fértil e aterra os recursos hídricos, comprometendo mais ainda a qualidade de vida das populações e a sustentabilidade das propriedades rurais de toda a região. Em especial no município de São João do Cariri é visível, na época das cheias, a grande quantidade de material argiloso em suspensão nos rios (Figura 69-B). 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 m³, e hoje é de apenas 412 milhões de m³.

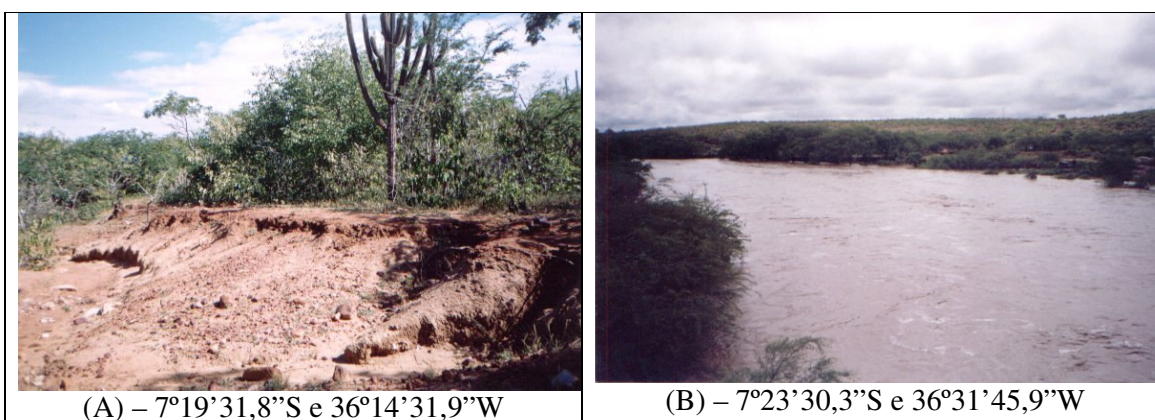


Figura 69. Erosões provocadas pelas chuvas no município de Boa Vista (A) e cheias do rio Taperoá no município de São João do Cariri (B)

As conseqüências das erosões são tão severas que os açudes de pequeno porte e os barreiros de toda a região em estudo estão assoreados e, no período de estiagem esse aterramento inviabiliza a água tanto para o consumo humano como para o animal. Os bovinos, que por falta de pastos já se encontram magros e tentam saciar a sede ficam atolados na lama que um dia foi solo fértil, cena hoje corriqueira na região.

(...) o barreiro tá seco esturricado	Falta rama no pé de juazeiro
não tem água no açude e na barragem	não tem pasto na roça e no baixio
só tem nuvem cinzenta de estiagem	na vazante do açude e nem do rio
todo eito do campo está pelado	não tem sombra de angico e de pereiro
não existe alimento para o gado	já morreram mofumbo e marmeleiro
o cinzeiro no espaço faz cortina	é preciso a interseção divina
foram embora meus galos de campina	para chuva molhar toda campina
e os que ficam não estão cantarolando	ninguém sabe, só Deus que sabe quando
<i>Vejo o corpo da terra se queimando</i>	<i>Vejo o corpo da terra se queimando</i>
<i>na fogueira da seca nordestina.</i>	<i>na fogueira da seca nordestina.</i>

Nas águas da Poesia: José de Sousa Dantas e Daudeth Bandeira apud Pereira (2004)

O processo de erosão dos solos na bacia dos açudes vem comprometendo os recursos hídricos superficiais; além do mais, as indústrias de cerâmica vermelha localizadas nas margens dos rios Boa Vista, Taperoá e Piancó, aumentam os impactos negativos, sobretudo por não permitirem a recuperação da mata ciliar.

7.3.4 Mapas digitais dos níveis de degradação das terras

Os municípios estudados apresentaram níveis de degradação que variaram de muito baixo a muito grave, prevalecendo os níveis mais graves nos municípios da região do Cariri e os mais baixos no município estudado da região do Sertão. Esses resultados foram adquiridos pela classificação supervisionada do SPRING versão 4.2 (classificador Bhattacharrya) e fotointerpretação, auxiliados pelos trabalhos de campo.

No estudo foi constatado que houve uma evolução da degradação das terras do município de Boa Vista, no período de 1987 a 2004, visualizada nas Figuras 70 e 71,

respectivamente. Este aumento da degradação, em parte, se atribui à agropecuária desenvolvida sem práticas conservacionistas, pois toda a área é usada com pecuária extensiva e/ou agricultura de autoconsumo, sendo esta mais restrita nas áreas de relevo movimentado.

Neste município, a mineração da bentonita também provocou degradação em áreas pontuais, principalmente naquelas em que o rejeito da argila é abandonado. Durante os trabalhos de campo foi observado que as mineradoras não têm programas de mitigação dos impactos provocados pela atividade, sendo visíveis os processos erosivos causados nos locais de depósito do rejeito.

Os resultados indicaram que os níveis de degradação muito baixo, que eram 7,07% do total da área do município, em 2004, diminuíram para 2,35%. As terras ocupadas pelos níveis baixo e moderado também foram reduzidas, com os respectivos incrementos negativos de 9,64% e 0,98%; opostamente, as áreas de degradação moderado grave, grave e muito grave, que eram 12,39%, 13,86% e 11,49% do território municipal, passaram, ao longo desse período, a representar 15,29%, 20,51% e 17,21%, respectivamente.

De acordo com os resultados, a infra-estrutura de açudagem foi ampliada no período; contudo, este aumento foi pouco expressivo, pois o que era 0,40%, em 1987, passou a ser 0,45% em 2004.

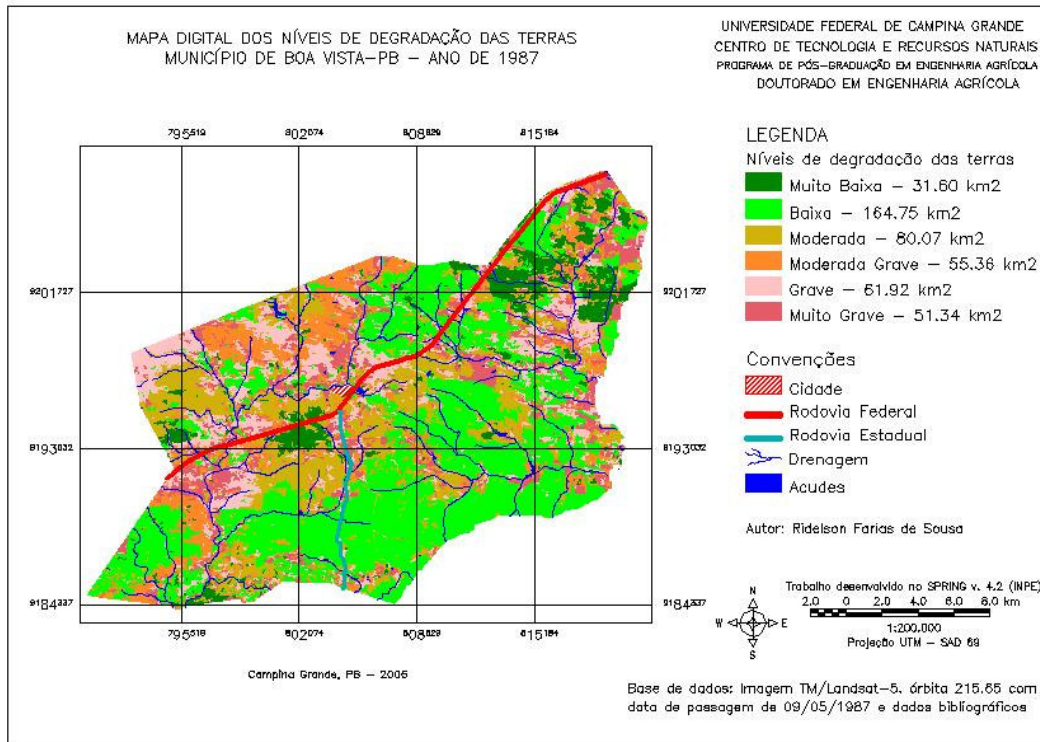


Figura 70. Níveis de degradação das terras do município de Boa Vista – 1987

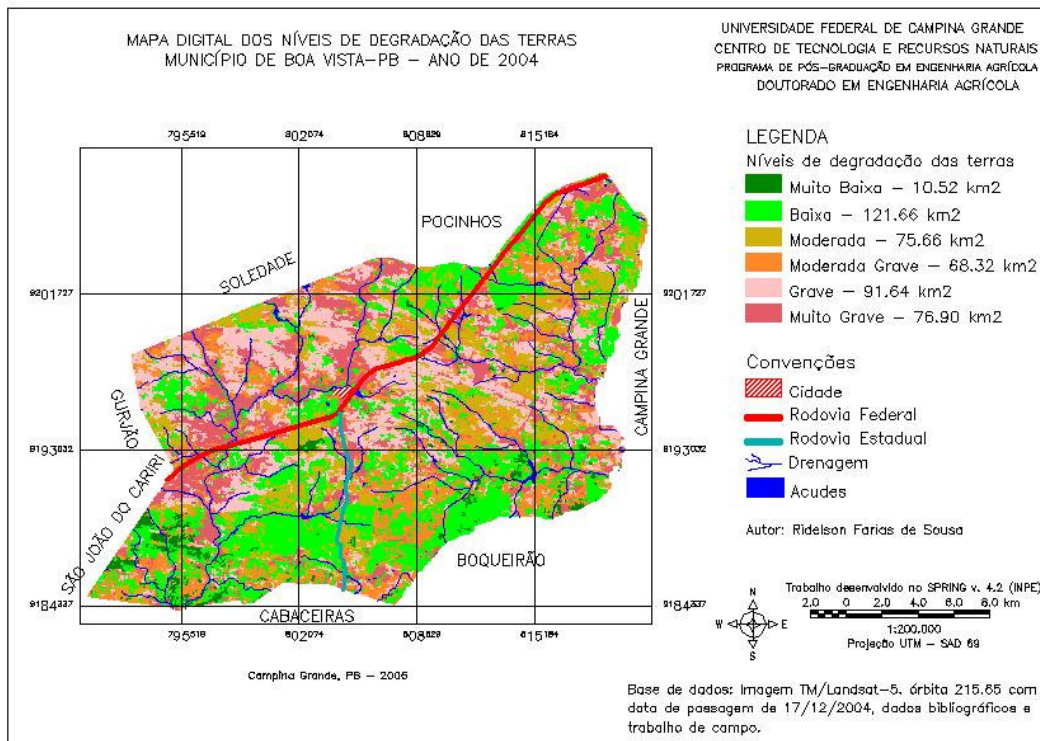


Figura 71. Níveis de degradação das terras do município de Boa Vista – 2004

No município de Cabaceiras, a atividade mais relevante e que está fortemente relacionada com a diminuição da cobertura vegetal e o aumento das áreas de solo exposto é a extração de lenha para o setor de panificação e cerâmico, visto que, para este fim, o corte da vegetação nativa acontece com elevada frequência no município. A retirada daquele material provocou um acentuado desequilíbrio nos ecossistemas do Cariri, pois a redução da vegetação da caatinga ameaça e/ou coloca muitas espécies em extinção.

Além da lenha utilizada como fonte de energia nos fornos das indústrias, o uso de solo na produção de cerâmicas vermelhas (telhas e tijolos) em olarias instaladas principalmente ao longo dos rios e a mineração também comprometeram potencialmente a degradação das terras, pois reduziram, em muitos pontos, a fertilidade natural dos solos e a vegetação não consegue mais se desenvolver.

Vale salientar, que a pecuária bovina, que outrora funcionava como destaque principal em Cabaceiras, foi substituída pela caprina, sendo hoje ainda mais devastadora, principalmente por se alimentar da folhagem da caatinga, inclusive daquela que cai, única fonte de matéria orgânica a ser incorporada naturalmente aos solos.

Nas Figuras 72 e 73, as áreas representadas pelo nível de degradação mais baixo, no município de Cabaceiras, diminuíram de 5,78%, em 1987, para 1,81%, em 2004. Por outro lado, as de nível baixo aumentaram de 18,08% para 29,37% no período; esses índices constataam que houve uma recuperação deste nível de degradação nas proximidades do açude Epitácio Pessoa. As áreas de degradação moderada diminuíram de 20,64% para 5,45%, as moderadas graves aumentaram de 12,43% para 27,26% e as graves diminuíram de 22,15% para 14,48%; o aumento das áreas moderadas graves ocorreu, em parte, pela diminuição daquelas graves e pelo comprometimento dos níveis de degradação moderados devido, possivelmente, à pecuária caprina. Já as terras com degradação muito grave se mantiveram praticamente estáveis, pois os 18,63% em 1987 passaram a ser de 19,28% em 2004.

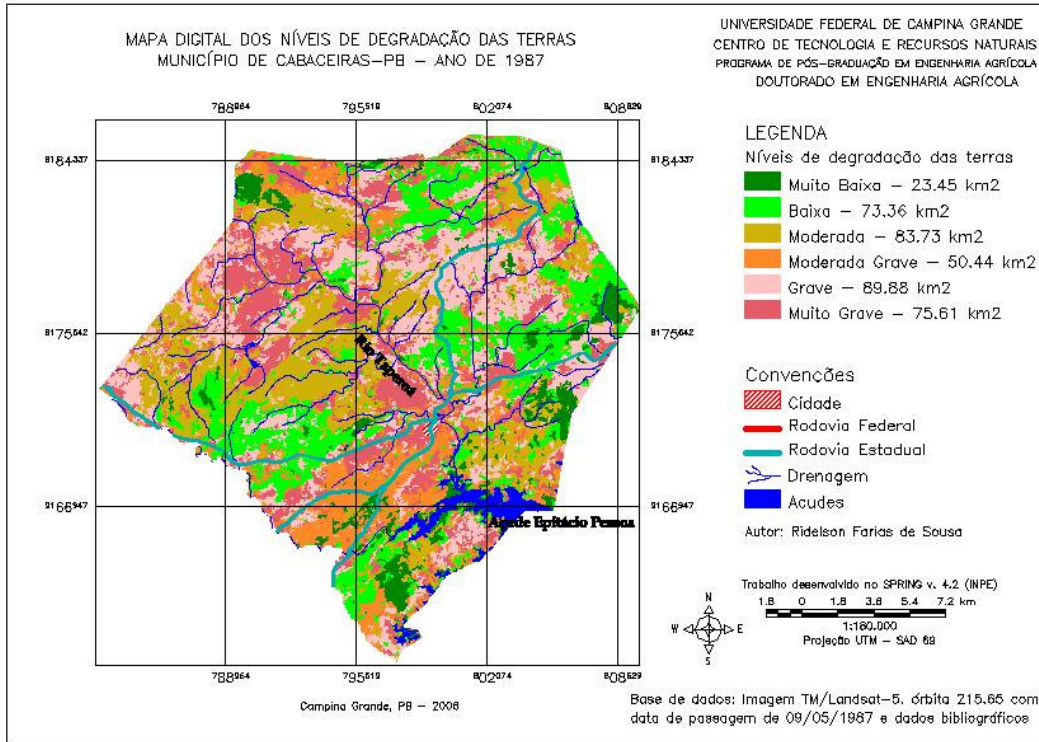


Figura 72. Níveis de degradação das terras do município de Cabaceiras – 1987

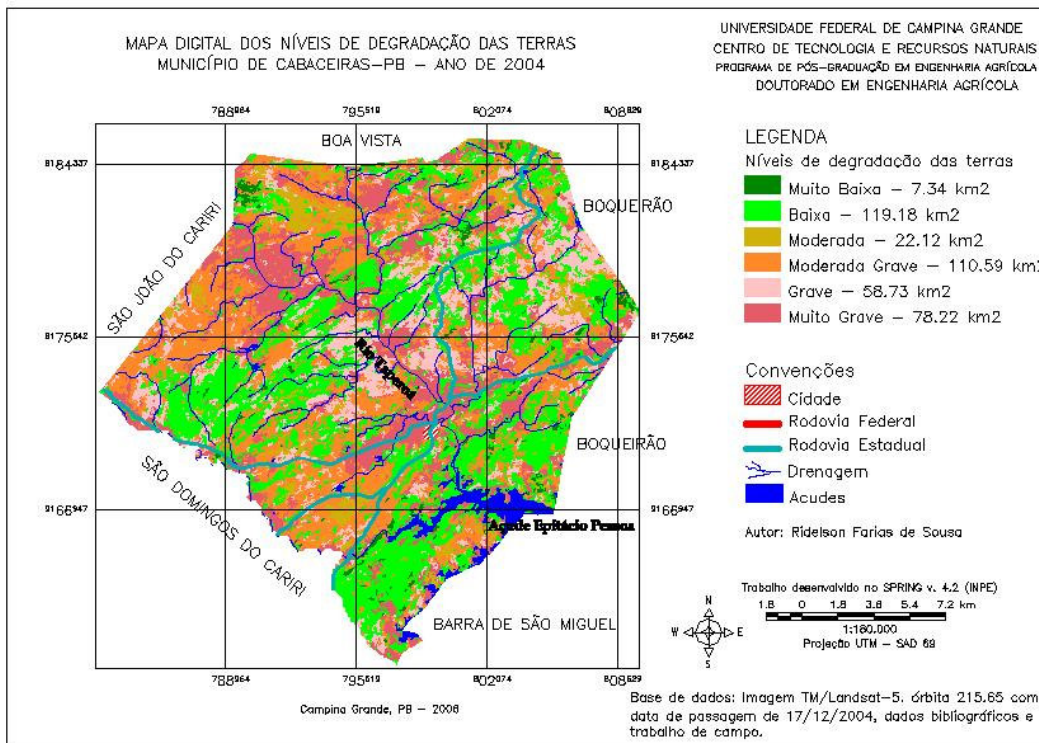


Figura 73. Níveis de degradação das terras do município de Cabaceiras – 2004

No município de São João de Cariri se encontram núcleos de desertificação de dimensões bastante expressivas; a área é caracterizada por terras pobres (altos índices de degradação) e carentes de recursos hídricos; além do mais, o êxodo rural se intensificou nos últimos anos e no período de estiagem chega ser um desafio conseguir mão-de-obra para a lida da terra e, tendo em vista a estrutura fundiária bastante concentrada e as condições adversas, a pouca área desses imóveis inviabiliza a implantação de atividades agropecuárias sustentadas.

Em várias partes do município, o processo de desertificação já é muito intenso, pois as erosões nas diversas formas (laminar, sulcos e voçorocas) se mostram presentes por toda parte (Figura 74-A), e elas vêm aumentando devido ao sobre uso do solo com atividades de extração madeireira, indústrias de cerâmica, mineração e, principalmente, pecuária extensiva, sendo comprometidas pela ação das chuvas. Essas práticas, em particular a última, compactam os solos e, nas estradas de terra, são bastante evidentes as erosões em estágio avançado, sendo difícil o acesso às comunidades em épocas chuvosas. Outrossim, na maior parte da área, se verificou o acúmulo de água na superfície do solo luvissoilo vértico (Figura 74-B), que é naturalmente mal drenado (pouco permeável) e, tendo o horizonte superficial já exaurido dificulta ainda mais a infiltração.

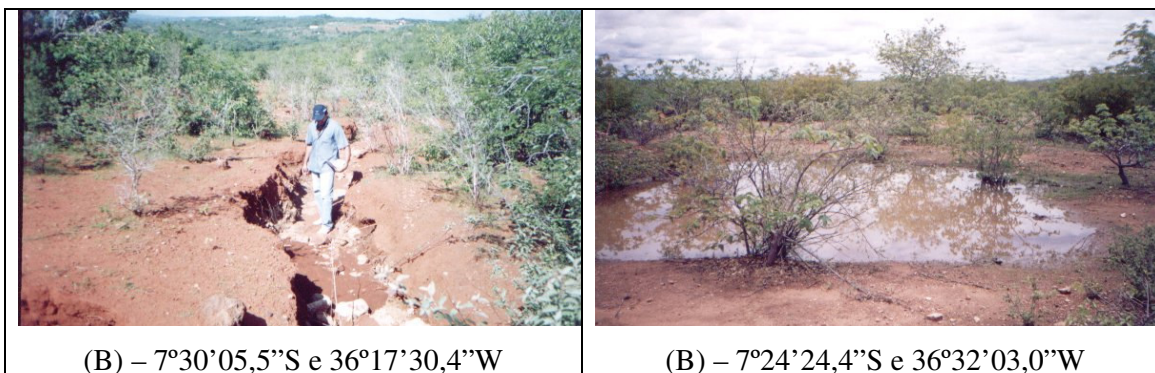


Figura 74. Aspecto da erosão laminar e por sulco profundo evoluindo para voçoroca (A) e problema de drenagem do solo luvissoilo (B) no município de São João do Cariri

Assim, é durante o período chuvoso que as erosões se manifestam e destroem mais ainda os solos, tendo como consequência a indisponibilidade de nutrientes para a vegetação. Os trabalhos de campo constataram os estágios evoluídos da degradação.

Os mapas dos níveis de degradação para os anos de 1987 e 2004 estão representados pelas Figuras 75 e 76, respectivamente. O nível muito baixo passou de 3,91%, em 1987, para 1,33%, em 2004; o nível baixo foi reduzido, pois em 1987 representava 26,30% da área e em 2004 passou para 14,50%; os níveis compreendidos pela degradação moderada foram reduzidos expressivamente, uma vez que a área, que era de 19,75%, passou a ser de 6,90%; por outro lado, os níveis mais críticos aumentaram suas áreas, pois o nível moderado grave

triplicou e o muito grave teve um incremento de 7,95%, ou seja, aumentaram de 20,20% para 28,15%; já os níveis graves praticamente não mudaram.

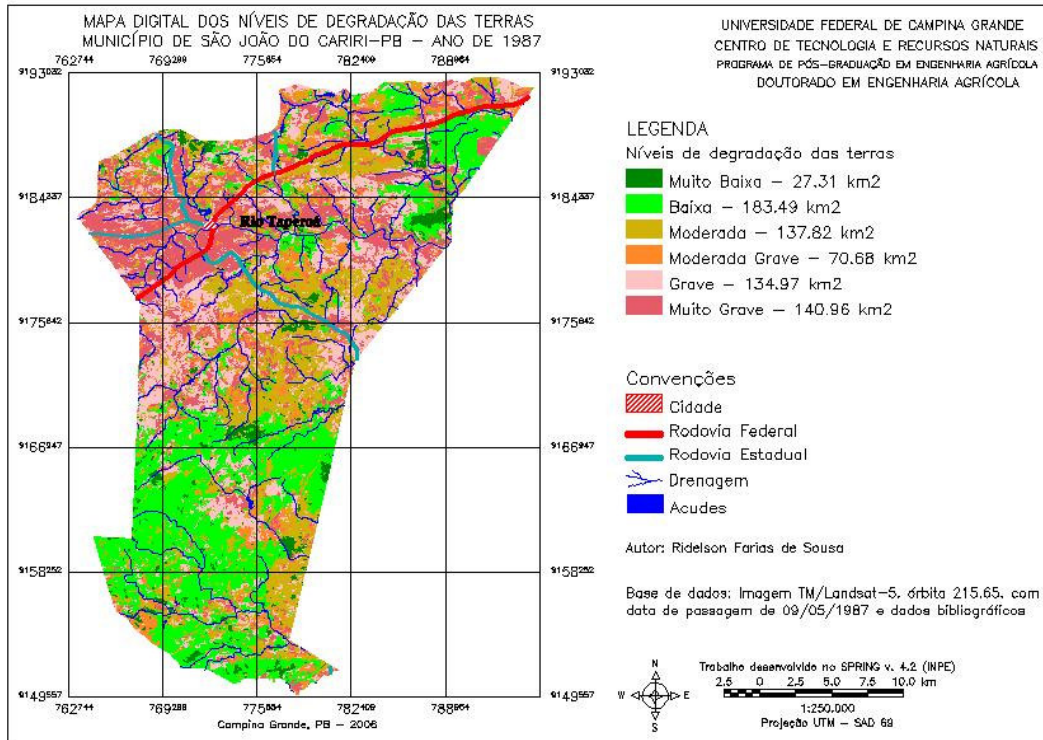


Figura 75. Níveis de degradação das terras do município de São João do Cariri – 1987

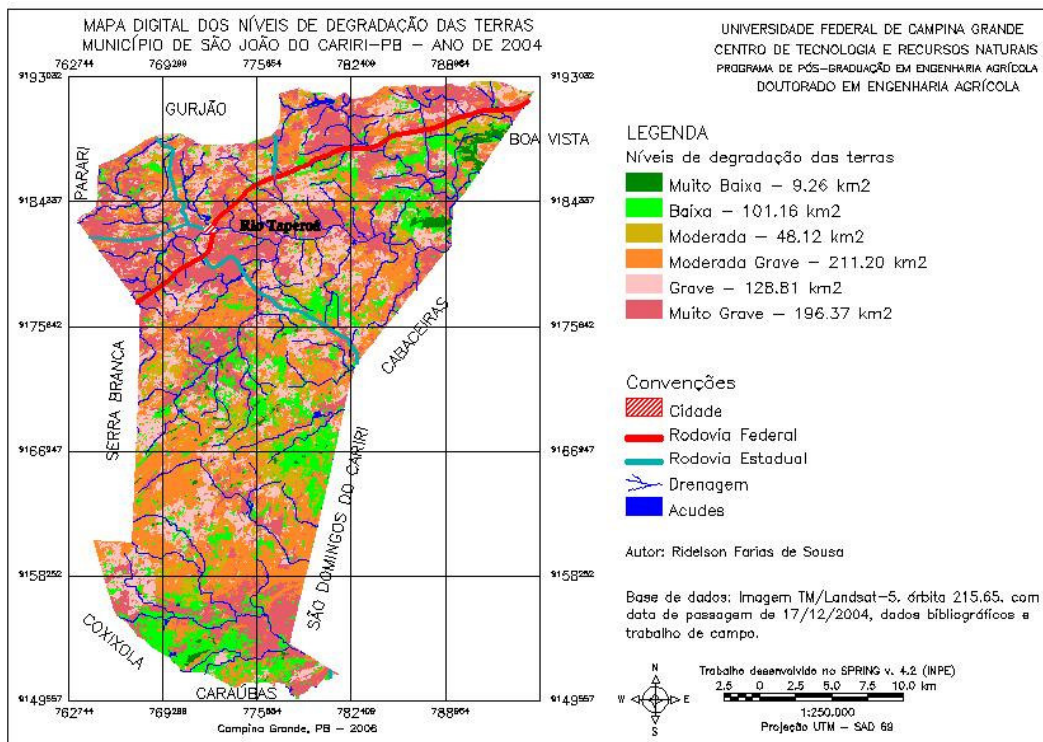


Figura 76. Níveis de degradação das terras do município de São João do Cariri – 2004

A falta de utilização de práticas de conservação dos solos no município de São Domingos do Cariri vem acelerando o processo de desertificação, principalmente ao longo do trecho do rio Paraíba; nesta área, os níveis de degradação estão mais evoluídos; além do mais, as freqüentes queimadas, na maioria das vezes realizadas para formação de pastagens e agricultura de autoconsumo, promoveram a remoção da cobertura vegetal e, por conseguinte, a diminuição dos nutrientes dos solos, a erosão e o assoreamento dos corpos d'água. No município, a bacia hidrográfica do açude São Domingos apresenta-se em processo de degradação em evolução para níveis mais comprometedores, com vários pontos de solo exposto provocados pela extração madeireira (lenha e estacas); esta degradação ultrapassa os limites do município e se estende pelo município de Barra de São Miguel.

Os mapas dos níveis de degradação das terras para os anos de 1987 e 2004 estão representados pelas Figuras 77 e 78, respectivamente, nas quais se mostra que os níveis de degradação muito baixo, baixo e moderado, diminuíram índices de 2,72%, 11,19% e 17,61%. As áreas ocupadas pelo nível moderado grave aumentaram expressivamente, pois os 13,58% existentes em 1987 passaram a representar 33,48% do total da área do município. Se, por um lado, o nível de degradação grave diminuiu (5,13%), por outro o nível muito grave aumentou drasticamente (16,67%).

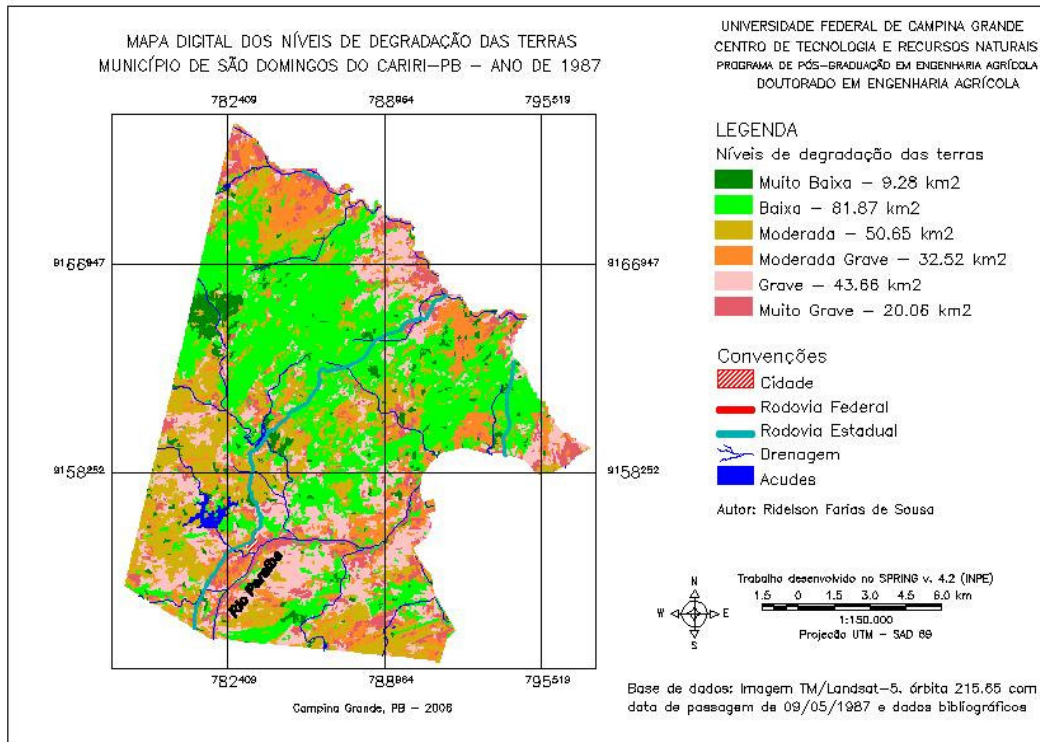


Figura 77. Níveis de degradação das terras do município de São Domingos do Cariri – 1987

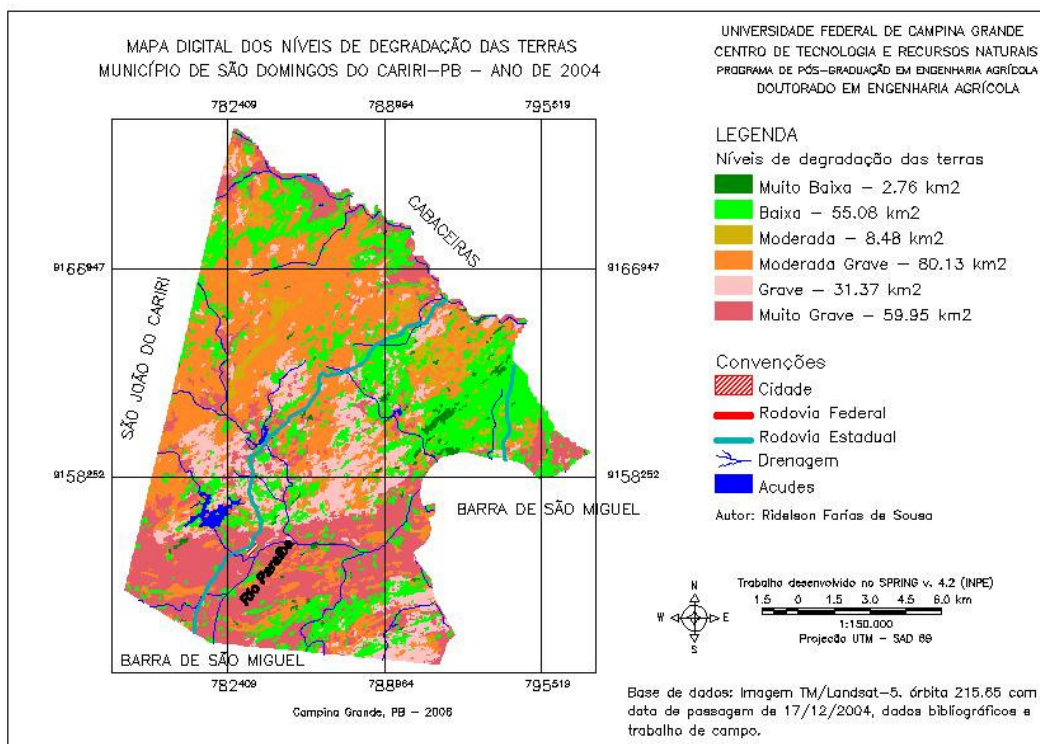


Figura 78. Níveis de degradação das terras do município de São Domingos do Cariri – 2004

Em Itaporanga, apesar do fim da exploração indiscriminada da cultura do algodão mocó, as terras ainda são usadas de forma indevida, ora pela pecuarização, ora pela extração de espécies lenhosas. Este material é retirado por toda parte, e em muitas comunidades rurais é responsável pela única fonte de energia e de renda, servindo para cozinhar (Figura 79-A) e para se obter recursos para o consumo alimentar; além do mais, as áreas para plantação de agricultura de autoconsumo e pastagens são quase que totalmente preparadas com uso de queimadas (Figura 79-B), o que compromete a degradação das terras; no entanto, no caso desse município, o êxodo rural que foi resultado da extinção da cultura do algodão arbóreo, possibilitou a recuperação dos níveis de degradação das terras, em alguma partes de seu território.

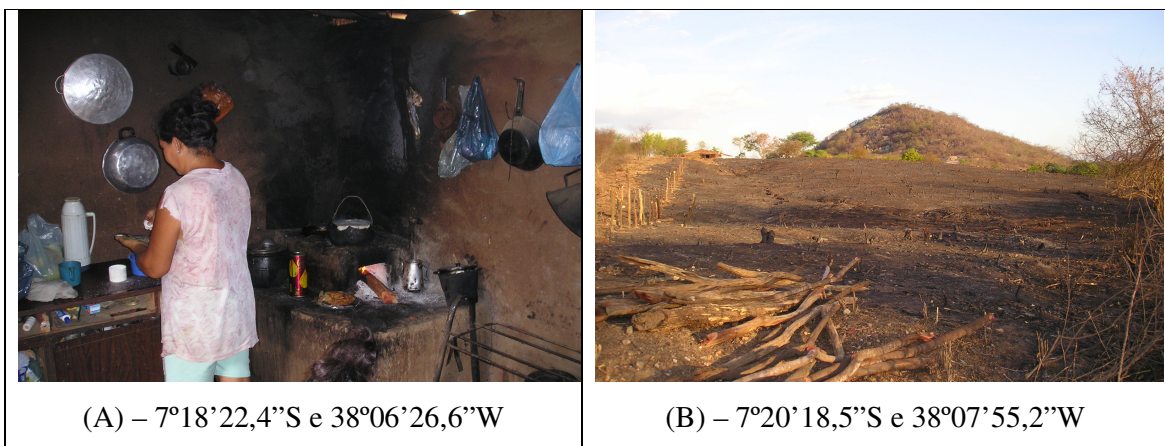


Figura 79. Aspecto do fogão de lenha (A) e da área queimada (B) no município de Itaporanga

Os níveis de degradação das terras para os anos de 1987 e 2005 estão representados nas Figuras 80 e 81, respectivamente, cujos resultados indicam que houve um acréscimo dos níveis muito baixo e baixo na ordem de 0,33% e 13,50%. O nível moderado diminuiu 4,56% e os níveis mais comprometidos pelo processo de degradação das terras foram diminuídos, pois as áreas de moderada grave, grave e muito grave, que em 1987 representavam 28,39%, 10,63% e 10,51%, foram diminuídas para 25,94%, 10,32% e 4,39%, respectivamente. A diminuição desses níveis de degradação e o acréscimo dos níveis baixo e muito baixo estão associados ao processo de recuperação natural que ocorreu em áreas do município; contudo, práticas de uso irracional podem comprometer este quadro.

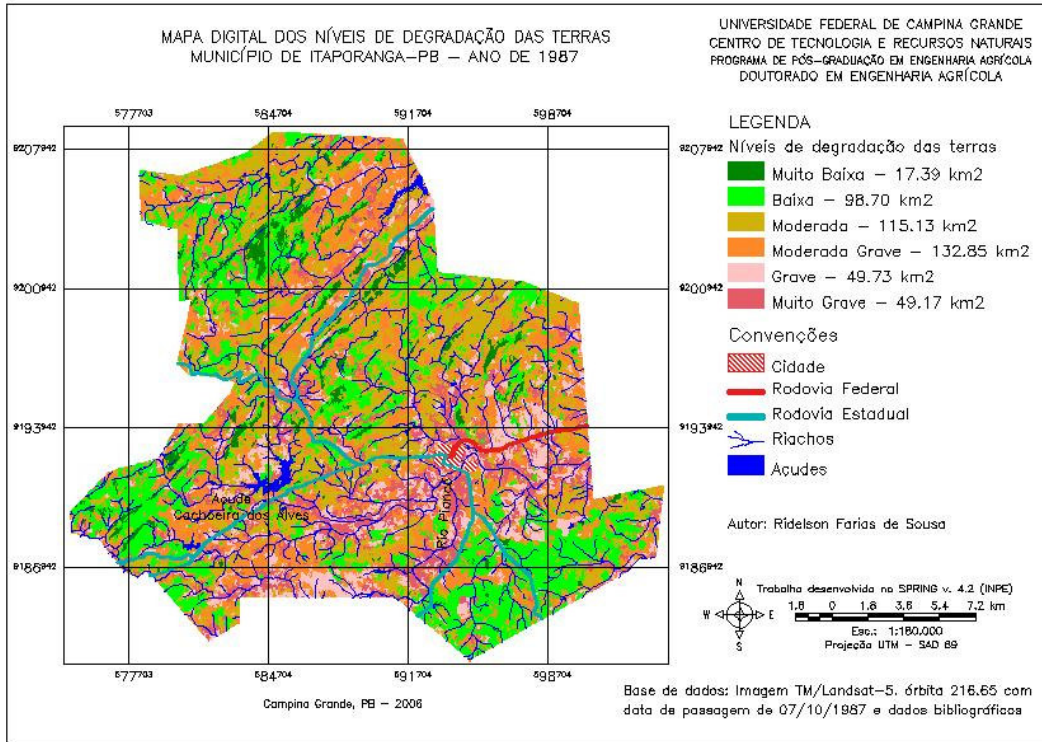


Figura 80. Níveis de degradação das terras do município de Itaporanga – 1987

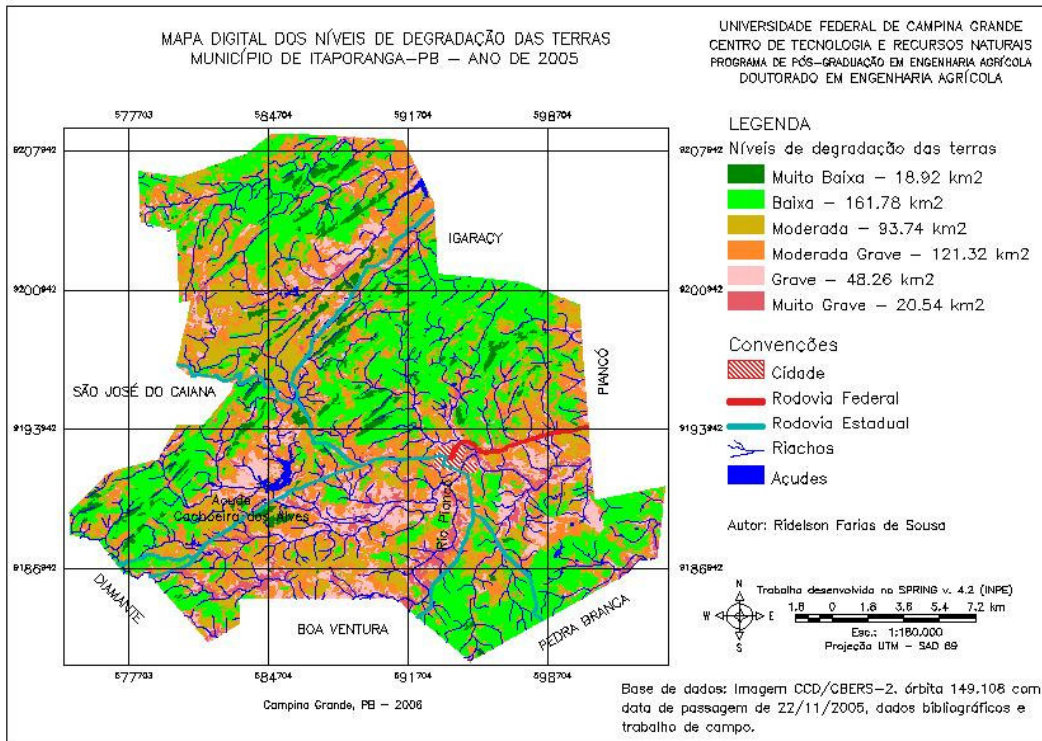


Figura 81. Níveis de degradação das terras do município de Itaporanga – 2005

Os resultados dos percentuais dos níveis de degradação das terras para os municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri, São Domingos do Cariri e Itaporanga, estão apresentados na Tabela 15.

Tabela 15. Percentuais dos níveis de degradação das terras para os anos de 1987 e 2004

Nível de Degradação das Terras	Boa Vista		Cabaceiras		São J. Cariri		São D. Cariri		Itaporanga	
	1987	2004	1987	2004	1987	2004	1987	2004	1987	2005
Muito Baixo	7,07%	2,35%	5,78%	1,81%	3,91%	1,33%	3,88%	1,15%	3,72%	4,05%
Baixo	36,87%	27,23%	18,08%	29,37%	26,30%	14,50%	34,20%	23,01%	21,09%	34,59%
Moderado	17,92%	16,94%	20,64%	5,45%	19,75%	6,90%	21,16%	3,54%	24,60%	20,04%
Moderado Grave	12,39%	15,29%	12,43%	27,26%	10,13%	30,28%	13,58%	33,48%	28,39%	25,94%
Grave	13,86%	20,51%	22,15%	14,48%	19,34%	18,46%	18,24%	13,11%	10,63%	10,32%
Muito Grave	11,49%	17,21%	18,63%	19,28%	20,20%	28,15%	8,38%	25,05%	10,51%	4,39%
Água*	0,40%	0,45%	2,29%	2,35%	0,35%	0,38%	0,56%	0,66%	1,07%	0,66%

* - A água não é um nível de degradação das terras, mas indica a precariedade da infra-estrutura hídrica

Os percentuais de incremento dos níveis de degradação das terras para os municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri, São Domingos do Cariri e Itaporanga, estão apresentados na Tabela 16.

Tabela 16. Incremento dos níveis de degradação das terras para o período de 1987 a 2004

Nível de Degradação das Terras	Incremento (%)				
	Boa Vista	Cabaceiras	São J. Cariri	São D. Cariri	Itaporanga
Muito Baixo	-4,72%	-3,97%	-2,59%	-2,72%	0,33%
Baixo	-9,64%	11,29%	-11,80%	-11,19%	13,50%
Moderado	-0,98%	-15,18%	-12,86%	-17,61%	-4,56%
Moderado Grave	2,90%	14,83%	20,14%	19,90%	-2,45%
Grave	6,66%	-7,68%	-0,88%	-5,13%	-0,31%
Muito Grave	5,72%	0,64%	7,95%	16,67%	-6,11%
Água*	0,05%	0,06%	0,03%	0,09%	-0,41%

* - A água não é um nível de degradação das terras, mas indica a precariedade da infra-estrutura hídrica

7.4 Vulnerabilidades

O estudo das vulnerabilidades constituiu-se no levantamento prévio da situação das populações residentes na área estudada, no que diz respeito aos aspectos de ordem social, econômico, tecnológico e às secas.

As informações contidas nos questionários de diagnóstico socioeconômico e ambiental, para os municípios estudados, foram processadas pelo software SISCAN, sendo os resultados mostrados na Figura 82 (vulnerabilidade social), Figura 83 (vulnerabilidade

econômica), Figura 84 (vulnerabilidade tecnológica) e Figura 85 (vulnerabilidade às secas) com os percentuais de vulnerabilidade correspondentes, respectivamente, para os municípios de Boa Vista, Cabaceiras e São João do Cariri.

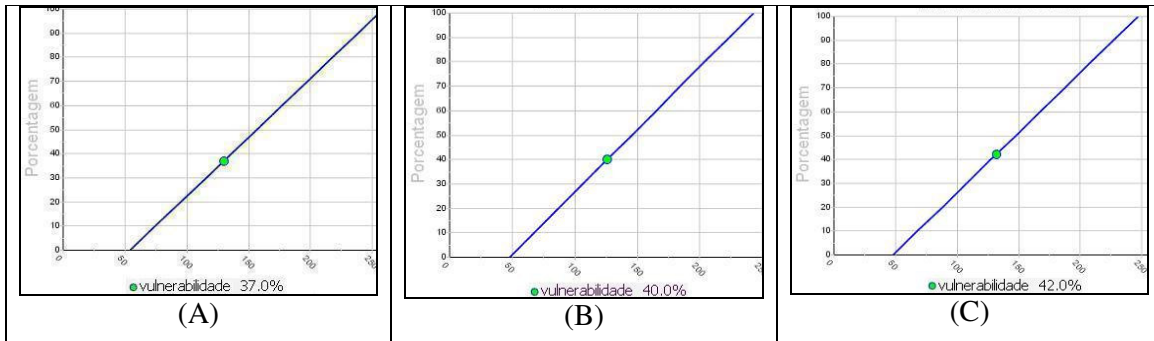


Figura 82. Vulnerabilidade social para os municípios de Boa Vista (A), Cabaceiras (B) e São João do Cariri (C)

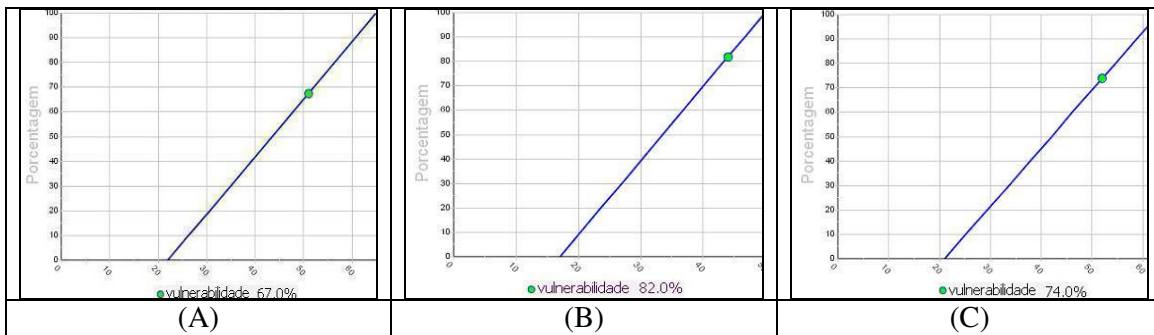


Figura 83. Vulnerabilidade econômica para os municípios de Boa Vista (A), Cabaceiras (B) e São João do Cariri (C)

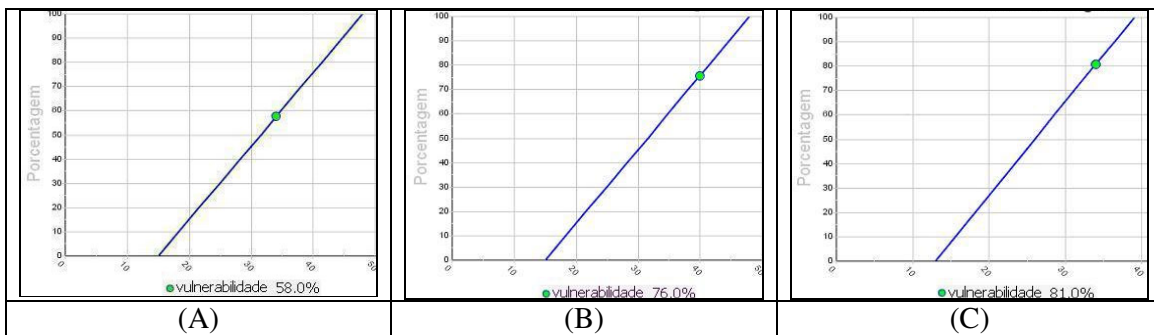


Figura 84. Vulnerabilidade tecnológica para os municípios de Boa Vista (A), Cabaceiras (B) e São João do Cariri (C)

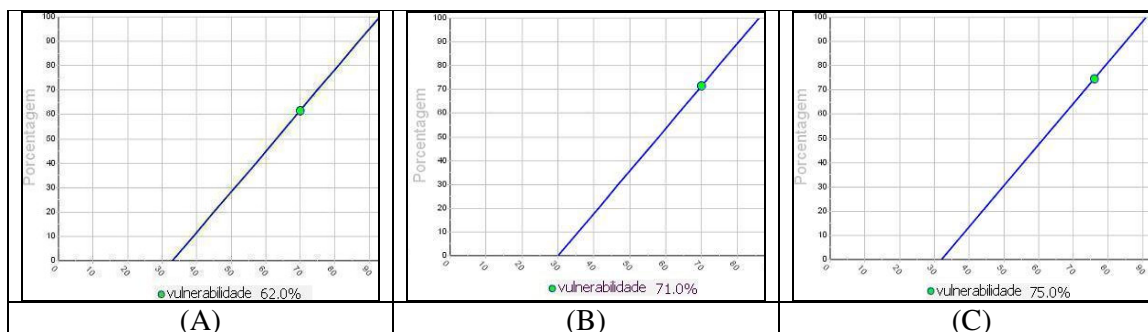


Figura 85. Vulnerabilidade às secas para os municípios de Boa Vista (A), Cabaceiras (B) e São João do Cariri (C)

Os altos índices de vulnerabilidade encontrados são função unicamente das fortes limitações socioeconômicas e ambientais, as quais são comprometidas pela ausência de políticas públicas que amenizem as carências da população, sendo intensificados com a confirmação das chamadas secas (risco da escassez de chuva), sobretudo provocadas por El Niños. Vale salientar que o risco de ocorrer seca na região semi-árida é alto, sendo necessário mitigar as vulnerabilidades. Assim o risco é potencialmente aumentado nos municípios, porém ele é mais devastador quanto maior for a vulnerabilidade. Visto que, os níveis de vulnerabilidades da sociedade rural estão diretamente relacionados com o estado de conservação dos recursos naturais disponíveis.

Os resultados indicam que os municípios estudados possuem vulnerabilidade social alta (entre 31% e 45%), e vulnerabilidades econômica, tecnológica e às secas, muito alta (>45%), índices considerados não aceitáveis. O valor de 37%, 40% e 42% da vulnerabilidade social reflete pontos positivos de alguns programas de governo, como o Programa de Saúde da Família (PSF), Bolsa Família etc., no entanto, este valor ainda é considerado alto.

Estudo realizado por Alencar (2004) nos municípios de Amparo e Ouro Velho obteve resultados semelhantes, o que mostra que toda a região do Cariri paraibano é muito vulnerável às variáveis analisadas no estudo e precisa urgentemente de políticas públicas que minimizem, de forma eficiente, as carências e privações dos caririzeiros, isto é, políticas que gerem renda e melhorem a qualidade de vida.

Outros trabalhos desenvolvidos por Araújo (2002), no município de Sousa, e por Sousa et al. (2006) no município de Itaporanga, também apresentaram resultados preocupantes, do que se conclui que todo o semi-árido paraibano é vulnerável, sendo também evidenciado nos outros estados do Nordeste brasileiro.

Desta forma, o estudo das vulnerabilidades é extremamente pertinente para que se possa implantar políticas públicas de desenvolvimento sustentável de acordo com as limitações de cada região, município ou mesmo microáreas dentro do mesmo município.

7.4.1 Vulnerabilidade social

Os valores encontrados para vulnerabilidade social nos três municípios mostram que as famílias estão altamente vulneráveis. Esses índices são comprometidos pela falta de políticas na área da educação, pois neste setor os resultados dos questionários indicaram que a grande maioria dos produtores possui pouca escolaridade (entre 1ª e 4ª série); além do mais, o índice de analfabetismo ainda é alto nos municípios, a exemplo de Cabaceiras, onde 39,68% dos produtores são analfabetos (Figura 86); outros fatores, como a variável demográfica com alto número de pessoas, baixa parcela economicamente ativa e pouca área de propriedade rural por família (Figura 87) comprometem e potencializam o grau de vulnerabilidade para índices extremamente altos.

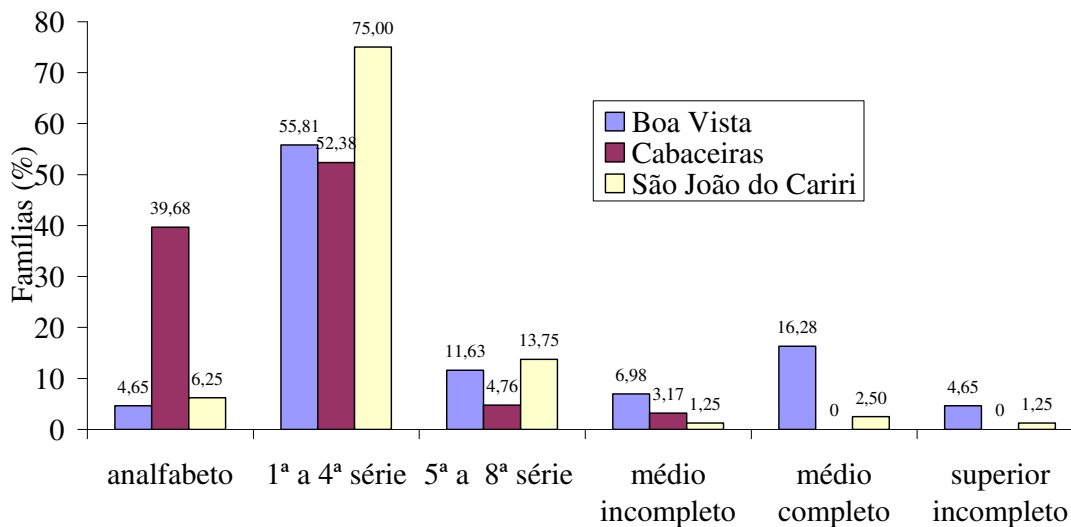


Figura 86. Nível de escolaridade dos produtores rurais

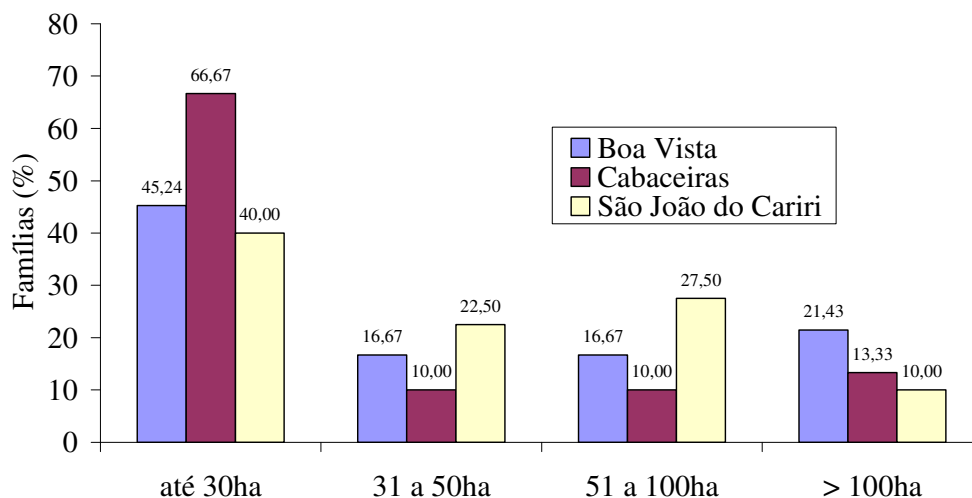


Figura 87. Área da propriedade

A predominância de pequenas propriedades e a ausência de práticas de conservação das terras fazem com que as famílias utilizem, irracional e continuamente, os recursos naturais e, desta forma, exauram rapidamente todos os recursos naturais, comprometendo a estrutura dos solos e provocando o processo da desertificação das terras agrícolas.

Os resultados indicam que a vulnerabilidade social não é ainda maior devido ser mitigada por programas sociais do governo (bolsa família, bolsa renda etc), além de pensões e aposentadorias concedidas a muitas famílias da região do Cariri. De acordo com essas famílias, a renda proporciona poder aquisitivo que minimiza as limitações das variáveis habitação, consumo de alimentos etc. O estudo revelou que em 28,21%, 52,38% e 57,50% dos agricultores entrevistados nos municípios de Boa Vista, Cabaceiras e São João do Cariri, respectivamente, possuem algum aposentado na família (Figura 88).

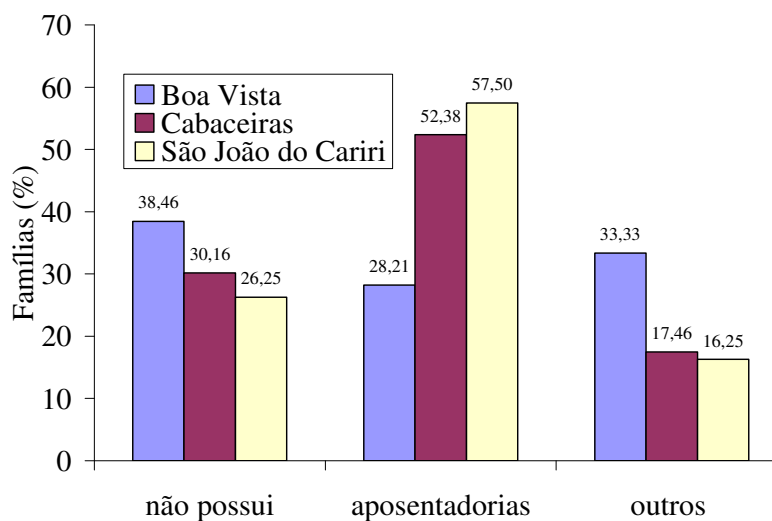


Figura 88. Fonte de renda extra

O elevado consumo de madeira vem destruindo o bioma Caatinga e aumentando a susceptibilidade dos solos à erosão, pois na região do semi-árido a lenha representa a principal fonte de energia, sendo para muitos, a única alternativa para o autoconsumo na forma natural e processada (carvão).

Além da lenha que é utilizada nas atividades industriais (panificação, cerâmico etc), a madeira retirada para cercas na forma de morões, estacas e varas foi uma das atividades que mais se praticou ao longo da colonização da região, haja vista a pecuária extensiva depender dos cercados e curais que utilizaram, como matéria prima, a madeira da caatinga; no entanto, hoje é a comercialização de lenha, prática bastante utilizada na região, que mais compromete o bioma, pois durante trabalhos de campo se identificou que este recurso vem sendo extraído em larga escala, sendo encontrado amontoados em toda parte (Figura 89-A) e transportado por caminhões (Figura 89-B). Além de utilizado no consumo próprio, principalmente para cozinhar; no período junino, é também a principal matéria prima de um dos símbolos mais festejados do nordeste: as fogueiras (de São João e de São Pedro).

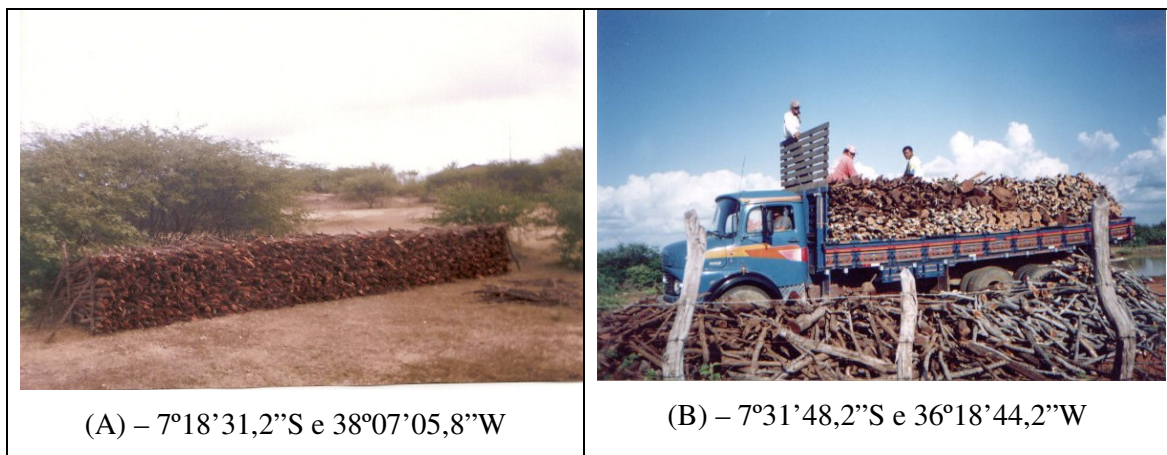


Figura 89. Exploração da lenha nos municípios de Itaporanga (A) e Cabaceiras (B)

Os resultados mostraram que 95,35%; 90,48% e 93,75% das famílias entrevistadas nos municípios de Boa Vista, Cabaceiras e São João do Cariri, respectivamente, fazem uso da lenha para cozinhar (Figura 90). Essa utilização compromete expressivamente a sustentação do ecossistema caatinga, e a exploração para a indústria cerâmica e de panificação potencializa o processo de desertificação. O alto preço do gás também é responsável pela elevada utilização da lenha para cozinhar, pois as baixas rendas da população não são suficientes para a substituição pelo gás.

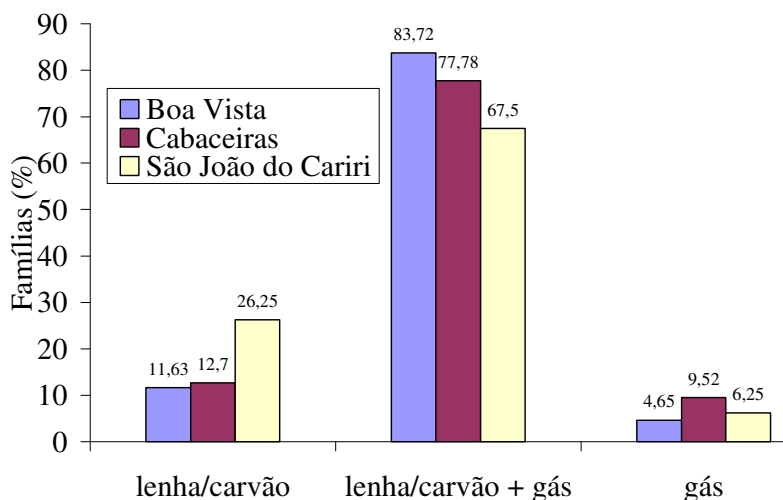


Figura 90. Fonte de energia utilizada para cozinhar

A falta de uma infra-estrutura hídrica que abasteça permanentemente as comunidades rurais, faz com que algumas famílias, em especial no município de Cabaceiras (49,21% das famílias) consumam água não potável (Figura 91). Na região é possível identificar lixo nos pátios das casas mostrando, o que compromete a saúde humana, sobretudo das crianças. Os resultados indicam que, apesar da maioria das famílias rurais enterrar e/ou queimar o lixo, um percentual elevado ainda o eliminam livremente a céu aberto (Figura 92).

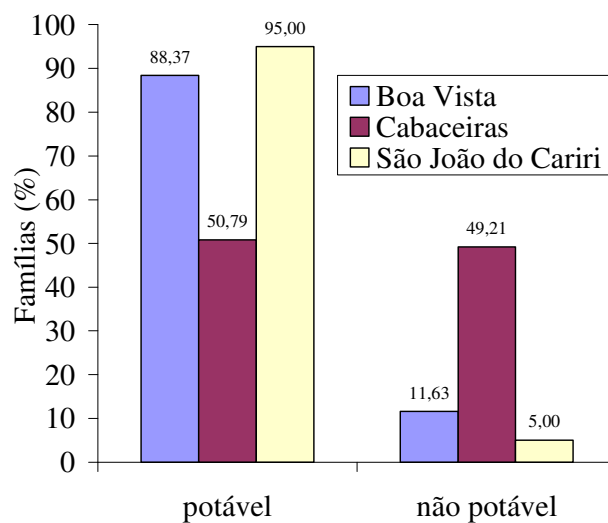


Figura 91. Água consumida pelas famílias rurais

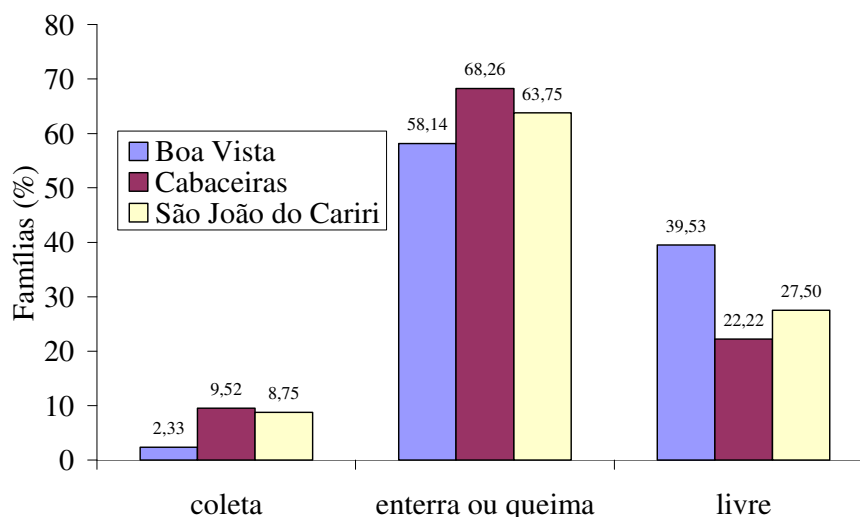


Figura 92. Forma de eliminação do lixo

Nos últimos anos, a energia elétrica alcançou expressiva cobertura de eletrificação rural, pois o Programa Luz para Todos, desenvolvido por meio de parceria entre a SAELPA e os governos Estadual e Federal, proporcionou a ligação gratuita de energia em muitos domicílios localizados na zona rural do estado da Paraíba. Porém em algumas comunidades, as casas ainda são iluminadas por candeeiros, os motores da irrigação de salvação de capineiras e as máquinas forrageiras são movidos a diesel, o que mostra carência e atraso; já em muitos lugares a energia elétrica trouxe grandes mudanças para o meio: a lâmpada substitui o candeeiro; a geladeira, os potes de barro; o rádio de pilhas deu lugar à tv; e, o velho ferro de passar à brasa foi aposentado. E todas essas inovações trouxeram conforto e comodidade ao homem do campo, “incluiram-no socialmente” e mitigaram, potencialmente, várias privações daquele povo.

Os resultados mostram que quase 100,00% das residências rurais dos municípios estudados são servidas por energia elétrica (Figura 93). Com a energia elétrica, veio o aparelho de televisão, o qual possibilitou melhor acesso à informação jornalística, e para muitos é tido como a “única possibilidade de lazer”, principalmente à noite, quando todos ficam estáticos diante das novelas. Por outro lado, a conversa, que era costumeira nas calçadas, foi ficando aos poucos com reduzido número de participantes e hoje já não mais existe, os mais novos pouco se interessam e os velhos ficam sem espectadores. O ponto negativo disso é a sabedoria popular de um povo que vai sendo enterrada com os mais idosos.

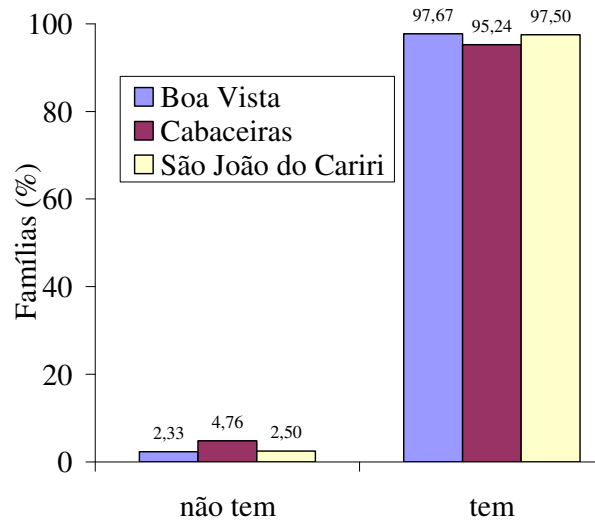


Figura 93. Residências rurais servidas com energia elétrica

No geral, as residências são de alvenaria em bom estado de conservação (Figura 94), porém casas de taipa ainda são encontradas, em algumas, apesar de estruturalmente precárias, são bem servidas de equipamentos eletroeletrônicos, sendo o aparelho de televisão (Figura 95-A) e a geladeira os mais presentes. A antena parabólica também é muito freqüente e, em muitos lugares, é encontrada em residências de taipa em precário estado de conservação (Figura 95-B).

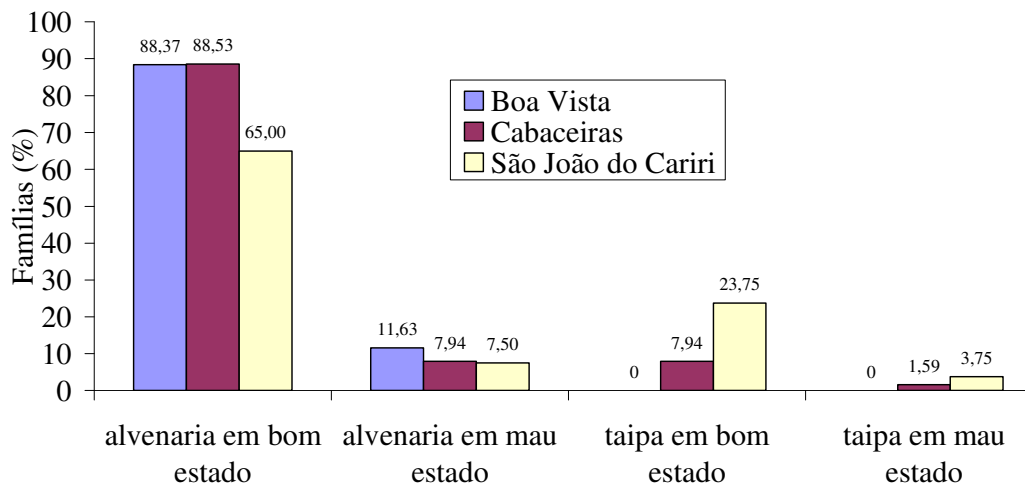


Figura 94. Tipo de habitação e estado de conservação

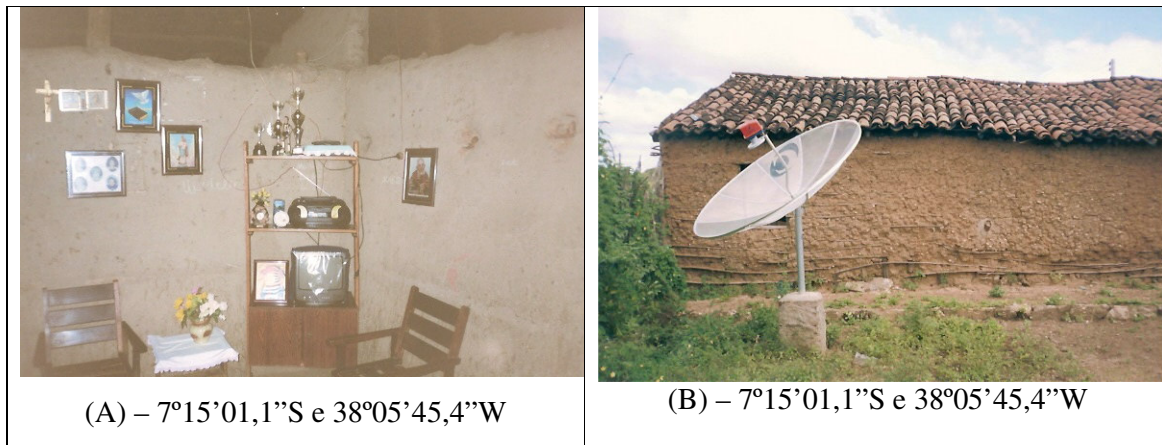


Figura 95. Casa de taipa com antena parabólica (A) e interior da casa com aparelho de tv e som (B) no sítio Agreste, município de Itaporanga

Os resultados mostraram que 93,02%, 76,19% e 86,25% dos produtores rurais de Boa Vista, Cabaceiras e São João do Cariri, respectivamente, possuem geladeira e aparelho de televisão (Figura 96), os quais são adquiridos com as bolsas assistenciais de programas do governo federal e com o dinheiro mandado por membros da família que migraram para Brasília e São Paulo. Salienta-se que os trabalhadores rurais aposentados também adquirem esses aparelhos e outros eletrodomésticos com o salário mínimo que recebem mensalmente, caso em que, devido à comprovação da renda, é até mais fácil o acesso ao crédito no setor logístico.

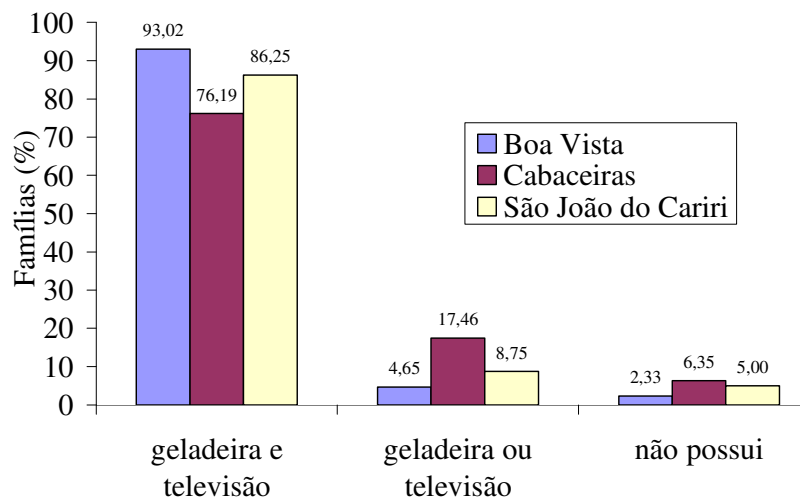


Figura 96. Eletroeletrônicos mais presentes nas residências rurais dos agricultores

7.4.2 Vulnerabilidade econômica

De acordo com a metodologia utilizada, a vulnerabilidade econômica nos municípios estudados é muito alta, explicada pela pouca comercialização da produção agrícola e pecuária (Figura 97), pela falta de crédito para produzir e comercializar (Figura 98).

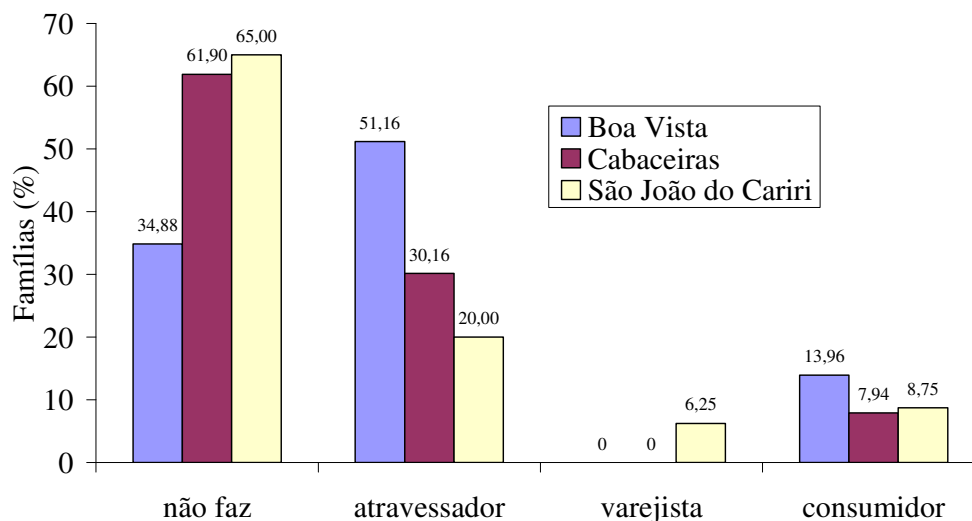


Figura 97. Venda da produção agrícola e/ou pecuária

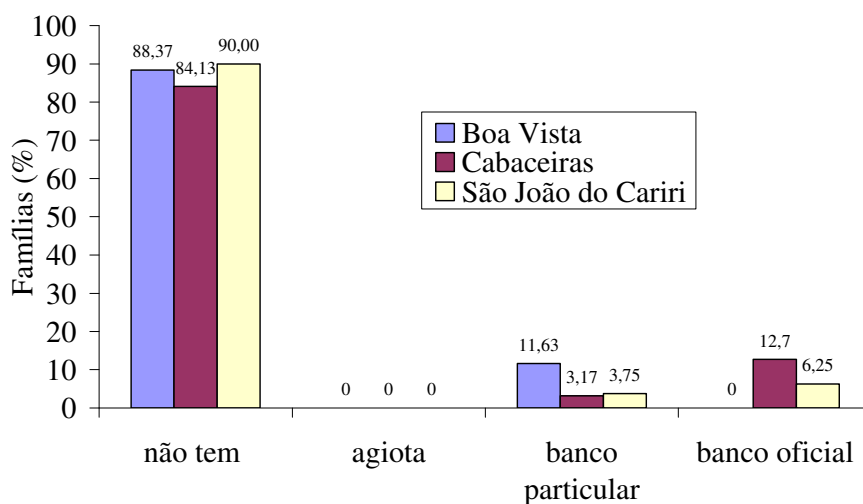


Figura 98. Fonte principal de crédito

As altas limitações econômicas das populações da área também estão associadas à carência e à falta de renda das famílias, uma vez que, de acordo com os questionários, as rendas das propriedades são muito baixas (Figura 99).

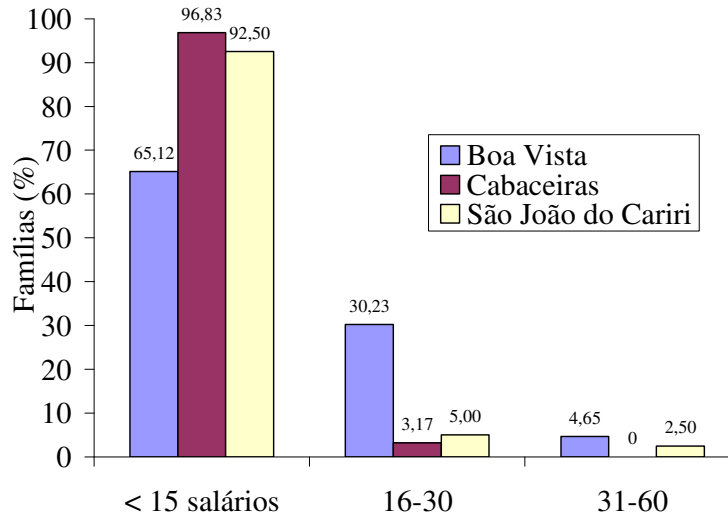


Figura 99. Renda anual da propriedade

7.4.3 Vulnerabilidade tecnológica

A posse da terra na região do Cariri é bastante concentrada, sendo a maioria das propriedades bem pequenas; contudo, os poucos imóveis grandes são responsáveis pela maior parte das terras agrícolas. Conforme resultados obtidos, 90,70%, 61,91% e 81,25% das propriedades dos municípios de Boa Vista, Cabaceiras e São João do Cariri são próprias (Figura 100); também segundo o estudo, a maioria desses imóveis é menor que 30 ha.

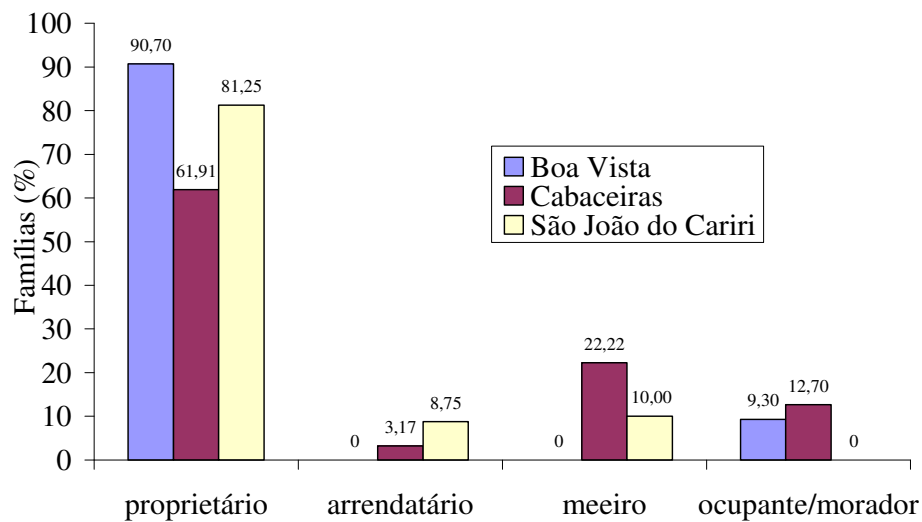


Figura 100. Tipo de posse da terra

O levantamento socioeconômico ambiental mostrou que a maioria dos produtores rurais não recebe assistência técnica dos órgãos competentes (Figura 101) e não utilizam práticas para conservar os recursos naturais (Figura 102), principalmente o solo que, desprotegido, torna-se mais vulnerável às chuvas torrenciais, aos ventos e à alta insolação, o que compromete nocivamente a sustentabilidade das terras, acelerando o processo de desertificação na região; outrossim, o uso de adubação para repor os micro e macro nutrientes é pouco praticado, exceto no município de Boa Vista, onde mais de 60% das famílias rurais fazem uso da adubação orgânica (Figura 103).

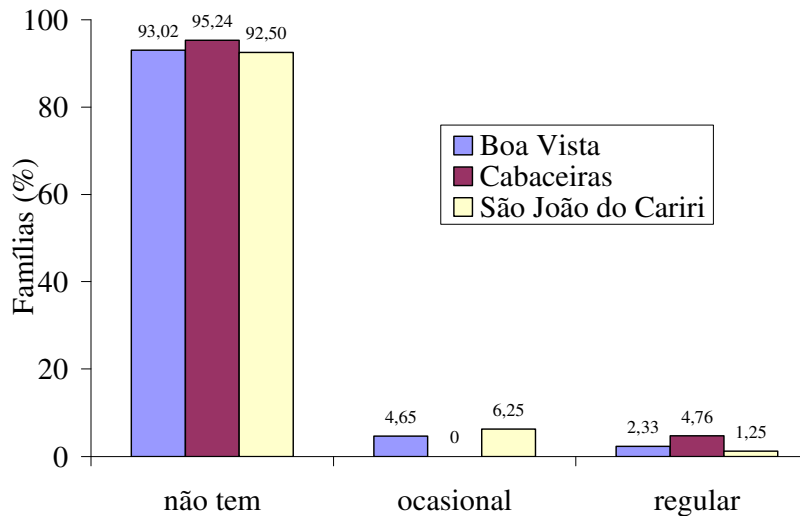


Figura 101. Assistência técnica

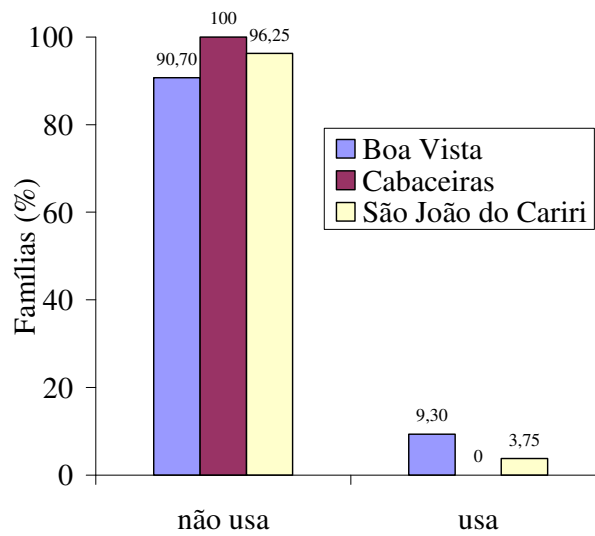


Figura 102. Práticas de conservação

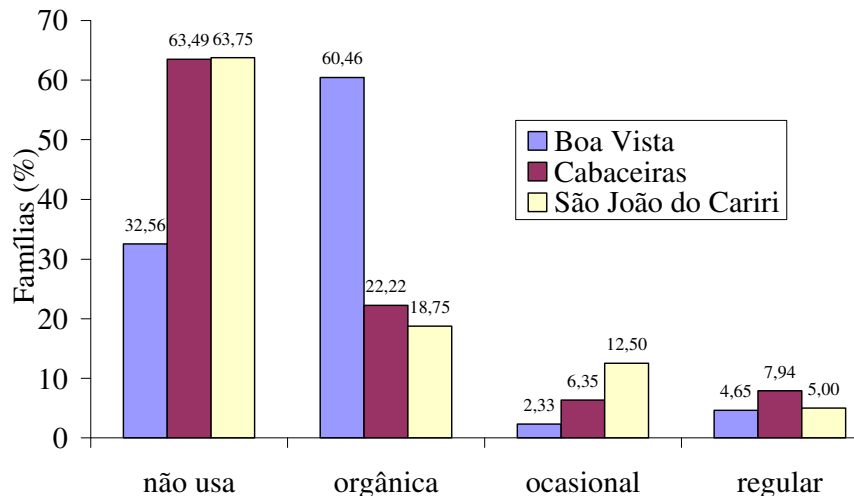


Figura 103. Uso de adubo

Apesar do alto déficit hídrico anual, o qual inviabiliza a agricultura de sequeiro, a prática de irrigar (Figura 104) é pouco utilizada nos municípios, em especial por causa da fraca infra-estrutura hídrica que não é suficiente para o consumo humano e nem animal durante todo o ano, porém em alguns municípios do semi-árido, a exemplo de Itaporanga, várias comunidades têm água encanada em casa; no entanto, no entanto ainda não usam esta água para fazer pequena irrigação em suas terras.

A não utilização da irrigação aumenta substancialmente as vulnerabilidades das famílias rurais, uma vez que a região é caracterizada pela irregularidade pluviométrica. Vale salientar que de 10 pessoas perguntadas no Cariri qual seria a “solução” para “resolver” o problema das estiagens, 9 respondem ser a ampliação dos recursos hídricos, principalmente a construção de poços amazonas e açudes, para implantação de áreas irrigadas.

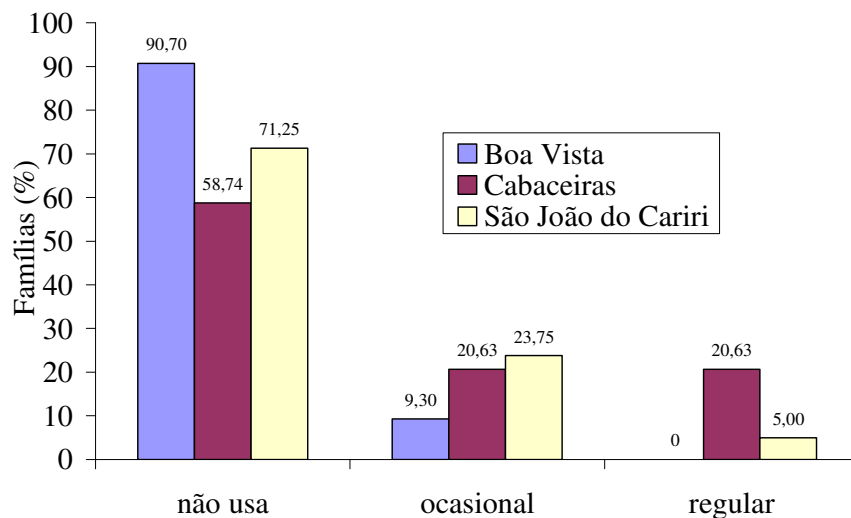


Figura 104. Irrigação

Outra variável que caracteriza a forte vulnerabilidade tecnológica e, conseqüentemente, potencializa a situação socioeconômica da população rural é o pouco acesso às máquinas agrícolas e implementos, principalmente no inverno, quando a agricultura de sequeiro deve ser plantada nas primeiras chuvas, sendo necessário o preparo do solo por meio de tração animal ou mecânica; na sua falta, o agricultor é obrigado a esperar o poder público (programa de aração das terras) ou plantar sem fazer a aração, o que inviabiliza o desenvolvimento da cultura. Nos municípios 60,46%, 95,24% e 81,25% dos agricultores dos municípios de Boa Vista, Cabaceiras e São João do Cariri não possuem nenhuma máquina e nenhum implemento agrícola (Figura 105).

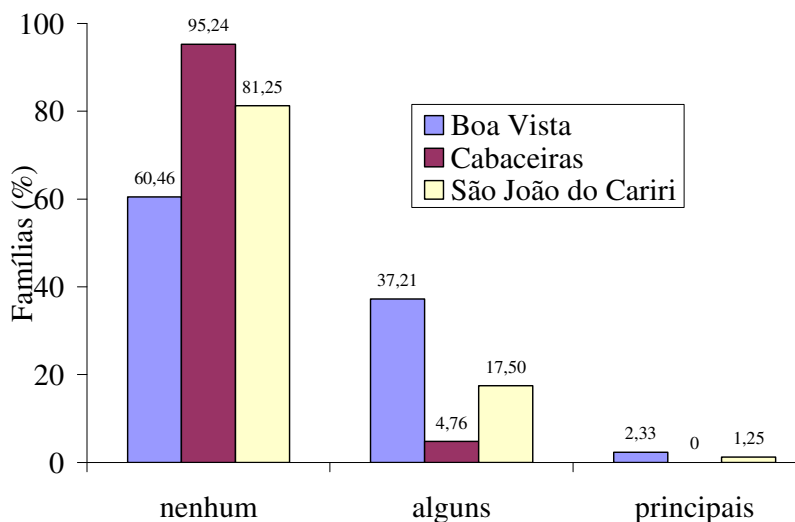


Figura 105. Máquinas agrícolas e/ou implementos

7.4.4 Vulnerabilidade às secas

A alta vulnerabilidade às secas se deve à incapacidade das famílias em armazenar água e alimentos, para enfrentar os períodos de estiagem, que por falta de uma infraestrutura adequada provocam, na maioria das vezes, grandes calamidades (danos à agropecuária local e graves problemas sociais). De acordo com os questionários, na área, muitas famílias não possuem fonte de água (Figura 106). Outrossim, as cacimbas superficiais construídas ao longo do leito dos rios são bastante utilizadas para o consumo humano, pela população; o problema é que, em anos de pouca pluviometria, o lençol freático fica muito baixo, não sendo possível fazer uso das águas das cacimbas. Os resultados indicam que 16,28%, 46,03% e 38,75% das famílias fazem uso das águas de

cacimba nos municípios de Boa Vista, Cabaceiras e São João do Cariri, respectivamente (Figura 106).

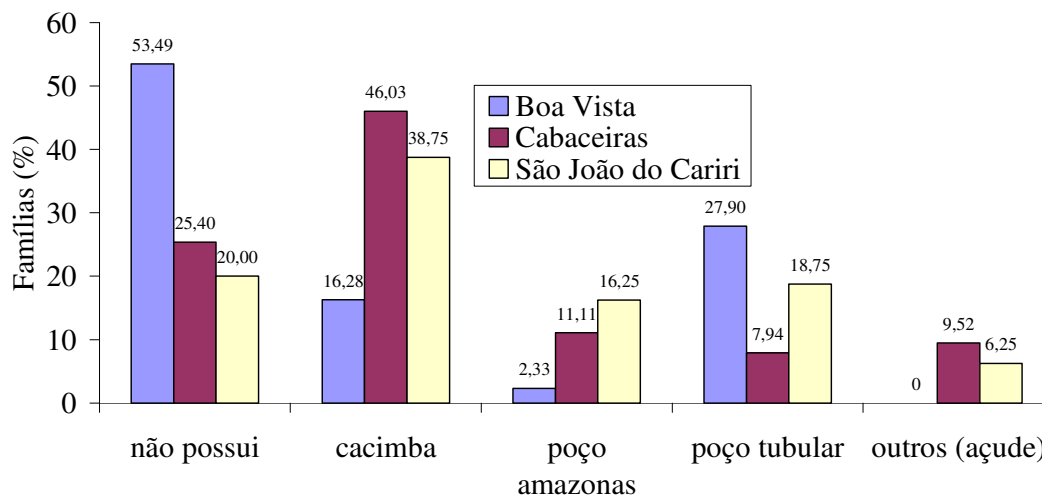


Figura 106. Fonte de água

Apesar da forte escassez de chuvas na região, 48,84%, 50,79% e 80,00% das famílias não fazem captação das águas das chuvas nos municípios de Boa Vista, Cabaceiras e São João do Cariri, respectivamente (Figura 107), porém nos últimos anos a construção de cisternas vem mudando esta realidade.

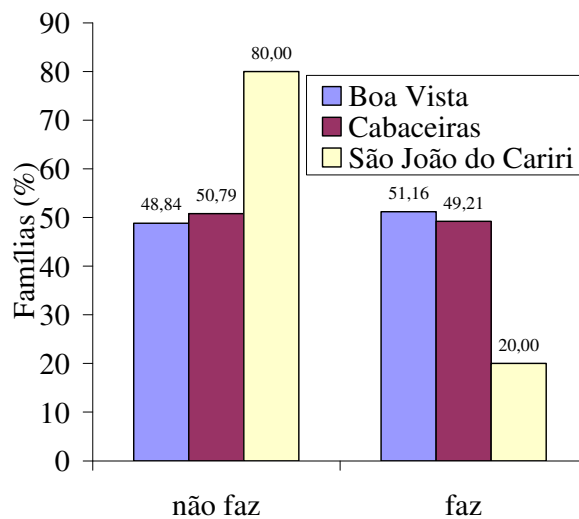


Figura 107. Captação de água das chuvas (telhado)

Devido à pequena profundidade dos barreiros e das altas temperaturas da região, no período de estiagem, as águas são evaporadas rapidamente e o baixo volume as deixa impróprias para o consumo humano e animal (Figura 108-A). A limitação da infraestrutura hídrica intensifica o problema das populações mais pobres, que no período crítico

percorre vários quilômetros até as águas (Figura 108-B). O sofrimento persiste por vários meses e só acaba com as novas cheias de inverno, porém o problema é cíclico e se repete “todo ano”.

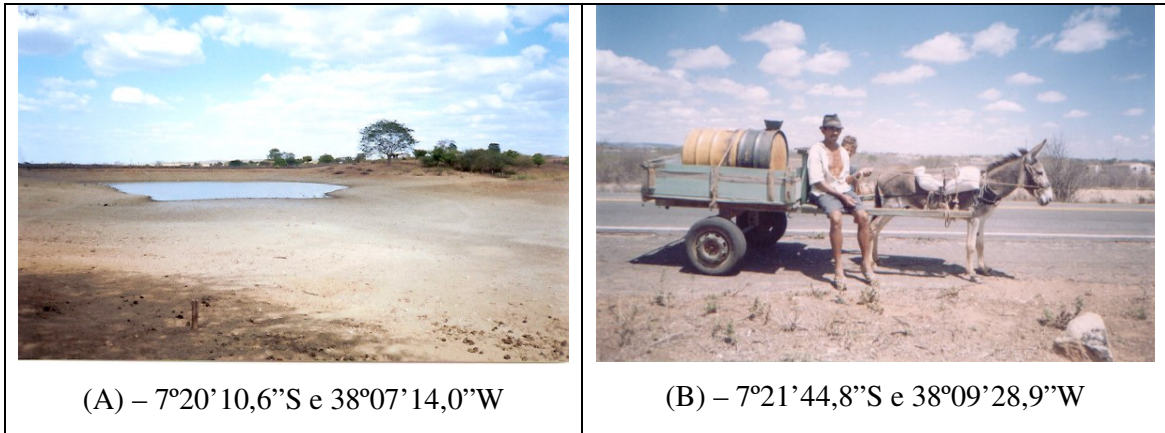


Figura 108. Aspecto dos açudes no período de estiagem (A) e alternativa de abastecimento d'água (B) no município de Itaporanga

A periodicidade da oferta hídrica dos reservatórios e fontes é, na maioria das comunidades rurais, temporária (Figura 109) e não permite irrigação o ano todo (Figura 110), fato evidenciado durante os trabalhos de campo, quando se observou que no período seco o trânsito de carros-pipa fica muito intenso na região, cujo objetivo é socorrer parte da população local, principalmente aquelas de locais em que o problema da falta d'água é mais acentuado.

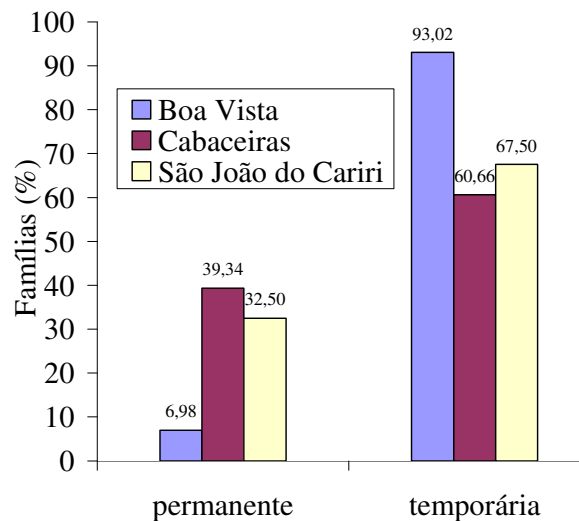


Figura 109. Periodicidade da oferta hídrica dos reservatórios e fontes

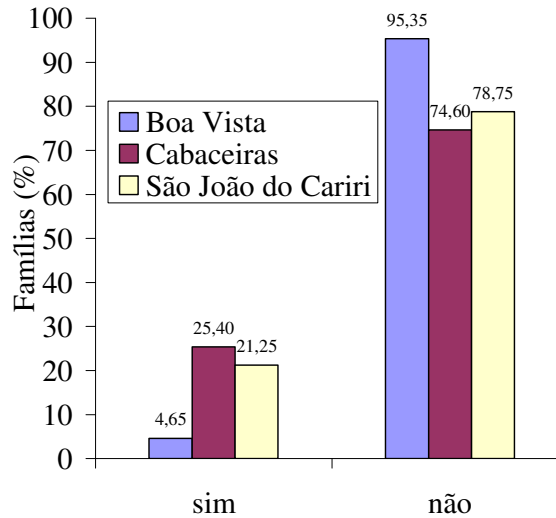


Figura 110. Água das fontes permite irrigação todo o ano

Além do mais, a supressão da mata ciliar tem comprometido nocivamente os recursos hídricos da região, onde os rios, riachos e açudes que se encontram desprotegidos, são assoreados. Este processo é evidenciado sobretudo nas primeiras cheias, ocasião em que são visíveis grandes quantidades de material argiloso em suspensão nas águas correntes dos rios e nas bacias hidráulicas dos açudes. A Figura 111-A mostra o aspecto do rio Taperoá com água barrenta (bastante material argiloso), testemunho da falta de preservação das suas nascentes e/ou ao longo de seu curso, enquanto o açude da Cachoeira, Figura 111-B (que tinha sangrado pela última vez em 1985, e por conta das cheias ocorridas no período se encontrava sangrando), se apresentava com águas transparentes, estando suas margens totalmente protegidas por vegetação. Ambas as figuras foram obtidas no trabalho de campo realizado em 16 de fevereiro de 2004 (período de inverno com altos índices pluviométricos).

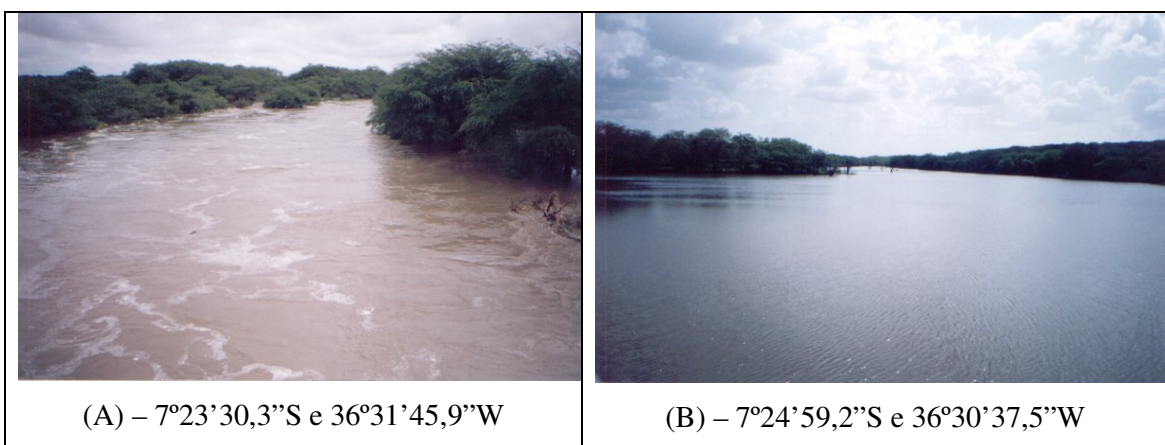


Figura 111. Aspecto da poluição das águas do rio Taperoá testemunhando a degradação da mata ciliar (A) e aspecto do açude da Cachoeira com margens protegidas por vegetação (B) no município de São João do Cariri

O não armazenamento de alimentação humana (Figura 112) e animal (Figura 113) é responsável, em períodos críticos, pela fome e êxodo rural, além de se verificar, em toda parte, rebanhos bovino, ovino e caprino magros e sem pastagem, sendo o quadro agravado mais ainda pela sede.

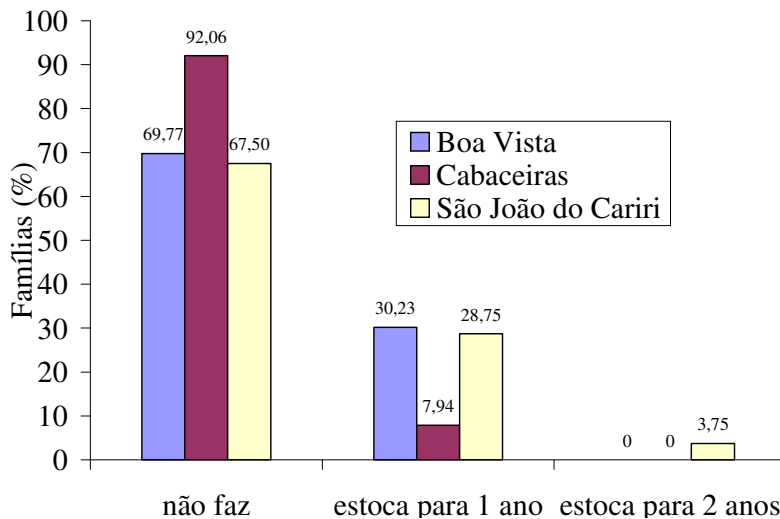


Figura 112. Armazenamento de alimentação humana

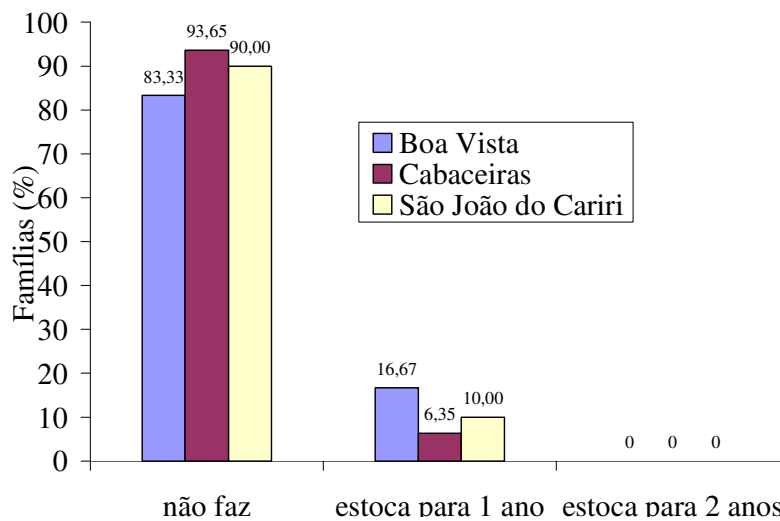


Figura 113. Armazenamento de alimentação animal

Os resultados do estudo indicaram que, apesar das altas limitações dos agricultores, a maior parte deles (os chefes de família) não abandona a terra no período de estiagem, mantendo-se na atividade (Figura 114); vale salientar que se manter na atividade, de acordo com os agricultores, é continuar morando na área e trabalhando, embora ocasionalmente, para agricultores proprietários de melhor poder aquisitivo, quase sempre na construção de cercas e no manejo dos rebanhos; contudo, de acordo com

relatos da população local, os produtores, na maioria os jovens sem terra, se deslocam para locais em que as condições sanitárias, econômicas, sociais, de saúde e habitação são melhores, o que provoca um “inchamento” da periferia urbana, acarretando marginalização e prostituição. O problema se torna preocupante na época mais crítica (seca), quando chega a ser um desafio conseguir mão-de-obra para lidar na terra, principalmente em virtude do baixo valor pago pela diária. A canção, “Último pau-de-arara”, do saudoso Luiz Gonzaga, retrata o amor e a vontade do homem do campo permanecer em sua terra.

*A vida aqui só é ruim quando não chove no chão
mas se chover dá de tudo fartura tem de montão
tomara que chova logo tomara meu deus tomara
só deixo o meu cariri no último pau-de-arara
Enquanto a minha vaquinha tiver o couro e o osso
e puder com o chocalho pendurado no pescoço
eu vou ficando por aqui que deus do céu me ajude
quem sai da terra natal em outros cantos não para
só deixo o meu cariri no último pau-de-arara
(Último Pau de Arara, Luiz Gonzaga)*

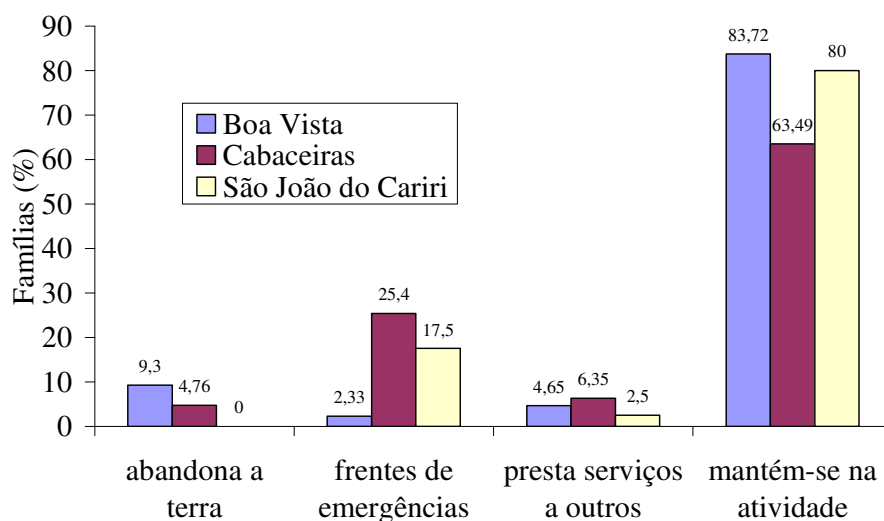


Figura 114. Ocupação nas estiagens

Outro ponto importante é a falta de planejamento da produção (Figura 115), a continuidade da oferta dos produtos (Figura 116) e a sua comercialização (Figura 117). De acordo com os produtores rurais, a instabilidade climática inviabiliza sistemas de produção

dependentes somente das chuvas (agricultura de sequeiro, queijo que é produzido de acordo com a quantidade de leite, que em períodos secos tem seu volume bastante reduzido ou até mesmo cessado, devido à falta de pastagens).

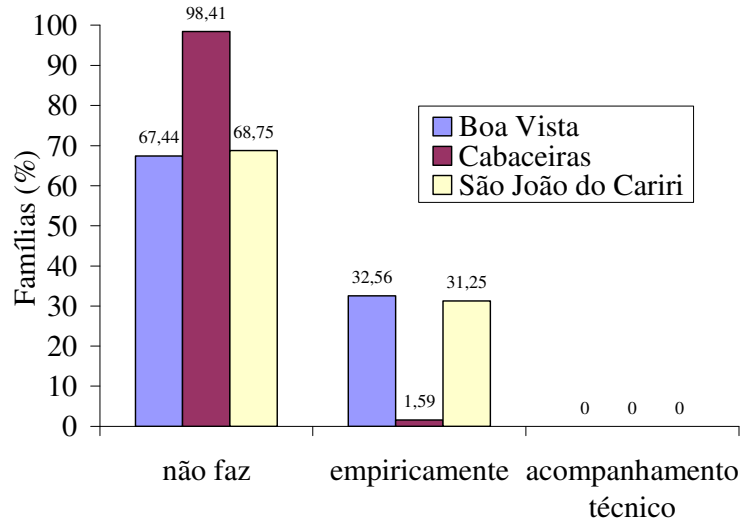


Figura 115. Planejamento da produção

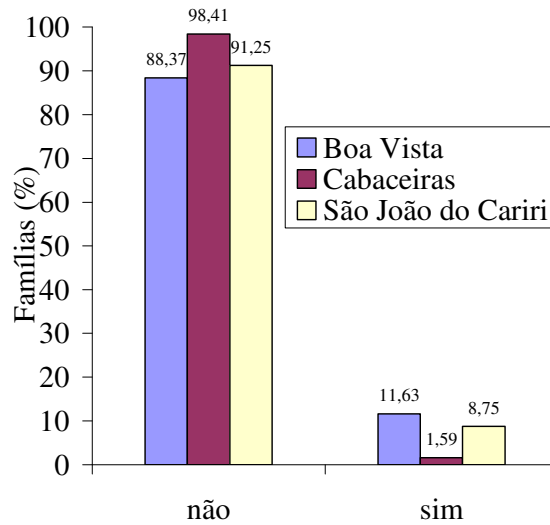


Figura 116. Oferta contínua dos produtos

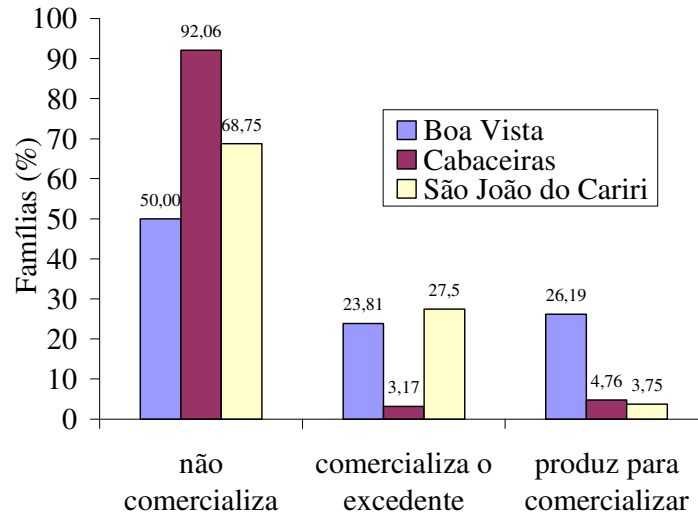


Figura 117. Comercialização da produção

Os resultados obtidos visam demonstrar aos órgãos municipal, estadual e federal relacionados à preservação, recuperação ou aproveitamento de recursos naturais, que existe uma relação direta entre a vulnerabilidade da população e a redução da cobertura vegetal e da degradação das terras, sendo desta forma, utilizados para implantação de políticas públicas que garantam a sustentabilidade e resolvam, de forma definitiva, o problema da desertificação nos municípios do semi-árido paraibano em estudo.

CAPÍTULO VIII

"Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações".

(Artigo 225 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988)



Serra Manoel Gomes - Município de Itaporanga-Paraíba

CONCLUSÕES

8. CONCLUSÕES

- A falta de políticas públicas de convivência com o clima semi-árido e de uma infra-estrutura que mitigue os efeitos das estiagens aumenta os impactos (sociais, culturais, econômicos e ambientais) na região do Cariri e do Sertão paraibano, sendo mais intensos em anos de baixos índices pluviométricos, principalmente em períodos de fortes e mega eventos ENOS.
- A cobertura vegetal foi reduzida nos municípios de Boa Vista, São João do Cariri e São Domingos do Cariri; apresentou alguma recuperação no município de Cabaceiras e melhoras expressivas no município de Itaporanga.
- A lenha é o recurso natural mais utilizado nos domicílios, sobretudo das zonas rurais, para cozinhar e também por indústrias de diferentes portes, instaladas nas proximidades das cidades e área urbana, em virtude de se tratar de uma fonte de energia barata.
- É danoso, para o semi-árido paraibano, o processo de substituição da sua cobertura vegetal natural por imensas áreas de pastagens e/ou agricultura de autoconsumo, sem o manejo adequado, uma vez que essas práticas têm contribuído para a expansão do processo da desertificação e para o processo migratório (campo-cidade) observado em todos os municípios estudados.
- Nas regiões estudadas do Cariri e Sertão, verifica-se a ocorrência de um estágio severo do processo de desertificação relacionado à exploração inadequada do ecossistema pelo homem; ele é consequência principalmente da exploração do sistema gado-algodão.
- Nos municípios do Cariri, o estágio da desertificação é tão severo que ameaça as atividades produtivas e a própria permanência do homem no local.
- O crescimento populacional nos municípios do Cariri, que ocorreu até a década de 70, aliado à forte concentração fundiária, proporcionou aumento do risco à degradação dos recursos naturais, prejudicando o potencial produtivo da região.
- A degradação dos recursos naturais pode ser observada, embora de forma heterogênea, em todos os municípios estudados.

- A degradação das terras (vegetação, solos etc.) na área em estudo tem causas históricas, ou seja, o processo de desertificação vem sendo construído socialmente, desde o início da colonização; o mais preocupante, entretanto, é a permanência de elementos que impedem uma recuperação do ecossistema, como o desmatamento e o superpastoreio.
- O problema da desertificação foi agravado e se intensificou à medida que o homem retirou a cobertura vegetal e não fez uso de técnicas conservacionistas de manejo dos solos, o que diminuiu os níveis de fertilidade, sendo fator determinante para o êxodo rural.
- Os níveis de degradação das terras regrediram para níveis mais elevados durante o período em estudo nos municípios de Boa Vista, São João do Cariri e São Domingos do Cariri. No município de Cabaceiras ocorreu pequena recuperação em pontos isolados, mas, no geral, os níveis se agravaram. No município de Itaporanga houve uma recuperação natural das áreas degradadas, a exemplo do sítio Agreste.
- Os resultados mostraram um alto grau de comprometimento das terras dos municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri, São Domingos do Cariri e Itaporanga com os estágios de desertificação de moderado a severo em valores próximos a 70%, 67%, 84%, 75% e 60%, respectivamente.
- Os municípios estudados apresentam altos riscos à degradação pela pressão antrópica que desencadeia o processo de desertificação das terras, que como conseqüências trazem problemas sociais e econômicos.
- Sobre as condições em que se encontram os solos, os municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri e São Domingos do Cariri possuem maior risco à desertificação, pois não bastassem as limitações pedoclimáticas e a ocorrência de secas, o uso indevido das terras pelo homem favoreceu, principalmente quando a região era mais povoada, o processo de desertificação e agora, a continuação da pecuarização acima da capacidade de suporte do ecossistema impede a regeneração da caatinga e, conseqüentemente, de todos os recursos naturais da região; já no município de Itaporanga o problema é mitigado pelo melhor regime pluviométrico.

- Os altos níveis de degradação encontrados são resultantes da extrema carência das camadas mais pobres da população.
- As famílias rurais dos municípios estão altamente vulneráveis, com índices acima de 45%, o que indica o alto grau de insegurança, um dos grandes obstáculos ao desenvolvimento sustentável. A limitação da infra-estrutura hídrica potencializa a vulnerabilidade às secas.
- A população mais pobre é mais vulnerável às secas, haja vista que ela possui menos recursos para enfrentar seus efeitos; assim, as variações climáticas afetam com intensidades diferentes os diversos municípios paraibanos e por categoria econômica.
- As vulnerabilidades das famílias que possuem maior poder econômico, melhor infra-estrutura de mitigação das secas e maiores propriedades são menores do que daquelas formadas por pequenos proprietários e sem terra, que vivem sobre as mesmas condições climáticas.
- As terras com altos níveis de degradação e carentes de infra-estrutura hídrica são mais vulneráveis, uma vez que os poucos açudes existentes apresentam problemas quanto à qualidade da água, que se torna salobra por causa da evaporação e barrenta devido às erosões, que provocam o assoreamento do leito dos rios e açudes.

9. SUGESTÕES

1 – Aplicar o questionário socioeconômico e ambiental de forma individual e por microárea, para que seja possível identificar as áreas dentro de cada município que apresentam maiores ou menores limitações, servindo como forte indicador para priorizar os serviços emergências, por parte da gestão pública municipal.

2 – Como nos municípios do Cariri paraibano prevalecem níveis bastante elevados de degradação das terras, com mais de 70% das áreas comprometidas pela degradação e o município de Itaporanga se apresentou “mais conservado”, fazer estudos em outros municípios do Sertão e comparar os resultados, verificando, caso a caso, se estes últimos também teriam uma propensão elevada a apresentar níveis já comprometedores de degradação.

3 – Utilizar imagens de satélite de 1996 (ano que antecedeu ao El Niño de 1997/1998) e de 1999 (posterior ao referido evento) para quantificar a intensidade do impacto, durante o período, na cobertura vegetal das terras dos municípios.

4 – Adotar um manejo adequado dos recursos naturais com a recuperação das áreas degradadas, para garantir sustentabilidade à agricultura familiar e reduzir as vulnerabilidades a níveis aceitáveis.

5 – Fazer um planejamento e acompanhamento criterioso das áreas degradadas em relação ao uso e à ocupação das terras, já que apresentam, em parte, condições restritas de utilização.

6 – Verificar qual a correlação entre as áreas de solo exposto e a baixa densidade populacional na área rural dos municípios do Cariri, pois se constatou que nas áreas mais degradadas a capacidade média de ocupação é menor.

7 – Criar políticas públicas de desenvolvimento sustentável formuladas a partir da discussão com os diversos setores e que priorizem as potencialidades e vocações de cada região, de modo a não comprometer o meio ambiente, e mitigar os efeitos climáticos.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: <<http://www2.aesa.pb.gov.br/hidrico/relacude.shtml>>. Acesso em 12/09/2006.

AGENDA 21 - **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento** (1992: Rio de Janeiro). Brasília: Senado Federal - Subsecretaria de Edições Técnicas, 1996. 585p.

ALENCAR, M. L. S. de. **El Niño de 1997/1998: Sistemas Hídricos, degradação ambiental e vulnerabilidades socioeconômica no Cariri Paraibano**. 2004. 170p. il. Dissertação (Mestrado em engenharia agrícola). Departamento de Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2004.

ANDRADE, Manoel Correia de. **A seca: realidade e mito**. Recife: ASA Pernambuco, 1985. 81p.

ANDRIGHETTI, Y. **Nordeste: Mito ou Realidade** / Yná Andrighetti – São Paulo: Moderna, 1998. Coleção Polêmica. 176p.

ARAGÃO, J. O. R., 1990, 'Fatos sobre o fenômeno de El Niño e sua relação com as secas no Nordeste do Brasil'. Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia, março 1990, p. 2-8.

ARAÚJO, A. E. de. **Construção Social dos Riscos e Degradação Ambiental: Município de Souza, um estudo de caso**. 2002. 122p. Dissertação (mestrado em engenharia agrícola). Departamento de Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande. 2002.

ASSAD, E. D; SANO, E. E. **Sistemas de Informações Geográficas**. Aplicações na Agricultura. 2 ed., e ampl.- Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CPAC, 1998. xxviii, 434p. il.

BARBOSA, M. P. **Vulnerabilidade de risco a desastre**. Campina Grande: Departamento de Engenharia Agrícola/UFPB. 1997. 87p. (Apostila).

BARBOSA, O. et al. **Geologia econômica de parte da região médio São Francisco, Nordeste do Brasil**. Rio de Janeiro: DNPM-PFPM, 1970. 97p. Il. (Bol. 140).

BERTONI, J.; PASTANA, F.I.; LUMBARDI NETO, F.; BENATTI, Jr, R. **Conclusões gerais das pesquisas sobre conservação do solo, no Instituto Agronômico de Campinas**. Campinas, Instituto Agronômico, 1981. 57p. (IAC, Circular, 20).

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988 / obra coletiva de autoria da Editora Saraiva – 37ª ed. atual e ampl. – São Paulo: Saraiva, 2005. (Coleção Saraiva de Legislação).

BRASIL. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

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

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA - Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folhas SB-24/25, Jaguaribe/Natal; Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro, 1981. 744p.

BRASIL. SUDENE. 1972. Ministério do Exército – Departamento de Engenharia e Comunicações - Diretoria de Serviços Geográficos. Região Nordeste do Brasil.

BRASIL. SUDENE-DPG – PRN-HME. **Dados pluviométricos mensais do Nordeste** – Estado Paraíba. Recife, 1990. 239p.

BRITO GUERRA, P. B. 1981. “**A Civilização da Seca**”. Ed. DNOCS. Fortaleza-CE. 324p.

BURNASH, R. J. C; FERRAL, R. L. **Generalized hydrologic modeling, key to drought analysis**. In: SECOND INTERNATIONAL SYMPOSIUM IN HYDROLOGY, 1, 1972, Fort Collins, Colorado. Anais ... Fort Collins, Colorado: 1973. 503 p.

CÂMARA, G. & MEDEIROS, J. S. de. Princípios Básicos em Geoprocessamento. In: **Sistemas de Informações Geográficas**. Aplicações na Agricultura / Editado por Eduardo Delgado Assad; Edson Eyji Sano – 2 ed., e ampl.- Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CPAC, 1998. xxviii, 434p. il.

CÂMARA, G.; Souza, R. C. M.; Garrido, J. 1996. SPRING: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computer & Graphics**, v.20, n.3, p.395-403.

CAMPOS, J. N. B. **Vulnerabilidades Hidrológicas do Semi-Árido às Secas**. 1997. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/pub/ppp/PPP16/PARTE8.doc>>. Acesso em 26/04/2004.

CARDONA, OMAR DARIO A., 2001. **La necesidad de repensar de manera hilística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo “Una crítica y una revisión para la gestión”**. Internacional Work Conference on Vulnerability in Disaster Theory and Practice. Disaster Studies of Wageningen University and Research Centre, Wageningen, Holanda.

CARVALHO, OTAMAR de. 1988. **A economia política do nordeste (seca, irrigação e desenvolvimento)**. ABID - Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem. Editora Campus Ltda. Rio de Janeiro - RJ.

UNCCD. 1994. **Unites Nations Convention to Combat Desertificacion**. In those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertificacion, Particularly in Africa. Interim Secretariat for the Convention to Combat Desertificacion. Geneve Executive Center –C.P.76-1219 Châteline/Geneve: 71p.

CDRM - Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba. **Mapa Geológico do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1982.

CDRM - Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba. **Mapa Geológico do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1962.

CIRAM - Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. Disponível em: <http://ciram.epagri.rct-sc.br:8080/cms/meteoro/el_Niño.jsp>. Acesso em 16/05/2006.

Código Florestal: Lei nº 4.771, de 15 de Setembro de 1965. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L4771.htm>>. Acesso em 30/12/2006.

CONFALONIERI, Ulisses E. C. Global environmental change and health in Brazil: review of the present situation and proposal for indicators for monitoring these effects in: Hogan, H.J and M.T. Tolmasquim. **Human Dimensions of Global Environmental Change – Brazilian Perspectives**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2001.

CONSELHO NACIONAL DA RESERVA DA BIOSFERA DA CAATINGA (BRASIL). **Cenários para o Bioma Caatinga**. Secretária de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. Recife: SECTMA, 2004. 283p.: il.

CORREA, Altir. **Uso Adequado dos Solos Agrícolas**. Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br/search/planets/coluna18/coluna18.html>>. Acesso em 20/05/2004.

CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **El Niño e La Niña**. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/ENOS/>>. Acesso em 12/05/2006.

CUNHA, E. **Os Sertões**. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1963.

DANTAS, J. R. A.; CAÚLA, J. A. L.; NEVES, B. B. B.; PEDROSA, I. L. **Mapa geológico do Estado da Paraíba; texto explicativo**. Campina Grande, CDRM, 1982. 134p. ilust. mapa.

DUARTE, Renato. **Do desastre natural à calamidade pública: a seca de 1998-1999**. Recife: Fundaj: Assembléia Legislativa, 2002. 280p.: il.

DUQUE, José Guimarães (1953). **Solo e água no polígono das sêcas**. Fortaleza: Departamento Nacional de Obras contra as Sêcas, 3ª ed.

EBERT, H. **The precambrian geology of the “Borborema Belt”(States of Paraíba and Rio Grande do Norte, Northeastern Brasil) and the origin of its mineral provinces**. Stuttgart: Geol. Rundschau, 1970. 53 (3): 1292-1326.

EMBRAPA. Banco de dados climáticos do Brasil. Centro de Pesquisas Meteorológicas. Disponível em: <<http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/resultados/index.php?UF=pb>> acesso em 12/05/2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. xxvi, 412p. il. CDD 631.44.

FERNANDES, M. F. **Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras de Parte do Setor Leste da Bacia do Rio Seridó usando Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento**. 1997. 185p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Departamento de Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande: 1997.

FERREIRA, J. A. M. & ALBUQUERQUE, J. P. T. **Sinopse da geologia da folha Seridó**. Recife: SUDENE-Div.Geol., 1969. (Série Geologia Regional, 18).

FREIRE, CARMEM C.de M..1978. **História da Paraíba (Para uso didático)**. A União Cia. Editora. João Pessoa - PB. 240 p. 2ª Edição

FUNCEME. **Informações técnicas sobre La Niña**. Disponível em: <<http://www.funceme.br/demet/nina.htm>>. Acesso em: 26/03/2003.

GASPAR, João Bosco. **ITAPORANGA, sua história e a sua gente**. Arpoador gráfica e Editora Ltda. Itaporanga. 2000. 31p. il.

Geocities. Disponível em: <<http://www.geocities.com/Augusta/7135/indexelNiño.htm>>. Acesso em 15/15/2004.

GOMES, A. R. **Projeção de crescimento urbano utilizando imagens de satélite**. Rio Claro, 1995. 89 p. Monografia (Trabalho de Formatura em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.

IBGE. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=p&o=11>>. Acesso em 13/03/2006.

IICA. **Desertificação no Brasil**. Disponível em: <http://www.iica.org.br/d/DesertBrasil/index_desertbr.htm>. Acesso em 22/04/2004.

INCRA. **Estatísticas cadastrais dos imóveis rurais**. 1998. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/_htm/serveinf/_htm/pubs/atlas/atlas.htm>. Acesso em 02/09/2004.

INCRA. **Estrutura Fundiária**. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/srs/pb/historico_3.htm>. Acesso em 02/09/2004.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONOMICA APLICADA. **Estratégia de Desenvolvimento Sustentável para o Nordeste** –IPEA, Brasília – 1995.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL IN CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Genebra, Suíça, 2001.

JOFFILY, I., 1892. **Notas sobre a Parahyba**. Livro I. Apresentação e observações de Geraldo Irenêo Joffily. Thesaurus Editora. Brasília-DF.

JUCÁ, G. N. M. **A guisa de introdução - o espaço nordestino: o papel da pecuária e do algodão**. In: SOUSA, S. (coord.) História do Ceará. — Fortaleza: Fundação Demócrito Rocha, 1994. p.17.

LARANJO, José Manuel et al. Disponível em: <<http://www.minerva.uevora.pt/netdays99/solos/>>. Acesso em 22/10/2004

LEMOS, J. J. S. **Níveis de Degradação no Nordeste Brasileiro**. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 32, n. 3. p. 406-429, jul-set. 2001.

LMRS – Laboratório de Meteorologia Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto. 2000. Área de Recursos Hídricos. Campus II/UFPb. Campina Grande-PB.

Manoel F. Gomes Filho, José Oribe Aragão e Vajapeyam S. Srinivasan. **Relações entre as TSM's globais e os volumes dos principais reservatórios de água da Paraíba.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.3, n.1, p.74-81, 1999. Campina Grande, PB, DEAg/UFPB.

Mariz, R. 2006. **A ameaça do deserto.** Correio Brasiliense, 22/08/06, pág. 10. Disponível em: <<http://desertificacao.cnrh-srh.gov.br/>>. Acesso em 25/10/2006.

MATTOS, L. C. Formulação de hipóteses na busca da sustentabilidade dos sistemas agrícolas. In: OLIVEIRA, T. S. de; ASSIS Jr., R. N.; ROMERO, R. E.; SILVA, J. R. C. **AGRICULTURA SUSTENTABILIDADE E O SEMI-ÁRIDO.** FORTALEZA; CEARÁ: UFC, VIÇOSA, 2000. p. 58-69.

MEDINA, J. **Los Desastres Si Avisan.** Estudios de Vulnerabilidad y mitigacion. In: II.ITDG, 1992, Lima – Peru, 172p.

MELO, A. B. C. de. 1997. **Previsibilidade da Precipitação na Região Semi-Árida do Nordeste do Brasil, Durante a Estação Chuvosa em Função do Comportamento Diário das Chuvas na Pré-estação.** Departamento de Ciências da Atmosfera da Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande, Paraíba (Dissertação de Mestrado).

MENDES, B. V. **Biodiversidade e Desenvolvimento Sustentável do Semi-árido.** Fortaleza: SEMACE, 1997, 108 p.

MMA. Projeto BRA 93/036. 1998. **DIRETRIZES PARA A POLÍTICA NACIONAL DE CONTROLE DA DESERTIFICAÇÃO.** Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal/Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento/Fundação Grupo Esquel Brasil. 40p. Brasília – DF.

MMA – CDB - **Convenção sobre Diversidade Biológica.** 2006. Disponível em: <http://www.cdb.gov.br/COP8/cop_news/todas-as-convencoes-contra-a-desertificacao>. Acesso em 04/12/2006.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **A Desertificação no Brasil.** Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/redesert/desertbr.html>>. Acesso em 2004.

MORAIS NETO, J. M. de. **Gestão de Riscos a Desastres ENOS (El Niño Oscilação Sul) no Semi-árido Paraibano: uma análise comparativa**. 2003. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, 2003.

MOREIRA, EMÍLIA; MOREIRA, IVAN TARGINO, 1997. **Capítulos da Geografia Agrária da Paraíba**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 332p.

MOREIRA, MAURÍCO ALVES. 2001. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologia de Aplicação**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

PAIVA, M. P.; CAMPOS, E. **Fauna do Nordeste do Brasil**. Fortaleza. Banco do Nordeste do Brasil, 1995, 273 p.

PALHANO SILVA, P. R. **SECA: Um drama dos excluídos do Nordeste do Brasil**. Disponível em: <<http://www.colmeias.org.br/artigo1.doc>>. Acesso em 17/08/2004.

PANBRASIL – **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca**. Edição comemorativa 10 anos da UNCCD. Ministério do Meio Ambiente - Secretaria de Recursos Hídricos. 2004. 220p.

PAPES, A. C. **Extração de minério garante progresso em cidades da PB**. Jornal da Paraíba, 2003. Edição de Domingo. Disponível em: <<http://jornaldaparaiba.globo.com/>>. Acesso em 27/04/2004.

PARAÍBA. CD-Rom multimídia. João Pessoa, 2004. **Idéias e Negócios comunicação**.

PARAÍBA. Secretaria de Recursos Hídricos da Paraíba – SRH. **Diagnóstico da Bacia do Rio Seridó**. João Pessoa: TSE, 1985. Relatório. 226p.

PARAÍBA. PDRH-PB - Plano Diretor de Recursos Hídricos da Paraíba. João Pessoa/PB: SEMARH/Governo do Estado da Paraíba. 1996 (CD-ROM).

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

PARAÍBA. **Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba** - Relatório. ZAP-B-D-2146/1. 1978.

PAULINO, Francisco de Sousa. **Nordeste, poder e subdesenvolvimento sustentado discurso e prática.** — Fortaleza: Edições UFC, 1992.

PEREIRA, Daniel Duarte. **Plantas, Prosa e Poesia do Semi-árido.** 1ª edição. Campina Grande-PB, 2005. 217 p.

Pinto, R. C. V. 2005. **Combate à Desertificação: Conceitos, Panorama Geral e a Experiência da Comunidade do Poço Salgado no Ceará.** Disponível em: <http://www.bibvirt.futuro.usp.br/textos/biologicas/cartilhas/cart_desert02.pdf>. Acesso em 12/12/2006.

Projeto Dom Helder Câmara. **Investindo no ser humano – Transformando o semi-árido.** Secretaria do Desenvolvimento Territorial - Ministério do Desenvolvimento Agrário. Recife – PE. 2006. Site: www.projetodomhelder.gov.br

ROCHA, JOSÉ SALES MARIANO da. 1997. **Manual de Projetos Ambientais.** Livraria Universitária. Santa Maria – RS. 423p.: il.

RODRIGUES et al. **Avaliação do Quadro da Desertificação no Nordeste do Brasil: Diagnóstico e Perspectivas.** In: GOMES, G. M.; SOUZA, H. R.; MAGALHÃES, A. R. Desenvolvimento Sustentável no Nordeste – Brasília: IPEA, 1995. 377p.

RODRIGUEZ, et al. **Cartilha paraibana: aspectos geo-históricos e folclóricos.** João Pessoa, GRAFSET, 1993. 128p.

RODRIGUEZ, J. L.; SOUSA, D. M. de; BARRETO, V. T.; BORGES, F. F.; FILHO LINO, J. A. **Atlas Escolar Paraibano.** João Pessoa: GRAFSET, 1997. 96p. il; 21x28cm. ISBN 85 85893 05 1.

SANTOS, Edilton José dos. **Geologia e Recursos Minerais do Estado da Paraíba.** Edilton José dos Santos, Cícero Alves Ferreira, José Maria Ferreira da Silva Júnior – Recife: CPRM, 2002. 142p il. 2 mapas. Escala 1:500.000.

SEMARH – Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e Minerais. João Pessoa – PB. 2004.

SILVA NETO, A. F. da. **Estudo das Vulnerabilidades Agro-Ambientais frente aos eventos ENOS e a Construção Social dos Riscos em Municípios do Cariri Ocidental – Paraíba: Uma Análise Comparativa.** 2004. 206p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2004.

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

SILVA, J. M. C. da.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação.** Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2003. 382 p.: il., fots., maps., grafs., tabs.

SOARES, Francisco de Assis Ouriques. **Boa Vista de Sancta Roza: de fazenda à municipalidade.** Campina Grande: Epgraf – Eq. Editorial e Serv. Gráficos Ltda 2003. 500p. il.

SOUSA, R. F.; Barbosa, M. P.; Farias, E. S. **Estudo das vulnerabilidades das famílias da comunidade agreste -município de Itaporanga-PB.** In: XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola (CONBEA). João Pessoa, PB, 31 de julho a 04 de agosto de 2006. **Anais... CD-ROM.**

SRH-BA – Superintendência de Recursos Hídricos da Bahia. Disponível em: <<http://www.srh.ba.gov.br/appsrh/tempo/elNiño.jsp?conteudo=2340>>. Acesso em 15/05/2006.

UNEP - United Nations Environment Programme – Status of Desertification and Implementation of the United Nations Plan of Action to Combat Desertification (DRAFT REPPORT), NAIROBI, 1991.

VENEZIANI, P. e ANJOS, C. E. dos. **Metodologia de Interpretação de Dados de Sensoriamento Remoto e Aplicações em Geologia.** INPE. São José dos Campos. 1982. 61p.

VIEIRA, LUCÍLIO J. dos S.; RÊGO, JANIRO C.; SRINIVASAN, VAYEPAYAN S.. 2002. **Aplicação de um Modelo Matemático de Simulação do Fluxo Subterrâneo para Definição de Alternativas de Exploração de um Aquífero Aluvial.** VI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Maceió, AL. 3-6/Dezembro/2002.

WILHITE, D. A. 1990. Planning for Drought: A process for State Government. IDIC Technical Report Series 90-1. International Drought Information Center, Department of Agricultural Meteorology, University of Nebraska-Lincoln.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)