



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE DOUTORADO TEMÁTICO
DOUTORADO EM RECURSOS NATURAIS**



**ESTUDO DAS VULNERABILIDADES AGRO-AMBIENTAIS FRENTE AOS
EVENTOS ENOS E A CONSTRUÇÃO SOCIAL DOS RISCOS EM MUNICÍPIOS
DO CARIRI OCIDENTAL – PARAÍBA: UMA ANÁLISE COMPARATIVA**

TESE

AUGUSTO FRANCISCO DA SILVA NETO

Campina Grande – Paraíba – Brasil
Junho – 2004



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE/ UFCG
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA / CCT
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE DOUTORADO TEMÁTICO
DOUTORADO EM RECURSOS NATURAIS



T E S E

**“ESTUDO DAS VULNERABILIDADES AGRO-AMBIENTAIS FRENTE AOS
EVENTOS ENOS E A CONSTRUÇÃO SOCIAL DOS RISCOS EM MUNICÍPIOS
DO CARIRI OCIDENTAL – PARAÍBA: UMA ANÁLISE COMPARATIVA”.**

AUGUSTO FRANCISCO DA SILVA NETO

CAMPINA GRANDE – PARAÍBA – BRASIL
MARÇO - 2004

**“ESTUDO DAS VULNERABILIDADES AGRO-AMBIENTAIS FRENTE AOS
EVENTOS ENOS E A CONSTRUÇÃO SOCIAL DOS RISCOS EM MUNICÍPIOS
DO CARIRI OCIDENTAL – PARAÍBA: UMA ANÁLISE COMPARATIVA”.**

AUGUSTO FRANCISCO DA SILVA NETO

**“ESTUDO DAS VULNERABILIDADES AGRO-AMBIENTAIS FRENTE AOS
EVENTOS ENOS E A CONSTRUÇÃO SOCIAL DOS RISCOS EM MUNICÍPIOS
DO CARIRI OCIDENTAL – PARAÍBA: UMA ANÁLISE COMPARATIVA”.**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em
Recursos Naturais da Universidade Federal de
Campina Grande, em cumprimento às exigências
para a obtenção do Grau de Doutor.

Área de Concentração: Sistemas de Água/Solo/Planta/Atmosfera
Linha de Pesquisa: Sensoriamento Remoto

MARX PRESTES BARBOSA, Dr.

Orientador

CAMPINA GRANDE

2004

*Tese
572 511
531.4*

AUGUSTO FRANCISCO DA SILVA NETO

**"ESTUDO DAS VULNERABILIDADES AGRO-AMBIENTAIS FRENTE AOS
EVENTOS ENOS E A CONSTRUÇÃO SOCIAL DOS RISCOS EM MUNICÍPIOS
DO CARIRI OCIDENTAL - PARAÍBA: UMA ANÁLISE COMPARATIVA".**

Tese apresentada ao curso de Doutorado em Recursos Naturais do
Programa Institucional de Doutorado Temático da Universidade
Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para a
obtenção do Grau de Doutor

Área de Concentração: Irrigação e Drenagem
Linha de Pesquisa: Sensoriamento Remoto

Marx Prestes Barbosa, Dr.
Orientador

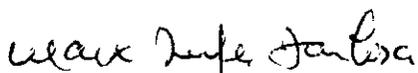
Campina Grande - PB
Julho, 2004

AUGUSTO FRANCISCO DA SILVA NETO

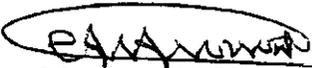
ESTUDO DAS VULNERABILIDADES AGRO-AMBIENTAIS FRENTE AOS EVENTOS
ENOS E A CONSTRUÇÃO SOCIAL DOS RISCOS EM MUNICÍPIOS DO CARIRI
OCIDENTAL – PARAÍBA: UMA ANÁLISE COMPARATIVA

APROVADA EM: 27/07/2004

BANCA EXAMINADORA


Dr. MARX PRESTES BARBOSA

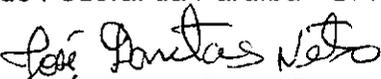
Departamento de Engenharia Agrícola - DEAg
Centro de Ciências e Tecnologia – CCT
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG


Dr. CARLOS ALBERTO VIEIRA DE AZEVEDO

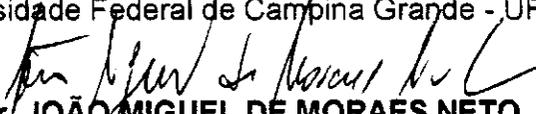
Departamento de Engenharia Agrícola - DEAg
Centro de Ciências e Tecnologia – CCT
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG


Dr. JOSÉ ANTÔNIO PACHECO DE ALMEIDA

Centro de Ciências e Tecnologia – CCEN
Universidade Federal da Paraíba - UFPB


Dr. JOSÉ DANTAS NETO

Departamento de Engenharia Agrícola - DEAg;
Centro de Ciências e Tecnologia – CCT
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG


Dr. JOÃO MIGUEL DE MORAES NETO

Departamento de Engenharia Agrícola - DEAg
Centro de Ciências e Tecnologia – CCT
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

AGRADECIMENTOS

A Deus supremo criador da natureza, sempre nos guiando em busca da sua com divina e leal companhia.

Ao amigo Prof. Dr. Marx Prestes Barbosa, pelo seu companheirismo inquestionável, sempre transmitindo seus ensinamentos, experiências, carisma e compreensão em uma convivência familiar criada desde o curso de mestrado.

A todos companheiros do curso de doutorado, destacando a nossa “turma dos divinos” formada por Hamilcar Filgueira, Hamilton Medeiros e Mônica Garcia, além de Aluizio Abreu, entre outros, pelo companheirismo, a lealdade e o comprometimento em torno da realização dos nossos objetivos comuns.

Ao engenheiro cartógrafo especialista em geoprocessamento Miguel José da Silva, pela colaboração imensurável ao longo da realização de todo este trabalho.

Ao Prof. Dr. João Miguel de Moraes Neto, ao doutorando Alexandre Eduardo de Araujo e à mestra pedóloga Maria de Fátima Fernandes, pelas contribuições geradas a partir das discussões sobre o trabalho.

Aos membros do Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba (CEFET-PB), responsáveis pela disponibilização integral do tempo para realização deste doutoramento.

A todos os professores ministrantes do Doutorado em Recursos Naturais da UFCG.

Ao economista Prof. MS. Lucindo Quintans pelas suas valiosas sugestões, criadas na sua ampla e atualizada visão de planejamento regional.

A Unidade Estadual da Fundação IBGE na Paraíba – Setor de Documentação e Disseminação de Informações, bem como a Coordenação da Defesa Civil da Paraíba.

A todo corpo de funcionários do LMRS-PB pelas valiosas informações transferidas, sempre procurando fazer-las de forma eficiente e atualizada.

Aos colegas David, Célio, Glauber, Maria Leide, Joedla e Ridelson, pela contribuição e troca de idéias ao longo deste curso de doutorado.

Ao IAI-LARED e ao CNPq pelo apoio financeiro para execução dos trabalhos de campo.

As Prefeituras Municipais de Sumé, Prata, Ouro Velho e Amparo pelas informações disponibilizadas e aos Agentes Comunitários de Saúde dos respectivos municípios, pelo apoio aos trabalhos desenvolvidos em campo.

Aos funcionários do DNOCS nos escritórios de João Pessoa e Sumé, pela disponibilização de informações sobre o funcionamento do Perímetro Irrigado de Sumé.

A historiadora Maria do Socorro Silva pela permanente parceria na discussão e disponibilização de informações com a equipe de trabalho.

Agradecimentos especiais

Aos meus pais Augusto Francisco da Silva Filho, Zélia Braz Vieira da Silva e os irmãos João Vieira de Mello Neto e Zélia Braz Vieira da Silva Pontes.

À minha esposa Walkíria Severo de Macêdo e a minha filha Raíssa Braz de Macêdo.

Em memória

Dos meus pais-avós João Vieira de Mello e Severina Braz Vieira, além dos inúmeros amigos os quais tive a oportunidade de contemplar das suas experiências de como viver em paz e harmonia nestas terras semi-áridas.

Dedico.

Àqueles bravos caririzeiros que não concretizaram os seus sonhos edificantes durante suas passagens nos campos desta região inclemente, mas que contemplam agora, de um plano superior, alguns minúsculos passos das conquistas por eles almeçadas.

“Como é ameno e confortante saber que da
adversidade pode surgir o clarão de uma nova
alvorada que aquece, dignifica e eleva, deixando na
lucidez do consciente, um legado de experiência e
aptidões para novas conquistas da inteligência a
serviço do progresso da humanidade, que é a obra
prima do homem, porque não do próprio Deus. ”

Miguel Guilherme, artista plástico (Sumé/1978)

RESUMO

Neste trabalho foram analisados comparativamente os impactos do fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS), formado pelos eventos El Niño e La Niña, na dinâmica da produção agropecuária, nos níveis de degradação ambiental e sua influência na construção social dos riscos ao desastre seca, na base do qual estão os fatores políticos, socioeconômicos e ambientais em municípios do Cariri Ocidental - Paraíba, visando diminuir as vulnerabilidades e qualificar a gestão e o planejamento de ações mitigadoras antecipadas, responsáveis pela conscientização, prevenção e melhoramento na capacidade de reação das populações atingidas pelos efeitos dos eventos. Para tanto, foram realizados estudos das relações entre os índices de precipitação anuais, os eventos ENOS e seus efeitos na produção agropecuária para o período de 1970 a 2000. Como resultado são apresentados mapas temáticos que retratam a evolução espaço-temporal da degradação ambiental, através da análise de imagens orbitais TM/LANDSAT 5 e 7 dos anos 1984, 1987, 1996, 1999 e 2001, e a influência da perda dos solos na produção agropecuária, buscando identificar a dinâmica dos eventos ENOS, as vulnerabilidades agro-ambientais e a construção social dos riscos nos municípios de Sumé, Prata, Ouro Velho e Amparo. Constatou-se uma marcante influência dos eventos ENOS nos quantitativos da produção agropecuária regional, somado a ocorrência de um cumulativo processo de degradação ambiental em todos os municípios, caracterizando as condições de alta vulnerabilidade (insegurança e incertezas) da população rural.

ABSTRACT

The ENOS (El Niño and La Niña) events impacts on the dynamics of the farming production, on the environmental degradation levels and its influence on the social construction of the risks of the disaster drought, in which base are the environmental, socioeconomic and politic factors, had been comparatively analyzed in the Cariri Occidental Municipalities - State of Paraíba, aiming to diminish the vulnerability and to qualify the management and the planning of early mitigated actions, responsible for the awareness, prevention and improvement of the capacity reaction of the affected populations by the ENOS event effects. For this, studies on the relations between the annual precipitation indexes, the ENOS years and their effects on the farming production for the period 1970 – 2000, were made. Thematic maps on the space-temporal evolution of the environmental degradation, based on the analyze of the TM/LANDSAT 5 e 7 images for the 1984, 1987, 1996, 1999 and 2001 years are presented, as well the influence of the ground loss on the farming production, aiming to identify the ENOS events dynamic, the agro-environmental vulnerabilities and the risk social construction in the municipalities of Sumé, Prata, Ouro Velho and Amparo. A strong influence of ENOS events on the quantitative of the regional farming production, added to the occurrence of a cumulative process of the environmental degradation in all municipalities was evidenced, characterizing their conditions of high vulnerability (unreliability and uncertainties) of the agricultural population.

SUMÁRIO:

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	iv
ÍNDICE DE TABELAS	v
ÍNDICE DE QUADROS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
1. INTRODUÇÃO	2
2. OBJETIVOS	
2.1. Objetivo geral	6
2.2. Objetivos específicos	6
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	
3.1. Localização	8
3.2. Geologia	8
3.2.1. Período Pré-Cambriano Indiviso	10
3.2.2. Período Quaternário	10
3.3. Geomorfologia	10
3.4. Solos	11
3.5. Clima	12
3.6. Vegetação	13
3.7. Recursos Hídricos	14
3.7.1. Águas Superficiais	14
3.7.2. Águas Subterrâneas	15
3.8. Infra-estrutura	17
3.9. Aspectos Econômicos	
3.9.1. Agropecuária	18
3.9.2. Mineração	18
3.9.3. Indústria	19
3.10. Infra-estrutura de Transporte e Comunicação	20

3.11. Estrutura Fundiária	17
4. ELEMENTOS BIBLIOGRÁFICOS REGIONAIS E A CONSTRUÇÃO SOCIAL DOS RISCOS	
4.1. O processo de colonização dos Cariris Velhos	22
4.2. O avanço das forças produtivas	28
4.3. Os eventos ENOS e suas influências	31
4.3.1. O fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS)	31
4.3.2. O fenômeno La Niña	34
4.3.3. A Oscilação Sul	36
4.3.4. Anos de El Niño e La Niña	37
4.3.5. Os efeitos dos fenômenos ENOS	41
4.3.6. Chuvas da parte Norte do Nordeste do Brasil e a influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico	44
4.4. As políticas para mitigação dos desastres ENOS no Brasil	47
4.4.1. Fundamentação histórica	47
4.4.2. Atuais pressupostos	55
4.5. A Degradação dos Solos	58
4.5.1. Degradação dos Solos e Desertificação a Nível Mundial	58
4.5.2. Degradação dos Solos e Desertificação em Nível Nacional	62
4.6. Conceituação para Análise de Desastres	68
4.6.1. As Vulnerabilidades e a Construção Social dos Riscos	68
4.6.2. A Concretização dos Riscos e os Desastres	71
5. MATERIAIS E MÉTODOS	74
5.1. Materiais	74
5.2. Métodos	75
5.2.1. O Tratamento Digital de Imagens	77
5.2.2. Realce e manipulação de contrastes na composição das bandas 3, 4 e 5.	78
5.2.3. Classificação das imagens contrastadas.	79
5.2.4. Operações Aritméticas – IVDN das bandas 3 e 4.	80
5.2.5. Composição Multiespectral Ajustada	81

5.3. A degradação ambiental e a construção social dos riscos	82
5.4. (Des)Construindo os riscos a desastres ENOS na área de estudo	82
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	84
6.1. Aspectos demográficos e a construção social dos riscos	84
6.2. As precipitações e os eventos ENOS	89
6.2.1. Os efeitos do El Niño	93
6.2.2. Os efeitos do La Niña.	94
6.3. As políticas públicas para mitigação dos desastres ENOS	98
6.4. A produção agropecuária e os eventos ENOS	104
6.4.1. A produção agrícola de sustentação	105
6.4.2. A produção das culturas irrigadas	112
6.4.3. A produção pecuária e os efeitos ENOS	115
6.4.3.1. A bovinocultura	119
6.4.3.2. A caprinocultura	122
6.4.3.3. A ovinocultura	125
6.5. A irrigação e a construção social dos riscos	126
6.5.1. Os perímetros irrigados e os eventos ENOS	126
6.5.2. Impactos da irrigação e a construção dos riscos	132
6.6. O processamento de imagens orbitais e os eventos ENOS	140
6.6.1. O processamento de imagens digitais e os eventos ENOS	140
6.6.2. As composições RGB e o monitoramento ambiental.	145
6.6.3. A composição espectral ajustada, os eventos ENOS e a degradação do meio ambiente	149
6.6.3.1. A dinâmica da degradação ambiental.	149
6.6.3.2. A dinâmica dos espelhos d'água	160
6.6.4. Transformações RGB das imagens digitais	162
7. Conclusões	168
8. Recomendações	170
9. Referências bibliográficas	171
10. Anexos	202

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapas de Localização e acesso da região de estudo	9
Figura 2. Vila de São Thomé em 1911, mural do artista plástico sumeense Miguel Guilherme (in memória), instalada na Praça Adolfo Mayer – Sumé	27
Figura 3. Localização das áreas de atuação do fenômeno “El Niño” sobre o Pacífico Tropical	31
Figura 4. Condições normais	32
Figura 5. Condições de El Niño	33
Figura 6. Condições de La Niña	35
Figura 7. Condições de temperatura da superfície do oceano e a ocorrência dos fenômenos ENOS	36
Figura 8. Série temporal das anomalias de PNM nas estações de Tahiti e Darwin	37
Figura 9. Medida do Índice de Oscilação Sul (IOS) em períodos de El Niño e La Niña	38
Figura 10. Multivariate ENSO Index	40
Figura 11. Variação da TSM e o IOS na Zona Niño 3 no Pacífico Sul	40
Figura 12. Multivariate ENSO Index for the 7 strongest El Niño events since 1950 vs. current conditions	43
Figura 13. Multivariate ENSO Index for the 8 strongest historic La Niña events since 1949 vs. current conditions	44
Figura 14. Posicionamento da ZCIT e da Zona de Alta Pressão do Atlântico Sul	46
Figura 15. Desenho esquemático das anomalias das circulações de Hadley e Walker em relação com as TSMs: : (A) Pacífico quente , Atlântico Norte quente e Atlântico Sul frio; (B) Pacífico frio, Atlântico Norte frio e Atlântico Sul quente	59
Figura 16. Soil Degradation Severity	60
Figura 17. Word-Wide Soil Degradation Mechanisms for All Land Use Types	62
Figura 18. Áreas em Processo de Desertificação no Brasil	63

Figura 19. Açude Público 5 Vacas – Sumé	92
Figura 20. Açude Público de Sumé	92
Figura 21. Seca verde (agricultura / pastagem)	93
Figura 22. Morte do rebanho causada pela fome	93
Figura 23. Pequena agricultura familiar (Comunidade Balanço, Pio X – Sumé)	95
Figura 24. Pequeno açude com culturas irrigadas. (Chácara Frei Damião – Sumé)	95
Figura 25. Trecho da BR-412 e centro da cidade de Sumé inundados (1985)	96
Figura 26. Último sangramento do Açude Público de Sumé (Março/1985)	96
Figura 27. Enchente sobre ponte do rio Pedra Comprida (Sumé; Março/1985)	97
Figura 28. Inundação do comércio em Sumé (Av. Manuel Severo; Março/1985)	97
Figura 29. Recuperação de estradas	102
Figura 30. Escavação de poços amazonas	102
Figura 31. Perfuração de poço profundo (Fazenda Formigueiro – Sumé)	103
Figura 32. Planta baixa do Sistema Adutor do Congo	103
Figura 33. Consórcio agrícola milho/feijão/pastagem	105
Figura 34. Vila de São Tomé (01/setembro/1935). Avenida Augusto Santa Cruz	109
Figura 35. Sede das Fazendas Almas	110
Figura 36. Beneficiadora de algodão instala em 1915 - Faz Almas	110
Figura 37. Produção de Cenoura no Perímetro Irrigado de Sumé (1975)	113
Figura 38. Produção de Tomate no Perímetro Irrigado de Sumé (1980)	113
Figura 39. Feira livre de animais (Sumé)	119
Figura 40. Capineira de Búfalo (Faz. São Gonçalo - Sumé)	120
Figura 41. Suplementação com palma forrageira (Faz São Francisco – Ouro Velho)	120

Figura 42. Abastec. c/ água subterrânea e pastagens (Fazenda Pau Leite – Amparo)	122
Figura 43. Rebanho bovino pastando Restolhos culturais (Amparo, 2002)	122
Figura 44. Rebanho de caprinos leiteiros(Faz. Pinhões – Sumé, 12/2003)	124
Figura 45. Usina Pioneira de Beneficiamento de Leite (Prata, 2002)	124
Figura 46. Aspecto interno da Usina na Fazenda Agreste (Sumé, 2003)	124
Figura 47. Rebanho ovino da Fazenda Passagem Rasa	124
Figura 48. Área Piloto do Perímetro Irrigado de Sumé (1975)	128
Figura 49. Área Piloto do Perímetro Irrigado de Sumé (2000)	128
Figura 50. Açude Sumé parcialmente cheio (Dezembro / 1985)	130
Figura 51. Açude Sumé totalmente seco.(Dezembro – 1998)	130
Figura 52. Estação de bombeamento sucateada (Projeto Canaã– Sumé)	132
Figura 53. Sistema para adução e distribuição água abandonado (Proj. Canaã)	132
Figura 54. Tomada água do Açude Público Sumé para o canal principal (1971)	134
Figura 55. Tomada água do Açude Público Sumé para o canal principal (1999).	134
Figura 56. Canal secundário danificado (Per. Irrigado de Sumé – 2000	135
Figura 57. Dreno lateral obstruído (Per. Irrigado de Sumé - 2000)	135
Figura 58. Cultura do tomate irrigado por sulcos (P. I. de Sumé - 1985)	136
Figura 59.Solos salinizados após irrigação por sulcos (Per. Irrig. Sumé – 2000)	136
Figura 60. Bombeada de cacimba no leito de rio Sucuru para irrigação	138
Figura 61. Sistema xique-xique irrigando consórcio banana, coco e tomate	138
Figura 62. Banda 04 das imagens LANDSAT-5 e 7 usadas para o estudo da região	142
Figura 63. Açude Sumé Totalmente Seco (Dezembro/1999)	144
Figura 64. Açude São Paulo Seco (Agosto/2003)	144
Figura 65 – Análise Temporal. Transformação RGB das imagens Landsat-5	146

Figura 66. Área de degradação grave em recuperação c/ pioneiras.	148
Figura 67. Projeto abandonado de fruticultura irrigada (Faz. São Paulo)	148
Figura 68. Nível de degradação muito baixo	150
Figura 69. Nível de degradação baixo	150
Figura 70. Nível de degradação Moderado	151
Figura 71. Nível de degradação grave	151
Figura 72. Nível de degradação muito grave	152
Figura 73. Núcleos de desertificação	152
Figura 74. Mapa digital dos níveis de degradação ambiental – 1984	154
Figura 75. Mapa digital dos níveis de degradação – 1987	154
Figura 76. Mapa digital dos níveis de degradação – 1996	155
Figura 77. Mapa digital dos níveis de degradação – 1999	155
Figura 78. Mapa digital dos níveis de degradação – 2001	156
Figura 79. Pecuária x Desmatamento	159
Figura 80. Degradação → Desertificação	159
Figura 81. Plantio de palma em solo vulnerável à degradação	160
Figura 82. Plantio de palma para corte em solo recuperado e protegido	160
Figura 83. Composição Multiespectral Ajustada para os Anos de 1984 / 87 / 96 / 99 e 2001	163
Figura 84. Área ocupada por capineiras substituindo vegetação nativa	166
Figura 85. Área ocupada por primitivas substituindo as capineiras	166
Figura 86. Visita a um apiário em fase de instalação	170

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Evolução da População Total	86
Gráfico 2. Evolução das populações rurais e urbanas	86
Gráfico 3. Evolução do número de habitantes conforme o sexo	87
Gráfico 4. Precipitação Anual nos Postos Pluviométricos Instalados em Municípios da Bacia do Alto Rio Sucuru - 1963/2004	90
Gráfico 5. Período chuvoso fevereiro a maio de 1974	95
Gráfico 6. Produção Agrícola Básica (Milho) x Precipitação Anual nos Municípios de Sumé, Prata, Ouro Velho e Amparo (1970 – 2000)	106
Gráfico 7. Produtividade do Milho em Anos ENOS	107
Gráfico 8. Produção Agrícola Básica (Feijão) x Precipitação Anual nos Municípios de Sumé, Prata, Ouro Velho e Amparo (1970 – 2000)	108
Gráfico 9. Produtividade do Feijão em Anos ENOS	109
Gráfico 10. Produção Agrícola Básica (Algodão) x Precipitação Anual nos Municípios de Sumé, Prata, Ouro Velho e Amparo (1970 – 2000)	111
Gráfico 11. Produtividade do Tomate Irrigado	114
Gráfico 12. Produtividade da Batata-doce nos municípios estudados	114
Gráfico 13. Tendência de Evolução da Bovinocultura na Bacia do Alto Sucuru	121
Gráfico 14. Tendência de Evolução da Caprinocultura na Bacia do Alto Sucuru	123
Gráfico 15. Tendência de Evolução da Ovinocultura na Bacia do Alto Sucuru	125
Gráfico 16. Precipitação Anual x Volume Armazenado no Açude Sumé	129
Gráfico 17. Evolução dos Níveis de Degradação na Região de Estudo	157
Gráfico 17.1. Evolução das áreas com Nível de Degradação Muito Baixo	157
Gráfico 17.2. Evolução das áreas com Nível de Degradação Baixo	157
Gráfico 17.3. Evolução das áreas com Nível de Degradação Moderado	157

Gráfico 17.4. Evolução das áreas com Nível de Degradação Grave	157
Gráfico 17.5. Evolução das áreas com Nível de Degradação Muito Grave	157
Gráfico 17.6. Evolução dos Núcleos de Desertificação	157
Gráfico 18. Produção da Extração Vegetal	158
Gráfico 19. Espelhos d'água nos municípios da região de estudo	161

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Municípios da Área de Estudo	8
Tabela 2. Número de Açudes por Ordem do Curso d'Água e Área de Drenagem	15
Tabela 3 Número de Poços com diversas características e o sistema aquífero respectivo na Bacia do Alto Rio Sucuru	16
Tabela 4. Disponibilidade de Águas Subterrâneas nos municípios da Bacia do Alto Rio Sucuru	16
Tabela 5. Síntese da infra-estrutura existente (CENSO, 2000)	17
Tabela 6. Características fotointerpretativas das classes de degradação	80

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Intensidade de Eventos ENOS	41
Quadro 2. Registro Histórico das Secas no Século XX, no Estado da Paraíba	48
Quadro 3. Tamanho e causas da degradação de terras	61
Quadro 4. Quantidades e níveis percentuais de degradação ambiental, conforme os tipos de solos no Estado da Paraíba	64
Quadro 5. Perdas de Solo e Água na Bacia Experimental de Sumé – PB	66
Quadro 6. População residente na região de estudo, conforme sexo e situação	85
Quadro 7. Monitoramento dos Volumes Armazenados nos Açudes da Área de Estudo (Leitura de 27/02/2004)	92
Quadro 8. Respostas governamentais às secas de 1970 a 2000	99
Quadro 9. Ações implantadas pelas “Frentes Produtivas de Trabalho” entre 1998/99	102
Quadro 10. Participação percentual da população ocupada por setores econômicos – 1998	116
Quadro 11. Evolução do efetivo bovino segundo as mesorregiões da Paraíba	116
Quadro 12. Efetivo do rebanho caprino e ovino da Paraíba (%)	118

ANEXOS.

Anexo 1 – Mapa de Caminhamentos	203
Anexo 2 – Pluviometria Média nos Postos Instalados na Bacia do Alto Rio Sucuru e Volume Armazenado no Açude Público de Sumé – Série Hidrológica de 1963 a 2004.	204
Anexo 3 – Evolução dos Níveis de Degradação da Terra nos Municípios da Bacia do Alto Rio Sucuru	205

CAPÍTULO 1
INTRODUÇÃO



“Nossos Dramas”
Miguel Guilherme. Sumé – 1943.

1. INTRODUÇÃO.

A economia do semi-árido Nordeste desde o período colonial, foi representada principalmente por um complexo de pecuária extensiva e agricultura de baixo rendimento para sustentação. Análises nas bases sócio-econômico-ambientais dos municípios no semi-árido paraibano, mostram como foram degradadores e pouco dinâmicos em sua performance total, os modelos empregados ao longo dos processos de avanço das forças produtivas e ocupação dos solos, particularmente do Cariri Ocidental da Paraíba.

A conjuntura internacional à época da Segunda Guerra para Independência dos Estados Unidos e da Revolução Francesa, criou condições favoráveis às exportações nordestinas, levando-a ser baseada principalmente num novo modelo de produção do algodão para exportação, pecuária e a permanência das culturas de sustentação, estas últimas responsáveis pelo abastecimento do mercado interno.

Aspectos de dimensões sociais, políticas, econômicas e culturais, serviram como pressupostos básicos para uma progressiva sobre-exploração dos recursos naturais, que conduziram através do estímulo ao desflorestamento da vegetação nativa, a um aumento das vulnerabilidades dos recursos hídricos e dos solos, estes agora expostos mais intensamente aos efeitos do processo de erosão. Entretanto, tudo aos custos dos almejados avanços das fronteiras agrícolas.

A degradação determina a diminuição temporária ou permanente da produtividade das terras, seja como conseqüência de mudanças climáticas ou fenômenos naturais, embora sendo mais provável devido às atividades humanas. Alguns exemplos climáticos recentes como os fenômenos El Niño e La Niña tem intensificado estes processos (Tomasini, Pardo, 2002).

A exaustão gradativa da capacidade produtiva da terra provoca a desertificação, que tem contribuído para o aumento da pobreza e da fome, quando os recursos primários – a camada superficial fértil, a cobertura vegetal e as culturas saudáveis – são as suas primeiras vítimas. Segundo a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (C.C.D.) as populações começam a sofrer, quando os suprimentos de alimentos e de água ficam ameaçados. Estas situações críticas são atingidas, quando há ocorrência da fome, de migrações em massa e de enormes prejuízos econômicos (C.C.D.,1999).

O quadro de vulnerabilidade da população do semi-árido nordestina tem-se agravado, principalmente quando os efeitos provocados pela seca, conduzem a um dramático cenário de destruição de lavouras, desemprego e fome. Este fato se intensifica sobretudo na zona

rural, quando o incremento das mudanças climáticas é provocado pelo fenômeno “El Niño”, tendo em vista que a economia regional está basicamente estabelecida nas atividades de pecuária extensiva e agricultura de subsistência, o que caracteriza historicamente a zona semi-árida nordestina, pelos seus baixos índices de desenvolvimento e uma qualidade de vida de extrema insuficiência. Geralmente ocorre um quadro inverso, quando os efeitos do fenômeno “La Niña” elevam os totais pluviométricos registrados, a valores superiores às médias históricas regionais.

A competência para previsão de eventos ENOS é evidente em todo mundo, sendo significativos os prejuízos sócio-econômicos e ambientais causados quando da sua ocorrência, principalmente naqueles países onde as populações encontram-se despreparadas estrategicamente para enfrentar os efeitos destes fenômenos. Muito embora a capacidade de prognosticar ENOS tenha aumentado, pouca pesquisa investigativa e sistemática tem sido concentrada sobre as características espaciais, temporais e semânticas (tipológicas) dos riscos de desastre ENOS, sobretudo na causa que possui como base à acumulação e o aumento dos riscos (Franco, 2001).

A ausência de informação sistemática sobre os riscos de desastre ENOS tem significado que as previsões bem sucedidas, não tenham se traduzido em gestão importante e eficiente dos riscos, pelos governos nacionais ou agencias potencialmente modificáveis e transformáveis (Wilches Chaux, 1998). Muito embora o uso das tecnologias do Sensoriamento Remoto e do Geoprocessamento, permitam viabilizar parcialmente a avaliação da degradação das terras, através de imagens obtidas por satélite manipuladas com os recursos da informática.

Segundo Lanna (2000) In:Lacerda (2003) o conceito de gestão ambiental se refere a uma atividade voltada a formulação de princípios e diretrizes, à estruturação de sistemas gerenciais e à tomada de decisões que se têm por objetivo final promover de forma coordenada o inventário, uso, controle, proteção e conservação do ambiente, visando atingir o objetivo estratégico do desenvolvimento sustentável.

A conservação dos solos e recursos hídricos tem sido um importante elemento de estudo da Engenharia Agrícola no contexto de sua atuação global. Estas práticas são implementadas através do desenvolvimento de métodos e estratégias capazes de assegurarem o crescimento sustentado das atividades agropecuárias, melhorando assim a dificultosa realidade econômica, social, cultural, ambiental e tecnológica no campo, principalmente no semi-árido nordestino.

Um novo relacionamento do homem com a natureza, orientada pelo duplo objetivo de utilizar racionalmente os recursos naturais e de assegurar constantemente sua conservação e renovação, são o que constitui no ideal para o futuro do semi-árido. Este processo deve ser subsidiado pelos órgãos competentes dos governos federal, estaduais e municipais, através de políticas regionais que incentivem a difusão da pesquisa voltada para os aspectos sócio-econômicos e ambientais, as inovações tecnológicas, as pequenas e médias empresas face às mudanças nos processos produtivos e nos mercados emergentes.

Uma análise comparativa do avanço do uso e degradação dos solos ao longo dos anos, mostrará os efeitos impostos pelos eventos ENOS à agricultura, bem como seus impactos na produção pecuária e aspectos que dizem respeito às vulnerabilidades da vida no campo. Evidenciando assim os problemas criados pelas ações antrópicas de expansão e ocupação do solo, em busca de melhores dias no espaço rural dos municípios pesquisados.

O trabalho ora proposto, tem como uma de suas metas principais o fornecimento de importantes informações, necessárias para a definição das políticas sócio-econômico e ambiental, responsáveis pela mitigação do processo de construção social dos riscos a desastres ENOS, aliados ao combate à degradação do solo e o ordenamento de ações mitigadoras sustentáveis na área rural do Cariri Ocidental da Paraíba.

Os projetos “Gestão de Riscos a Desastres ENOS na América Latina: Proposta de Consolidação de uma REDE Regional de Pesquisa Comparativa, Informação e Capacitação desde uma Perspectiva Social”, desenvolvido por LA RED¹, integrando o Programa de Redes de Pesquisa Cooperativa (C.R.N.), vinculado ao Instituto Inter-Americano para a Pesquisa sobre as Mudanças Globais (I.A.I.), correspondente ao tema “Avaliação Integrada, Dimensões Humanas e Aplicações” desta agência; e o “Estudo da Degradação Ambiental e das Vulnerabilidades Agrícolas frente aos Desastres ENOS no semi-árido Paraibano”, financiado pelo CNPq, fazem parte desta tese de doutorado, buscando estabelecer através de uma análise comparativa, um perfeito entendimento das estruturas organizacionais vigentes, para uma melhor gestão dos riscos a desastres ENOS, suas relações com a acumulação dos riscos a desastres e os modos práticos em busca do desenvolvimento sustentável em municípios do Cariri Ocidental do Estado da Paraíba.

¹ LA RED – Rede de Estudos Sociais para a Prevenção de Desastres na América Latina.
<http://www.ensolared.org.pe/>



Visita a produtor rural (Sumé, 08/2003)

CAPÍTULO 2

OBJETIVOS



Participação popular (Prata, 12/2003)



Seminário na Escola Agrotécnica de Sumé (12/2003)

2. OBJETIVOS.

2.1. OBJETIVO GERAL.

Avaliar comparativamente os impactos dos eventos ENOS na dinâmica da produção agropecuária, dos níveis de degradação dos solos e sua influência na construção dos riscos sociais, econômicos e ambientais em municípios do Cariri Ocidental - Paraíba, visando qualificar a gestão e o planejamento de ações mitigadoras antecipadas, responsáveis pela conscientização, prevenção e melhoramento na capacidade de reação das populações atingidas pelos efeitos dos desastres ENOS.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Relacionar os índices de precipitação anuais, os desastres ENOS e seus efeitos na produção agropecuária entre os anos de 1970 a 2000, como forma de retratar a dinâmica das ameaças, vulnerabilidades e a construção social dos riscos na área de estudo;
- Elaborar mapas temáticos que retratem a evolução espaço-temporal da degradação dos solos da área de estudo, através da análise de imagens orbitais, obtidas em diferentes passagens do satélite LANDSAT-5 (1984 /1987/ 1996/ 1999 e 2001);
- Analisar comparativamente a dinâmica dos níveis de evolução na degradação dos solos e os efeitos dos eventos ENOS na produção agropecuária, buscando identificar nas vulnerabilidades agro-ambientais, elementos essenciais ao planejamento de ações mitigadoras para o enfrentamento da pobreza e dos efeitos ampliados pelos desastres climáticos, nos municípios do Cariri Ocidental - Paraíba.



Grupo de Vaqueiros (Sumé, 11/2003)

CAPÍTULO 3

CARATERIZAÇÃO DA ÁREA

DE ESTUDO



Coleta de água (Olho d'Água do Padre - Sumé, 08/2002)



Colheita de milho (Riacho Cariri – Amparo, 08/2002)

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.

3.1. Localização.

A área de estudo é formada pelos municípios de Sumé, Prata, Ouro Velho e Amparo, parte significativa da Bacia do Alto Rio Sucuru, compreendendo as áreas físicas apresentadas na Tabela 1. Estes municípios estão inseridos na Microrregião do Cariri Ocidental, semi-árido paraibano, à sudoeste do Estado da Paraíba, estando a sede do município de Sumé mais próximo da capital João Pessoa a uma distância de 264 km. A área de estudos se limita norte com o Estado de Pernambuco, mais precisamente com os municípios de Itapetim e São José do Egito; a leste com os municípios paraibanos de São José dos Cordeiros e Serra Branca; ao sul com os municípios de Congo e Camalaú; e a oeste com o município pernambucano de Tuparetama, além de Monteiro no Estado da Paraíba. Os seus limites estão compreendidos pelos paralelos 7^o28' e 7^o50' de latitude, pelos meridianos 37^o13' e 36^o49' de longitude e pela divisa dos Estados de Paraíba e Pernambuco (Figura 1).

Tabela 1. Municípios da Área de Estudo.

MUNICÍPIOS	ÁREA (km ²)
Sumé	839,65
Prata	175,39
Ouro Velho	166,16
Amparo	125,95
Total	1307,15

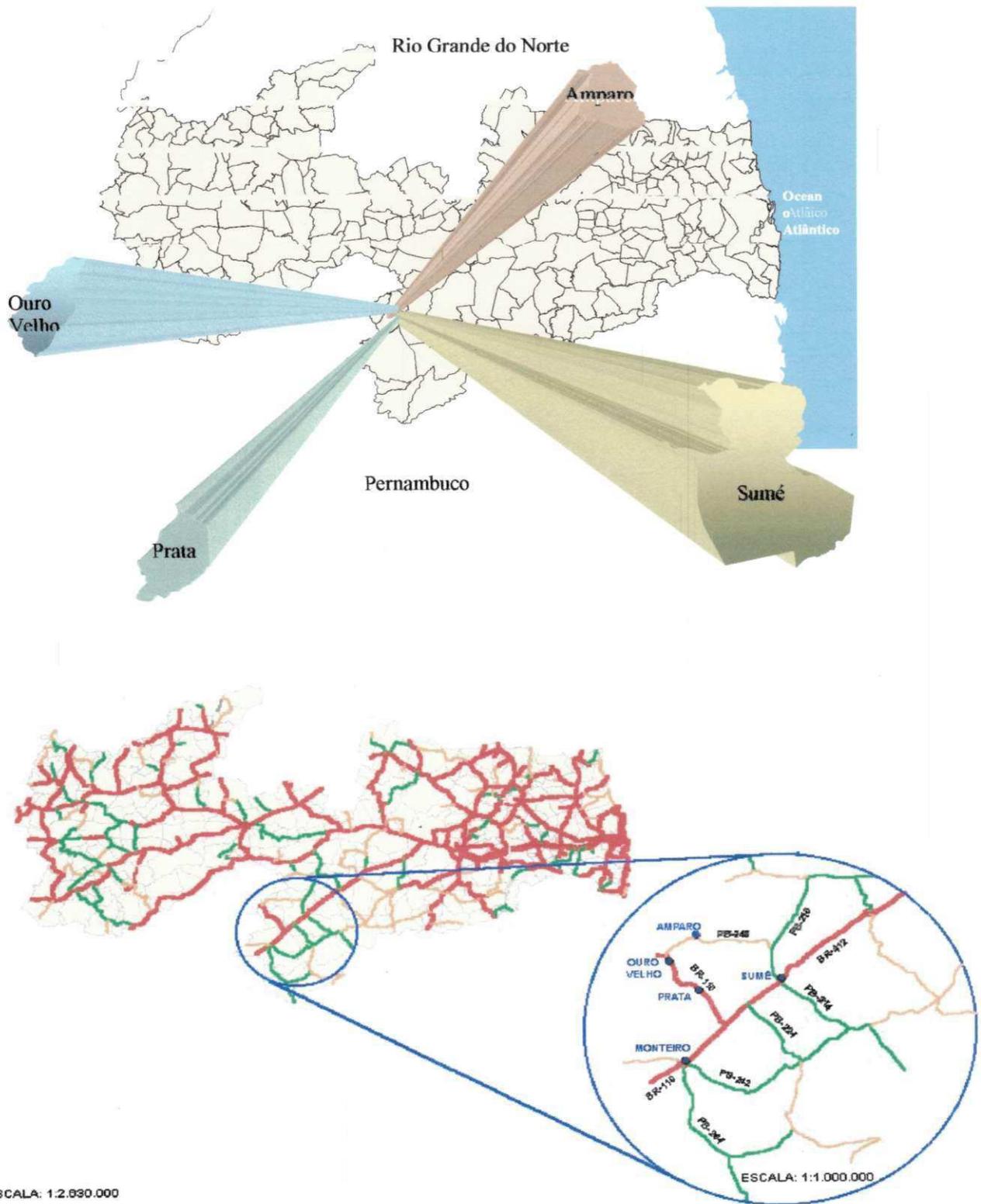
Fonte: IBGE.

3.2. Geologia.

A região de estudo é composta por rochas do Pré-Cambriano Indiviso e sedimentos recentes do Período Quaternário, estando localizada entre as zonas de cisalhamento de Patos e Pernambuco, nos limites da Província da Borborema, mais precisamente no sistema de Dobramentos Pajéu-Paraíba (Dantas & Caula, 1982).

Figura 1. Mapas de Localização e Acesso da Região de Estudo

(Fonte:LMRS-SEMARH,2003).



ESCALA: 1:2.030.000

ESCALA: 1:1.000.000

3.2.1. Período Pré-Cambriano Indiviso. Segundo Dantas & Caula (idem), o Pré-Cambriano Indiviso está representado por duas formações: as Rochas Granitóides e o Complexo Gnaíssico-Migmatítico.

- **Rochas Granitóides.** Conforme Costa (1963) os granitos encontrados nesta região podem ser divididos em três tipos diferentes, correspondentes aos três maciços intrusivos existentes naquela área, os quais são descritos a seguir: a norte e a nordeste há predominância de um granito de textura fanerítica, onde predominam o quartzo e minerais escuros; na parte central, aparece um granito porfiróide, de composição semelhante ao primeiro e a sul, ocorre um granito sódico, com grandes cristais de feldspato alcalino.
- **Complexo Gnaíssico-Migmatítico.** Segundo Costa (idem) e Dantas & Caula(1982) este complexo distribui-se largamente por toda região, apresentando uma variação enorme dos gnaisses, podendo ocorrer tanto o paragnaísse como o ortognaísse, sendo também encontrados filitos e xistos. Essas rochas ocorrem com um alto grau de metamorfismo, sendo observados maior frequência na parte sudeste da área de estudo, como também a noroeste e em pequenas outras ocorrências.

3.2.2. Período Quaternário. As ocorrências das aluviões são praticamente restritas as faixas que margeiam os rios e riachos, estando representadas basicamente por diferentes tipos de areias e cascalhos do Quaternário (Dantas & Caula, idem).

3.3. Geomorfologia.

A região de estudo está situada no Planalto da Borborema, que é caracterizada por três principais unidades geomorfológicas distintas: formas aguçadas, formas convexas e formas tabulares. As duas primeiras têm altitude igual ou inferiores a 250 metros e aprofundamento de fraco a muito fraco na drenagem. As formas tabulares têm uma altitude mínima de 250 metros e máxima de 750 metros com um aprofundamento de drenagem fraco (Brasil, 1972).

O relevo da área de estudo apresenta-se com forma suave ondulado a ondulado, com declives variando de 2 a 12 %, vertentes longas e índice erosivo bastante acentuado devido à ação antrópica. À sudoeste da área de estudo o relevo é considerado ondulado a forte ondulado, sendo em alguns pontos considerado montanhoso (Brasil, idem).

3.4. Solos.

Os principais solos ocorrentes na área de estudo foram adaptados de Silva (1994), segundo as definições e classificações dos solos para ordens e sub-ordens, contidas no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999). As principais ocorrências são as seguintes:

- ↳ • PVAr: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico – Tb, textura média com cascalho, acentuadamente drenados, rasos a profundos + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico + pedregoso, rochoso, rasos + AFLORAMENTOS DE ROCHAS;
- ↳ • TCo1 - LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico – textura média, pedregosos, rasos a pouco profundos, bem drenado + NEOSSOLO LITÓLICO EUTRÓFICO – textura arenosa e/ou média, pedregosos, rasos;
- ↳ • TCo2 – LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico – textura média, pedregosa e rochosa, rasos a pouco profundos, bem drenados + LUVISSOLO CRÔMICO Órtico Vértico – pedregosos, rochosos, rasos, drenagem moderada;
- ↳ • TCo3 – LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico – textura média/argilosa e média pedregosa + LUVISSOLO CRÔMICO Órtico Vértico – pedregosos, rasos, drenagem moderada + NEOSSOLO LITÓLICO EUTRÓFICO – textura média e/ou argilosa, pedregoso;
- ↳ • RLe5 – NEOSSOLO LITÓLICO EUTRÓFICO – textura arenosa e/ou média, pedregoso e rochoso, rasos (relevo forte ondulado e montanhoso) + AFLORAMENTOS DE ROCHA;
- ↳ • RLe6 – NEOSSOLO LITÓLICO EUTRÓFICO – textura arenosa, pedregoso e rochoso, rasos + AFLORAMENTOS DE ROCHA + ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Eutrófico – Tb – textura média cascalhenta, acentuadamente drenado;
- ↳ • RLe7 – NEOSSOLO LITÓLICO EUTRÓFICO – textura arenosa, pedregoso e rochoso + AFLORAMENTO DE ROCHA;
- ↳ • RRe – NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico fragipânico ou sem fragipan, medianamente profundos ou profundos, pedregosos e rochosos + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico, pedregoso e rochoso, textura arenosa e/ou média, rasos + AFLORAMENTOS DE ROCHA.

Em menor proporção se destaca os seguintes solos:

- • TCo4 – LUVISSOLO CROMICO Órtico vértico + LUVISSOLO CROMICO Órtico típico – textura média, pedregosos;
- • TCo5 – LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vértico + LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico – textura média, pedregoso e rochoso + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico, pedregoso e rochoso, rasos;
- • RVve – NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico – T9, textura indiscriminada + GRUPAMENTO INDISCRIMINADO de: (PLANOSSOLO NATRICO + PLANOSSOLO HÁPLICO. Solódico) – textura arenosa e média/argilosa, pedregosa;
- • RLe1 – NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico – textura arenosa, pedregosos, rasos + NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico típico, relevo suave ondulado + AFLORAMENTOS DE ROCHA;
- • RLe2 – NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico + NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico – ambos: pedregosos, (relevo ondulado e suave ondulado) + AFLORAMENTOS DE ROCHAS;
- • RLe3 – NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico – pedregoso e rochoso, rasos (relevo suave ondulado e ondulado) + AFLORAMENTO DE ROCHA;
- • RLe4 – NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico – textura arenosa e/ou média, rasos (relevo ondulado e forte ondulado) + AFLORAMENTOS DE ROCHA.

3.5. Clima.

Segundo a Classificação Bioclimática de Gaussen, o clima da área de estudo é do tipo climático 4aTh (tropical quente de seca acentuada), apresentando um índice xerotérmico de caráter acentuado de 150 a 200, com um período seco variando de 7 a 8 meses (Brasil, 1972).

O regime pluviométrico na bacia do Alto Paraíba apresenta precipitações médias anuais que variam entre 350 a 600 mm, com os totais anuais se concentrando em um período de quatro meses, geralmente correspondendo aos meses de fevereiro, março, abril e maio.

As variações de temperatura atingem mínimas mensais de 18 a 22⁰C entre os meses de julho e agosto, e máximas mensais de 28 a 31⁰C entre os meses de novembro e dezembro.

Observa-se que os valores máximos de umidade relativa do ar, ocorrem geralmente no mês de junho e os mínimos no mês de dezembro, quando alcança uma média mensal de 60 a 75%.

A insolação na região de estudo apresenta variações nos valores médios mensais de janeiro a julho com uma duração efetiva do dia é de 7 a 8 horas, e de agosto a dezembro é de 8 a 9 horas.

Os valores alcançados de velocidade do vento na região de estudo não são relevantes, oscilando entre 3 a 4 m/s. Os totais anuais da evaporação, medidos em tanque Classe A, variam entre 2.500 a 3.000 mm com valores decrescentes de oeste para leste.

Segundo as Classes Climáticas do PNUMA, que definem as “áreas susceptíveis à desertificação” como aquelas que possuem um índice de aridez (IA) variando de 0,21 até 0,65. A área de estudo possui um IA de aproximadamente 0,214, sendo classificada como “semi-árida”.

3.6. Vegetação.

A vegetação natural predominante na área de estudo é a Caatinga Hiperxerófila, que possui um conjunto de porte arbóreo baixo ou arbóreo arbustivo com alta densidade, exceto em alguns trechos já devastados pelo homem ou de solos muito degradados (Brasil, 1972).

A Caatinga possui uma alta capacidade de adaptação à carência hídrica verificada no semi-árido nordestino, sendo esta aproveitada como pastagem na pecuária extensiva, produção de lenha, de carvão vegetal e de madeira para construção civil, além do uso nos serviços gerais das atividades rurais.

Diante da possibilidade da valorização de grandes superfícies e aumento da sua rentabilidade, alguns proprietários de grandes fazendas não têm poupado a caatinga, a substituindo por pastagens de capim búfalo e palma forrageira, destinadas à alimentação dos rebanhos.

Entre tantas espécies observadas durante os trabalhos de campo, citamos algumas das principais: **angico** (*Anadenanthera macrocarpa*), **mufumbo** (*Combretum leprosum*, Martius), **juazeiro** (*Ziziphus juazeiro*, Martius), **catingueira** (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.), **pereiro** (*Aspidos-perma pyrofolium* Mart. - *Apocynaceae*), **marmeleiro** (*Croton sp* - *Euphorbiaceae*), **quixabeira** (*Bumelia sertorum* Mart. - *Sapotaceae*), **aroeira** (*Schinus aroeira*, Vell.), **braúna** (*Schinopsis brasiliensis* Engl. - *Anacardiaceae*), **xique-xique** (*Pilocereus gounellei* Weber - *Cactaceae*), **mandacaru** (*Cereus jamacaru* DC. - *Cactaceae*), sendo verificada uma concentração de cactáceas e bromiláceas relativamente baixa.

3.7. Recursos Hídricos.

As águas superficiais da área de estudo são provenientes da bacia do Alto Rio Sucuru, que associado às dos rios Monteiro e Umbuzeiro, formam o sistema do Alto Rio Paraíba (Silva Neto, 1993).

Os recursos hídricos subterrâneos da área de estudo são oriundos de dois sistemas distintos: o aluvial e o cristalino (ALBUQUERQUE, 1984).

3.7.1. Águas Superficiais.

Devido ao regime pluviométrico a que estão submetidos e as condições geológicas regionais, os rios da região de estudo apresentam um caráter intermitente, com resumidos períodos de escoamentos significativos durante a estação chuvosa, seguido de longos períodos de vazão nula no período restante do ano.

Baseado no agrupamento dos fatores relevo, clima (precipitação), vegetação, geologia, declividade e altitude, Nouvelot (1974) classifica a região de estudo como uma Zona Hidrologicamente Homogênea do tipo $H_2P_1R_5A_{12}$.

Segundo Cadier (1984) a área de estudo apresenta um escoamento médio anual (L_{200}) de 24,1 mm.

A região apresenta densidade de drenagem bastante variada, onde os municípios apresentam uma quantidade variável de açudes, como mostra a Tabela 2. O aproveitamento dos volumes escoados na região é feito basicamente por um conjunto de açudes, com uso para o abastecimento e irrigação. Considerando-se a superfície média da lâmina d'água e a classificação de Molle & Cadier (1972), os açudes da área de estudo foram agrupados em três (3) diferentes categorias:

- Açudes de grande porte – o açude público de Sumé com capacidade de armazenamento de 45 milhões de m^3 de água e o açude particular São Paulo de 8,5 milhões de m^3 ;
- Açudes de médio porte – foram considerados os açudes Prata II, Cinco Vacas, Poço do Boi, Sinxo, Sardinha, Ouro Velho e Olho d'Água Branco;
- Açudes de pequeno porte – os açudes de pequeno porte, estão estes localizados ao longo dos riachos: Carnábas, Boa Sorte, Boa Vista, Prata I, Acauã, Olho d'Água, Barroca, Felipe, Mulungú e Pedra Comprida.

Tabela 2. Número de Açudes por Ordem do Curso D'água e Área de Drenagem Específica

MUNICÍPIO	ORDEM DO CURSO BARRADO						TOTAL	ÁREA DOS MUNICÍPIOS (km ²)	ÁREA DE DRENAGEM ESPECÍFICA (km ² /açudes)
	1	2	3	4	5	6			
AMPARO	1	4	1	0	0	0	6	125,96	20,99
SUMÉ	7	18	9	2	1	0	37	839,66	22,69
OURO VELHO	1	7	1	0	0	0	9	166,17	18,46
PRATA	5	6	2	2	0	0	15	175,40	11,69

Fonte: Adaptada SILVA (2000).

3.7.2. Águas Subterrâneas.

A área de estudo está inteiramente situada sobre embasamento cristalino Pré-Cambriano, repousando sobre substrato impermeável, portanto não dispendo 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.

Verifica-se uma escassa disponibilidade de potencialidade hidrogeológica na região, que associadas às condições hidroclimatológicas adversas, impõem dificuldades a realimentação dos mananciais subterrâneos, com águas que ao serem disponibilizadas, muito freqüentemente apresentam restrição para o consumo humano, devido aos seus altos teores de sais dissolvidos.

A ocorrência de água subterrânea se resume aos dois sistemas a seguir:

- **Sistema Cristalino.** Em se tratando das rochas cristalinas pode-se considerar que a porosidade e a permeabilidade destas são nulas. Encontra-se na área de estudos um grande número de poços profundos executados, sendo estes caracterizados na sua maioria, por uma baixa vazão cuja qualidade da água, geralmente é recomendada apenas para o consumo doméstico e animal, embora com algumas restrições (Tabela 3).

A Resolução CONAMA estabelece que águas apresentando uma concentração de sólidos totais dissolvidos superior a 500 mg/l, sofrem restrições para o consumo humano. Segundo Silva (2000) a qualidade das águas subterrâneas na bacia do Alto Paraíba, apresenta restrições ao consumo humano, com relação aos sólidos totais dissolvidos (resíduo seco), já que 98,97 % dos poços no cristalino do Alto Paraíba

apresentam valores superiores a esse limite, bem como devido a fatores externos referentes aos níveis de poluição.

A partir das vazões dos poços profundos em funcionamento na área de estudo, calculou-se as disponibilidades hídricas anuais, considerando um regime de funcionamento de 24 horas, somente os poços que apresentam vazões superiores ou iguais a $0,3 \text{ m}^3/\text{h}$. Os resultados estão mostrados na Tabela 4.

- **Sistema Aluvial.** Segundo Vieira et al., (2002), na Paraíba dentre os sistemas aquíferos existentes o mais importante é o aluvial raso, tanto para o uso doméstico, como para a irrigação, uma vez que os mesmos representam uma importante fonte de abastecimento, acessível às pequenas comunidades rurais. O aproveitamento destas 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 hidro-químicas favoráveis.

Tabela 3. Número de Poços com diversas características e o sistema aquífero respectivo na Bacia do Alto Rio Sucuru.

Municípios	Abandonados		Obstruídos		Secos $Q=0$		Secos $Q \approx 0$		Tamponados		Funcionando		Total	
	AL	C	AL	C	AL	C	AL	C	AL	C	AL	C	AL	C
Amparo	-	1	-	3	-	1	-	-	-	-	-	13	-	18
Ouro Velho	-	1	-	1	-	5	-	-	-	2	1	24	1	35
Prata	-	2	-	2	-	5	-	-	-	-	-	33	-	40
Sumé	-	18	-	3	-	4	-	-	-	-	-	77	-	104

Fonte: Adaptado de SILVA, 2000.

Tabela 4. Disponibilidades de Águas Subterrâneas nos municípios da Bacia do Alto Rio Sucuru.

Município	Número de poços ($Q > 0,3 \text{ m}^3/\text{h}$)	Disponibilidades ($10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$)
Amparo	11	0,289
Ouro Velho	26	0,569
Prata	31	1,060
Sumé	90	2,707
TOTAL	158	4,625

Fonte: Adaptado de SILVA, 2000.

3.9. Infra-estrutura.

A presença das infra-estruturas básicas de saúde, educação, acesso ao crédito e transporte em qualquer município, facilitam para que todas atividades desenvolvidas por sua população obtenham o sucesso desejado, na certeza de construir um desenvolvimento sustentável para as gerações futuras.

As populações tanto rurais como urbanas dos municípios da área de estudo, dispõem dos serviços básicos apresentados na Tabela 5, sendo que na incapacidade de atendimento local às solicitações dos habitantes, estes se deslocam para os maiores centros próximos, a exemplo de Campina Grande e João Pessoa.

O nível de ocupação das pessoas com idade de 10 anos ou mais, é representado principalmente pelas atividades agropecuárias, extração vegetal, comércio, administração pública e a prestação de serviços, sendo reduzidas iniciativas industriais, transporte, as ações sociais, comunicação e armazenamento, entre outras atividades.

Tabela 5. Síntese da infra-estrutura existente (Censo, 2000)

ÁREAS BÁSICAS	SERVIÇOS EXISTENTES	NÚMERO DE MATRÍCULAS/ATENDIDOS			
		SUMÉ	PRATA	OURO VELHO	AMPARO
POPULAÇÃO	Residente	15035	3425	2823	1886
EDUCAÇÃO	Estab. Ens. Fundamental	45	10	10	10
	Número de matriculados	3861	936	775	615
	Estab. Ensino Médio	2	1	2	
	Número de matriculados	489	79	156	
	Pessoas resid. alfabetizadas	8998	1895	1686	1069
	% de alfabetizados	59,84	55,32	59,72	56,68
SAÚDE	Hospitais	1	0	0	0
	Leitos hospitalares	46	0	0	0
	Unid. Ambulatoriais	8	2	1	1
SANEAMENTO	Abast. água permanente	2677	527	503	144
	Destino do lixo coletado	2947	585	515	158

Fonte: IBGE, 2002.

3.10. Aspectos Econômicos.

3.10.1. Agropecuária.

A economia da área de estudo baseia-se essencialmente nas atividades agropecuárias.

O plantio das culturas de milho, feijão, tomate e algodão ocupam 87% da área total cultivada na região de estudo (IBGE,1970/79), tendo as lavouras de subsistência, geralmente sua produção comprometida devido ao déficit hídrico provocado pelo fenômeno das secas. Geralmente estas são cultivadas em consórcio entre elas ou com forrageiras, como capim búffel e/ou palma forrageira, alcançando bons índices de produtividade, principalmente quando a estação chuvosa anual ocorre normalmente.

Em termos quantitativos, o principal rebanho na região de estudo é o caprino que dispõe do maior número de cabeças, seguido do bovino, aparecendo em terceiro lugar o ovino e o suíno, enquanto os insignificantes rebanhos de eqüinos, asininos e muares existentes, são apenas usados para a lida do campo.

Numa visão generalizada, a área de estudo apresenta uma pecuária tipicamente extensiva, onde as propícias condições edafoclimáticas e da vegetação nativa, com raras exceções, apresentam limitações passíveis de superação. Essas limitações se agravam pela forma ultra-extensiva como os rebanhos são conduzidos, sem a adoção das mais elementares práticas de manejo, alimentação e profilaxia. Do ponto de vista do manejo, grande parte dos criadores não pratica a suplementação protéica, vacinações preventivas, controle reprodutivo, melhoramento genético e adoção de tecnologias eficientes, implicando baixa produtividade, baixo desfrute, insatisfatórios rendimento de carcaça e peles de qualidade inferior, gerando limitados resultados econômicos e financeiros. Por outro lado, a cadeia produtiva da ovinocaprinocultura mostra-se desarticulada, sem regularidade na oferta, preços elevados e com qualidade que não satisfaz às expectativas do mercado consumidor.

3.10.2. Mineração.

É constatado na região nordeste no Município de Sumé, mais precisamente na localidade de Olho d'Água do Padre, a exploração do granito para uso na construção civil como pavimentos e revestimentos de uma forma geral. Verifica-se também nesta mesma localidade, a exploração em maior escala de solos (massâme) e argila na produção de cerâmica vermelha artesanal, para uso na construção civil.

3.10.3. Indústria.

O segmento industrial da região de estudo já viveu auréos dias, quando àquela época possuiu diversas beneficiadoras de algodão, cuja total falência desarticulou a economia rural baseada na exportação da fibra beneficiada. Esta atividade industrial além de mais importante atividade econômica regional, fornecia essencial suporte para as lavouras de subsistência e a pecuária extensiva.

A participação declinante do PIB-Local no período 1970-1996 no PIP paraibano indica claramente a estagnação das atividades produtivas locais. Em 1970 essa participação era de 4,0%, decaindo para 3% em 1996. Some-se a esse declínio o atraso tecnológico e as precárias relações sociais de produção prevalecente no Cariri Ocidental (PROMESO, 2002).

Atualmente o setor industrial é incipiente na região de estudo, com destaque apenas para pequenas agro-indústrias transformadoras de alimentos, a exemplo de uma agroindústria reativada recentemente em Sumé, das panificações e beneficiadoras de leite de cabra. Esta última tem sua produção aproveitada nos programas desenvolvidos pelo Governo Federal (FOME ZERO) para o atendimento das populações carentes, além de promoverem o incentivo a caprinocultura leiteira, responsável pela geração de emprego e renda no campo.

A cadeia produtiva da caprino-ovinocultura é a de maior destaque no área de estudo, esta atualmente não sendo explorada de uma forma integrada e cooperativa em todos os seus elos, a exemplo da falta de eficiência das indústrias para o beneficiamento e valorização comercial, da excelente matéria-prima produzida no Cariri Ocidental.

Diante dessa realidade, a atividade requer a adoção de ações que se iniciem com a quebra do paradigma de que a exploração da ovinocaprinocultura é uma atividade secundária, explorada apenas por pequenos pecuaristas, ou seja, desfrutando de um “*status*” inferior. Deve ser favorecida a implementação de processos produtivos tecnologicamente modernos, onde se desenvolva uma visão empresarial com foco no mercado, além da coordenação entre todos os agentes do agronegócio “*ovinocaprinocultura*”.

3.11. Infra-Estrutura de Transporte e Comunicação.

A região é servida por uma malha de transportes rodoviários, compostos por rodovias estaduais e municipais, que a interligam com os principais centros de consumo do país.

Todos os municípios são servidos pelo sistema de telecomunicações via DDD da TELEMAR com disponibilidade para a rede mundial de computadores (INTERNET),

possuem em suas sedes emissoras de rádio difusão, além de serem usuários dos jornais impressos diariamente no Estado da Paraíba.

A eletrificação urbana verifica-se em todos os municípios, tendo estes alcançado uma significativa cobertura de eletrificação rural nos últimos anos.

3.12. Estrutura Fundiária.

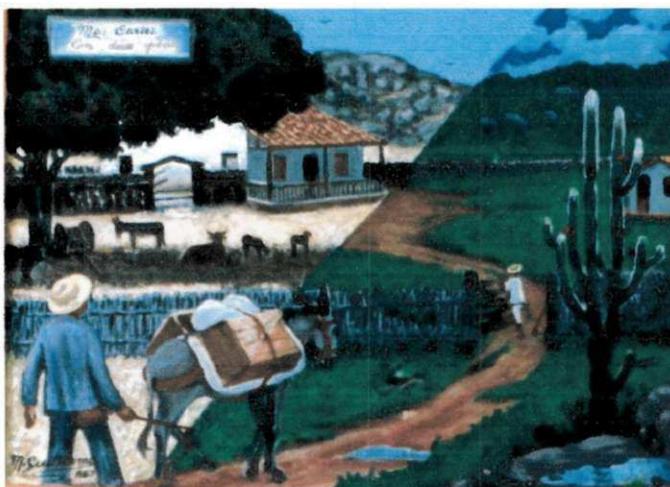
A concentração da propriedade e do uso da terra constitui, portanto, um dos traços mais marcantes da realidade fundiária do Nordeste, facilmente constatável pela análise das informações registradas nos censos agropecuários e nos cadastros de imóveis rurais do INCRA. Os estudos realizados sobre o assunto, por diversos autores, indicam que continuam crescendo as áreas ocupadas por médios, grandes e muito grandes propriedades e crescendo pouco a área dos pequenos (Carvalho, 1988,p.129).

Paraíba (1984) afirma a partir de uma análise estatística feita nos dados fornecidos pelo INCRA (1976), aplicando a metodologia a Curva de Lorenz e o Coeficiente de Gini, que ocorre uma elevada concentração na posse da terra na região do Cariri Ocidental. Verifica-se que o fracionamento das terras na zona rural da região de estudo é muito elevado, onde 94% dos imóveis rurais são representados por propriedades de até 100 ha, ocupando apenas 42% da área cultivada, indicando a concentração da posse e a presença marcante de minifúndios.

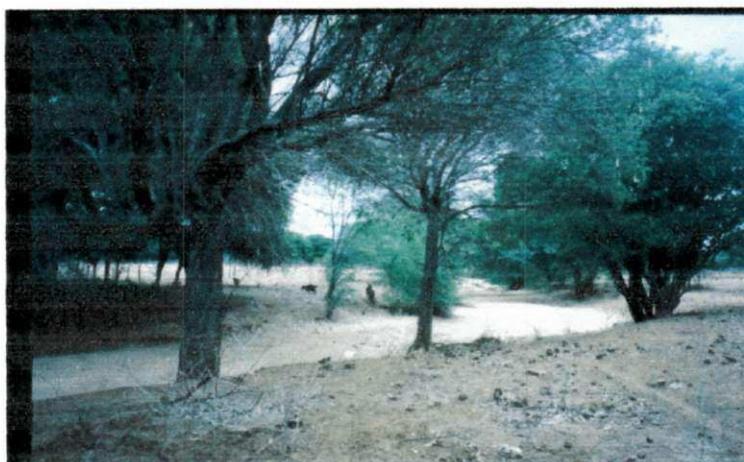


Rio Pinhões (Sumé), 01 / 01 / 2000.

CAPÍTULO 4
ELEMENTOS
BIBLIOGRÁFICOS
REGIONAIS E A
CONSTRUÇÃO SOCIAL DOS
RISCOS



“Meu Cariri de duas épocas”. M. Guilherme (1967)



Rio Pinhões (Sumé), 02 / 01 / 2000.

4. ELEMENTOS BIBLIOGRAFICOS REGIONAIS E A CONSTRUÇÃO SOCIAL DOS RISCOS.

4.1. O Processo de Colonização dos Cariris Velhos e a Construção Social dos Riscos.

Após o descobrimento do Brasil, D. Manuel, rei de Portugal enviou uma expedição de reconhecimento à nova terra descoberta. A expedição partiu de Portugal a 22 de maio de 1501. [...]. Era comandante desta expedição André Gonçalves, e em outro navio vinha Américo Vespucci (Freire, 1978, p.11)

Daí que, em virtude dos resultados das pesquisas feitas no Brasil por esta expedição e pelas dificuldades que se seguiram, D. Manuel livrou-se dos cuidados da Terra, arrendando-a finalmente por três anos a Fernando de Noronha, cristão novo e rico mercador de Lisboa. Mas depois viu que era necessário colonizar a Terra descoberta, para com base no seu povoamento, fazer uma exploração econômica, já que estava sujeita a ação pirata dos franceses e holandeses em busca principalmente do pau-brasil.

Experimentou-se a colonização oficial pela Coroa, enviando para tal fim Martim Afonso de Souza, mas logo se viu não haver recursos para enfrentar as adversidades impostas pelo processo de colonização da nova terra conquistada (Ibid., p.12).

Em 1534 foi efetivada a introdução do Sistema das Capitanias Hereditárias. Este sistema descentralizava o poder governamental com a concessão territorial, onde cabia ao Rei a cobrança dos impostos, o quinto dos metais e os dízimos dos gêneros produzidos na colônia (Ibid., p.13).

A Terra descoberta foi seccionada em catorze Capitanias Hereditárias para doze donatários. A Capitania de Itamaracá foi doada a Pero Lopes de Sousa. Era o seu terceiro quinhão de Terra com trinta léguas de frente, a partir da foz do rio Santa Cruz (hoje Igarassú) até a Baía da Traição[...]. Era rica em pau brasil, madeira muito procurada e de grande importância no mercado europeu para aplicação na tinturaria (Ibid., p.14).

A Capitania de Itamaracá na falta de herdeiro diretos, coube propriedade ao Conde Monsati, mas sempre ficava em abandono por falta de administração, trazendo sempre problemas para a Capitania de Pernambuco.

O almoxarife do rei dom João III, Garcia D'Avila, chegou à Bahia em 1549 na expedição do primeiro governador-geral, Tomé de Souza. Como recompensa pelos serviços prestados

ao reino, ele ganhou um terreno que começava em Salvador e ia até o Maranhão, que ocupando 800 mil quilômetros quadrados demarcaria o sertão nordestino. Esta propriedade incluiu Garcia D'Ávila na lista dos maiores latifundiários da História e ficou nas mãos da família até pouco depois da Proclamação da Independência, (Disponível em: <http://www.epoca.com.br>).

O agora Rei, D. Sebastião para colonizar a região e por fim a fúria selvagem, após o trucidamento de toda a família Diogo Dias, Senhor de Tracunhaém, fez com que Portugal tomasse posse efetiva da Terra. Criou então, a Capitania Real da Paraíba, terceira do Brasil surgida por Decreto Real, presumivelmente editado em janeiro de 1574.

“[...] A Paraíba, constituída em Capitania autônoma, separa-se de Itamaracá pelo rio Papoca e se estende para o norte até os antigos limites da Baía da Traição “ (Ibid., p.15). Entre a criação de direito da capitania da Paraíba (1574) e sua ocupação de fato (1585), passaram-se onze anos, plenos de lutas. Nessas, 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, p.28).

Em 1585 foi organizada uma expedição pelo ouvidor Martin Leitão, militarmente chefiada por João Tavares, que partiu de Olinda, da qual participavam militares, proprietários e sacerdotes, com índios “domesticados” e escravos negros [...].

Por outro flanco, [...] descendo o rio Paraíba chegaram ao litoral os índios tabajaras, chefiados pelo cacique Pirajibe, primitivamente localizados nas terras doadas à Casa da Torre, nas margens do rio São Francisco na Bahia, auxiliaram os portugueses em algumas conquistas. Todavia, suas investidas, não agradou aos verdadeiros índios naturais da Paraíba -os potiguaras- que os consideravam panemas, ou seja fracos (Ibid.,p.29).

Coube a João Tavares transformar a fraqueza dos tabajaras em força para os portugueses, mediante um tratado de paz por meio do qual estes, aceitando o domínio dos portugueses, concordaram no estabelecimento desses e passaram a lutar contra os irmãos potiguaras.

Celebrado o acordo com os tabajaras, os portugueses puderam fundar a cidade sede da capitania. Fato ocorrido a 4 de novembro de 1585, por escolha de Martim Leitão, João Tavares e Frutuoso Barbosa. A nova cidade foi intitulada de Nossa Senhora das Neves, denominação logo alterada para Felipéia de Nossa Senhora das Neves (Ibid.,p.30).

Por três vezes os holandeses arremeteram contra a Paraíba, antes de subjugar a capital e modificar seu nome para Frederica, controlando a Paraíba por apenas 20 anos, de 1634 a 1654. Todas as lutas se verificaram na foz do rio Paraíba, junto ao forte de Santa Catarina, que seria rebatizado pelos holandeses como Margareth, e os fortins de Santo Antonio e Varadouro.

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

Segundo Freire (1978, p.59), depois das invasões holandesas foi que começou a intensificar-se a conquista para o interior, pelas Missões de Catequese, entradas e bandeiras.

Em 1670 foi fundada pelo missionário capuchinho Martin Nantes a Missão do Pilar, que deu origem à vila de mesmo nome. Este missionário descreveu que sobre as missões, foi construída uma importante base de apoio aos conquistadores do Sertão (Melo, 1997, p.72). Após as Missões foram organizadas as bandeiras e entradas de caça ao índio (Freire, 1978, p.59).

Do ponto de vista da conquista do sertão da Paraíba, empreendidas entre 1670 e 1730, as aldeias indígenas mais importantes foram aquelas dos índios Cariris, às margens do Paraíba, em Pilar e Boqueirão (Melo, 1997, p.72).

Segundo Joffily (1892, p.28) os indígenas que habitavam o Platô da Borborema eram chamados especialmente de Cariris-Velhos. Estes se dividiam em diversas tribus, sendo a dos Sucurús uma das mais populosas, ocupando todo o território compreendido nas comarcas de Alagoa do Monteiro, São João do Cariry 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 indígenas da Paraíba estavam na idade da Pedra Polida. Os carirys viviam da caça que era muito abundante, quer nas matas do brejo e dos frescos terrenos das serras, quer nos vastos taboleiros e várzeas dos sertões. Os Carirys eram de estatura média, robustos, cor acobreada, nariz grosso, rosto redondo e cabeça chata, typo ainda hoje da maioria dos sertanejos dos Estados da Parahyba, Rio Grande do Norte e Ceará. O cabelo preto, grosso e aspero traziam pendente sobre o pescoço; mas para

diante era curto, não passava das orelhas. Andavam nós, menos na ocasião de festas ou quando iam à guerra; [...].

Uma das mais propaladas necrópoles dessa raça, abrange uma grande fuma na serra da Canastra, nos limites da comarca de Areia com a de Campina Grande, em uma posição quase inacessível a centenas de metros de altura - um imenso e singular ossário, que o percorremos em todos os sentidos, pisando o pó fino que os séculos tinham acumulado em seu solo granítico, procurando nas paredes cheias de riscos amarelados, um sinal que explicasse o mistério (Ibid, 1892, p.30).

A penetração do processo de colonização em direção ao interior, 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 Barbados ou Confederação dos Cariris. Esta se travou pelos sertões do Nordeste de 1680 a 1730, sendo considerada pelo historiador Irineo Joffily, como a “a maior guerra anti-colonialista que se travou em território brasileiro”. O saldo foi o extermínio desta população ou sua fuga do nosso território para terras que hoje compreendem os Estado do Rio Grande do Norte (Moreira, Targino, 1997, p.30), e Pernambuco, onde existe atualmente uma área Cariri-Xucuru sob administração da FUNAI, no município de Pesqueira-PE.

A ocupação do interior trouxe consigo o confronto direto entre os índios que nele moravam, contra os fazendeiros adventícios deflagrados pela contingência das secas, pela incompreensão e falta de humanidade dos europeus e colonizadores. Os índios que se destacaram nas guerras para a conquista do sertão paraibano foram os sucurus; [...] (Freire, 1978, p.60).

Segundo Melo (1997, p.76) a tática colonizadora era a mesma do litoral, pois tratava-se 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 cativeiro, para vendagem no litoral.

Através dos “caminhos do gado” ocorreu a penetração ao interior da Paraíba, por duas rotas preferenciais: uma saindo do litoral e acompanhando as margens do rio Paraíba, na direção leste-oeste, construindo fazendas e currais de gado, que originaram aglomerados populacionais; e outra, partindo da Bahia, principal centro de irradiação da pecuária,

seguindo na direção norte através do rio São Francisco, atingiu Pernambuco e posteriormente a Paraíba. Estes trajetos foram percorridos por bandeirantes paulistas, baianos e pernambucanos.

“As terras dos brejos e do sertão do Cariry, sendo simultaneamente descobertas e exploradas pelos bandeirantes, forão por elles pedidas e dadas em sesmarias¹ pelos capitães-mores governadores, em recompensa pelos serviços da conquista e guerra ao tapuio brabo nas entradas, que contra elles fizeram com risco de vida e dispêndio da sua fazenda, como allegarão todos os requerentes” (Joffily, 1892, p.198).

A colonização do sertão da Paraíba, coube além dos colonos que seguiram os bandeirantes, à família baiana 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. Sendo uma seguindo o curso do rio Paraíba, de Boqueirão na direção do rio Taperoá. Outra desviou-se para o sul, desde Boqueirão, em busca das nascentes do rio Paraíba, chegando até o Pajeú, no Estado de Pernambuco, encontrando ali colonos da Casa da Torre que subiam rumo ao sertão da Paraíba e ao Ceará (Ibid., p.74).

Além do irmão de Antônio, Custódio e seu filho Constantino, terem participado da conquista do sertão, quem teve uma participação mais significativa foi o outro filho de Custódio, o capitão-mor Theodósio de Oliveira Ledo, comandante da primeira bandeira. Chegando à missão do Pilar, teria seguido sua viagem acompanhando o rio Parahyba 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 Oliveira Ledo teria necessidade de repelir por muitas vezes os Carirys. Continuando a sua descoberta, o capitão-mor achou-se na junção do rio Parahyba com o Taperoá, e seguiu pelo vale onde encontrou as hostes Carirys, (provavelmente os Sucurús), embargando-lhe 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 (Moreira, Targino, 1997, p.70).

¹ lote de terra inculta ou abandonada que os reis de Portugal cediam aos sesmeiros que se dispusessem a cultivá-lo.

“[...] as capelas de Cabaceiras, em 1730 e Lagoa do Monteiro, em 1800, significaram ser o elemento gerador destas cidades” (Melo, 1997, p.79).

Quando a região de Monteiro foi ocupada em 1800 e Princesa Isabel, nos Cariris de Princesa, viu-se conquistada em 1805, a Paraíba completava a unidade territorial (Melo, 2002, p.81)

Segundo Joffily (1892, p.395) a Comarca de Monteiro acha-se encravada na vizinha província de Pernambuco, [...], traçada pelo rio Sucurú, que nascendo uma légua acima da povoação do Boi Velho,[...] , na chapada que divide a Paraíba de Pernambuco, corre quase retamente do poente à nascente 17 léguas, até lançar-se no rio Paraíba, duas léguas abaixo da povoação de Sta. Ana do Congo. O município possui as povoações de [...] São Tomé do Sucurú, à margem esquerda do rio deste nome, a N.E., fundada em 1815 pelo Capitão Manoel Albino de Barros, edificada em forma de um grande quadrado e com uma capella em uma de suas faces, pertencente ao extenso patrimônio da sesmaria de Pedra Comprida, que lhe dá primazia entre as povoações do município, [...] Boi Velho e Mogiquy, nome da serra próxima que ultimamente adotou, 9 léguas a N.O., nas cabeceiras do rio Sucuru (Figura 2).

Figura 2. Vila de São Thomé do Sucuru em 1911, mural do artista plástico sumeense Miguel Guilherme (in memória), instalado à Praça Adolfo Mayer - Sumé.



4.2. O Avanço das Forças Produtivas e a Construção Social dos Riscos.

As áreas secas do interior, de Pernambuco ao Ceará, constituíam domínio dos índios, até a primeira metade do século XVII. A ocupação dos portugueses foi lenta, seguindo-se-lhe a implantação e desenvolvimento da pecuária, como única atividade que era possível instalar na região das caatingas (Joffily, 1892, p.23).

A instalação de currais de gado dos colonizadores, foi provocando guerras, a extinção de tribos inteiras e a destruição da vegetação nativa, onde surgiam as pastagens para alimentação dos animais. Os indígenas encontrando o gado solto na caatinga, não reconhecendo o direito de propriedade, caçavam os animais como faziam com as espécies silvestres, desafiando a ira dos proprietários e vaqueiros e provocando a matança desenfreada de índios (Andrade, 1999, p.31).

A disputa da terra gerou no sertão uma sociedade violenta, que se prolongou no cangaço e lutas de família. Estes desentendimentos provêm da própria conquista, quando a Casa da Torre entrou em choque com os sesmeiros e estes posteriormente, com índios e colonos (Mello, 2002, p.81).

O povoamento da região ficou a cargo dos colonos, que eram mamelucos, resultantes do cruzamento do branco com o índio, mais numeroso que o cafuso, proveniente do cruzamento do negro com o índio (Mello, *ibidem*).

Foi na esteira do gado, à pata do boi, que o colonizador (o grande fazendeiro latifundiário), explorando o braço índio e africano, ambos na condição de escravos e de trabalhadores semi-libertos, penetrou a hinterlândia semi-árida, aí construindo de forma contínua e dispersa a (não muito) longínqua “Civilização do Couro”, tendo “a pecuária preludiado a lavoura de subsistência e esta a lavoura de exportação, progredindo a diferenciação tendente à policultura com outras diversificações sertanejas (Carvalho, 1988, p.136).

Considerado o primeiro desbravador do sertão, o português Garcia D’AVILA, representante de um império que tinha raízes até na Índia, foi ele quem introduziu o gado no país e plantou os primeiros coqueiros, importados da África (Disponível em: <http://www.epoca.com.br>).

Segundo (Moreira, Targino, 1997, p.70-73) no Litoral o engenho foi a unidade fundamental da organização social, econômica e cultural. Na região semi-árida foi a fazenda que desempenhou tal função [...], onde o criatório se desenvolveu com base num sistema ultra-

extensivo, com o gado criado solto e em áreas muito amplas [...], devido a escassez de pastagem na caatinga, não sendo exigida numerosa mão-de-obra. Dentre as características que lhe conferem identidade, pode-se distinguir: a) instalação de grandes domínios latifundiários com baixa densidade populacional e econômica [...] ; b) baixo nível de capitalização e investimentos era necessário para a implantação de uma fazenda [...]; c) organização do trabalho combinando trabalho livre e escravo; d) a atividade pecuária praticada nas fazendas permitiu o acesso à exploração, bem como à propriedade da terra aos homens pobres livres [...]; e) a forma de organização da produção e as ligações com o mercado interno, garantiam uma menor vulnerabilidade da fazenda face à exploração colonial.

Apesar de ser atingida de forma inclemente por secas devastadoras, as últimas décadas do século XVII e meados do século XVIII marcaram a integração da capitania estimulada pela economia curral-algodão, impulsionado pela indústria de fiação inglesa e o aumento da procura do mercado internacional, após o afastamento dos Estados Unidos devido a Segunda Guerra de Independência, foi que o algodão passou a ocupar uma posição de destaque no cenário da economia paraibana. De maneira tal, que sua expansão por todo o território paraibano a partir do século XVIII, o levou a disputar terras e mão-de-obra até mesmo com a cana-de-açúcar, em plena Zona Litorânea.

O acontecimento mais importante da economia paraibana do século XIX, ficou por conta da progressão do algodão. Investidores estrangeiros em 1830 visitaram a Paraíba, a exemplo do inglês Henry Koster, já percebiam a expansão dos algodãois procedentes do Sertão, buscando as terras acaatingadas mais próximas do litoral. Convertendo em algodoeira a economia estadual, através invasão a partir do Vale do Paraíba, onde em 1922, somente a capital e Cabedelo não produziam o ouro branco.

Os efeitos do processo de avanço das frentes produtivas provocando a degradação dos solos foram retratados à época com muita propriedade por Joffily, quando enfatizou detalhadamente em seu texto, o avanço processo de devastação da mata nativa para a expansão da fronteira agrícola e expansão da pecuária interior adentro. Deste os tempos mais remotos a preocupação com a preservação dos recursos naturais já era evidente, a exemplo do que foi escrito por Joffily em sua publicação histórica, onde afirma:

“Hoje, porém, tudo está mudado; a destruição das matas tornou imprestáveis os terrenos mais elevados e despenhados, que cada anno vão pela acção das águas e do fogo perdendo o húmus, resguardado outrora pela sua vegetação; e a industria algodoeira decadente, vai-se refugiando nas quebradas, nos terrenos baixos dos riachos e rios, já tendo até invadido grande parte das várzeas do Parahyba e Mamanguape” (Joffily, 1892, p.198).

Neste modelo de produção predominava a diversificação de culturas e criações, onde as unidades produtivas eram organizadas em torno da família, geralmente em unidades pequenas de terras, onde o trabalho familiar era superior ao trabalho contratado. Os chamados pequenos agricultores buscando sempre melhorar a sua qualidade de vida e os seus meios de produção, puderam continuar vivendo e trabalhando no campo, desafiando a marginalização a que foram expostos nos 500 anos de Brasil.

Nas três últimas décadas do século XX, com a parcial falência do sistema produtivo, algodão / pecuária / agricultura de subsistência, que tinha como suporte técnicas agropecuárias e relações sociais ultrapassadas, se estabelece um ambiente de estagnação econômica que favorece ao desaparecimento das unidades de produção e a pecuarização extensiva no semi-árido nordestino, além de provocar o êxodo rural e a concentração de terras, aliado aos altos níveis de pobreza, desemprego e déficit's sociais, gerando uma grande dependência de ações governamentais para mitigação destas vulnerabilidades.

A introdução de cultivos de maior valor econômico por unidade de área, é viabilizada através da prática de irrigação, obtendo rendimentos sem comparação com as atividades agrícolas de sequeiro de baixa produtividade no semi-árido. Esta prática permite igualmente, a incorporação à atividade econômica de áreas ociosas, apesar de apresentarem boa capacidade produtiva, além de proporcionar maior intensidade.

À luz das transformações da organização agrária no semi-árido, possíveis razões bastante complexas estariam estimulando o processo migratório da população rural, uma vez que estas alcançam em sua totalidade a vida individual e familiar do migrante, produzindo impactos sobre a organização social, cultural e econômica, tanto no local de origem como no destino dos fluxos migratórios.

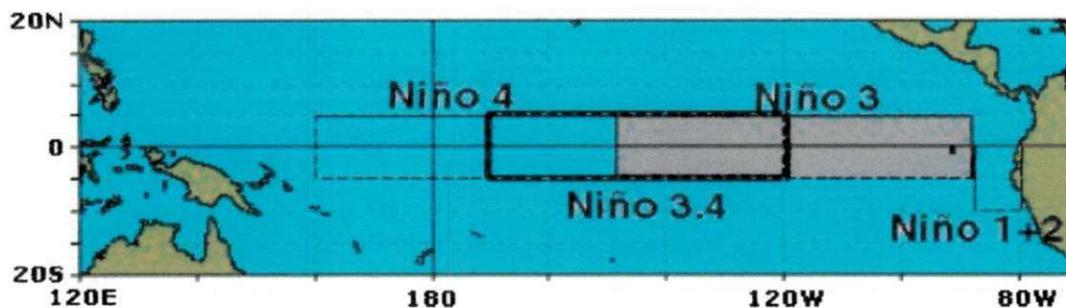
4.3. Os eventos ENOS e suas influências.

4.3.1. O fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS).

O fenômeno El Niño foi descoberto e batizado por pescadores peruanos no século XVIII. Eles observaram que ciclicamente a temperatura superficial das águas do Pacífico Leste aumentava, o que afastava os peixes das costas ou os entregava, mortos, às praias. Como o fenômeno ocorria preferencialmente nos meses do natal, batizaram-no de El Niño, em homenagem ao Menino Jesus (Disponível em: <http://www.lmrs-semarh.ufpb.br>).

A observação das condições do Pacífico Tropical é considerada essencial para a previsão em curto período (uns poucos meses de um ano) de possíveis variações climáticas. Para coletar estas informações a Agência Nacional para Atmosfera e Oceanos (NOAA) dos Estados Unidos, opera uma rede de 69 bóias equipadas com termômetros graduados e gradados, responsáveis pela determinação e informação por telemetria em tempo real, das temperaturas, correntes marinhas e ventos, em quatro diferentes zonas (Niño 1+2, Niño 3, Niño 3.4 e Niño 4) na faixa equatorial da costa oeste da América do Sul (Figura 3).

Figura 3. Localização das áreas de atuação do fenômeno "El Niño" sobre o Pacífico Tropical.



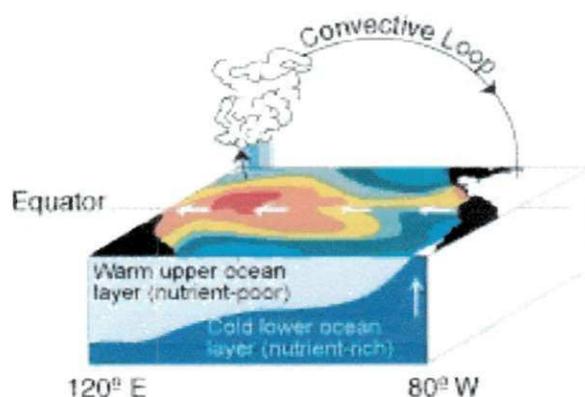
(Fonte: Disponível em: <<http://www.Enso\Desastres\El-niño.htm>>).

Em condições normais de não ocorrência de ENOS (Figura 4), os ventos alísios (ventos superficiais) sopram na direção oeste, do Oceano Pacífico Tropical. Estes 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

em do que no Pacífico Oriental (Peru e Equador). Verifica-se também um aumento na temperatura água do mar na região do Pacífico Ocidental em cerca de 8° , tornando-a mais fria próxima 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. (Disponível em: <<http://www.funceme.br/beta/funceme/demet/nino.htm>>).

Figura 4. Condições Normais.

(Adaptação de Environment Canada Graphics).



Fonte: (Disponível em: <<http://www.solcomhouse.com>>).

Durante a ocorrência do fenômeno "El Niño" (Figura 5) 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 Temperatura da Superfície do Mar (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.

6.4. A produção agropecuária e os eventos ENOS.

O tripé da produção no semi-árido, gado de corte-algodão-agricultura alimentar possibilitou uma maior densidade populacional na exploração econômica da região sertaneja, e como consequência, reduziu os efeitos do avanço imposto pela pecuária colonizadora sobre a dispersão populacional e econômica da área. Com efeito, por ocasião das secas periódicas, a produção alimentar foi o elemento com maiores perdas, já que o algodão mocó tinha melhores condições de adaptação. Entretanto o aparecimento do bicudo, causou a destruição do cultivo de algodão, que por sua vez inviabilizou todo um secular sistema produtivo, caracterizando um contexto geral de verdadeiro desastre sócio-econômico e ambiental no semi-árido nordestino.

As possibilidades de desenvolvimento das atividades agro-pecuárias sustentáveis economicamente no semi-árido nordestino são muito limitadas, devido principalmente às características do clima da região - a variabilidade climática -, que impõem elevado risco à estas práticas.

A crescente internacionalização e interligação dos mercados, promovidas pelo processo de globalização, gera necessidade de novos padrões de qualidade para os bens produzidos, a preocupação com a conservação dos recursos naturais e também da auto sustentabilidade da produção agrícola. Verifica-se também que o incremento das relações intra e intersetoriais fazem com que a agricultura deixe de ser vista como uma atividade setorial, e sim uma cadeia produtiva. A partir desta ótica, as determinações mais importantes da produção agrícola estão situadas fora dela e não mais no seu interior. As cadeias produtivas compreendem os processos que se dão à montante da produção agrícola e os que se efetivam a jusante, a exemplo da industrialização e comercialização dos produtos obtidos. Estes últimos implicam em uma contínua agregação de valor aos bens produzidos, configurando o que na literatura recente, denomina-se “negócio agrícola”, cujos principais elos são justamente os grandes complexos agroindustriais, que passam a responder pela maior parte do valor da produção agrícola.

Apesar da atual expansão dos complexos agro-industriais na economia brasileira, a pequena produção ainda apresenta uma expressiva participação na produção de alimentos e

matérias-primas industriais, e o que é mais importante, a sua participação na geração de emprego e renda no campo.

6.4.1. A produção agrícola de sustentação.

Uma análise comparativa das precipitações anuais verificadas nos municípios estudados e as tendências quantitativas de produção consorciada (Figura 33) das culturas para sustentação familiar, milho, feijão e algodão, obtidas pelo IBGE entre os anos de 1970 e 2000, demonstram a influência dos eventos ENOS nos níveis de produção das colheitas obtidas. Verificam-se consideráveis diminuições nas quantidades produzidas nos anos com instalação plena do fenômeno El Niño, enquanto que ocorrem efeitos inversos quando da efetivação do La Niña.

Figura 33. Consórcio agrícola milho/feijão/pastagem.

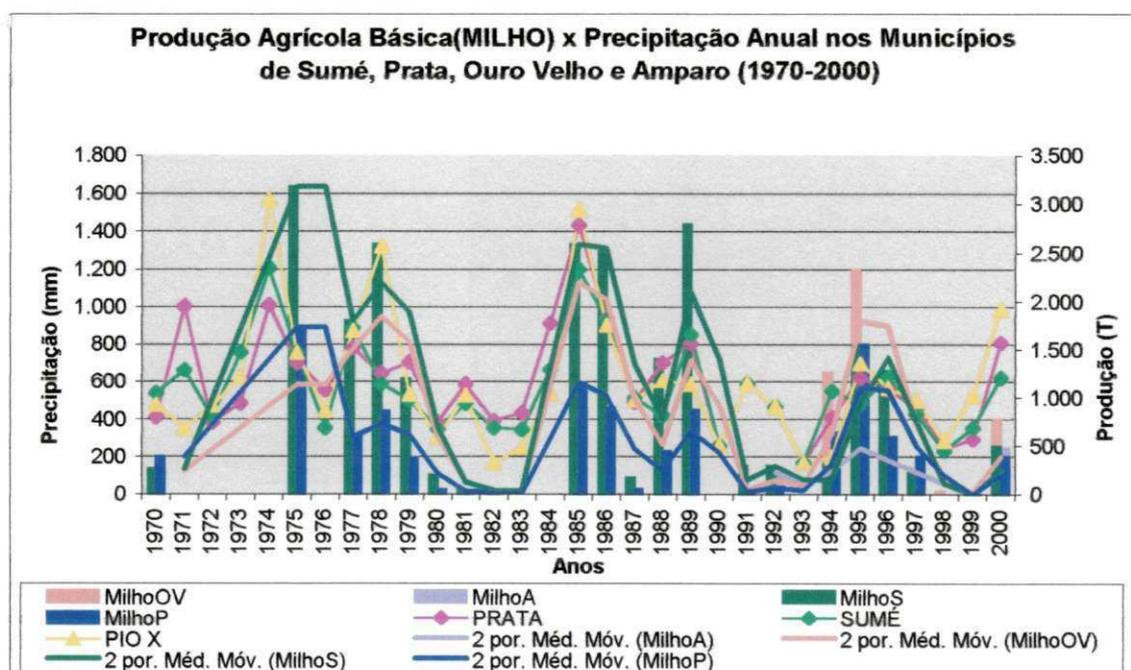


Fonte: SILVA NETO, 2002.

As quantidades produzidas de milho (Gráfico 6) são as que melhor caracterizam a influência dos eventos ENOS na produção agrícola do semi-árido, haja vista este cereal

exigir teores uniformes de umidade durante todo o seu ciclo de desenvolvimento vegetativo, além de ser usado como na base de sustentação da alimentação familiar e dos rebanhos.

Gráfico 6.



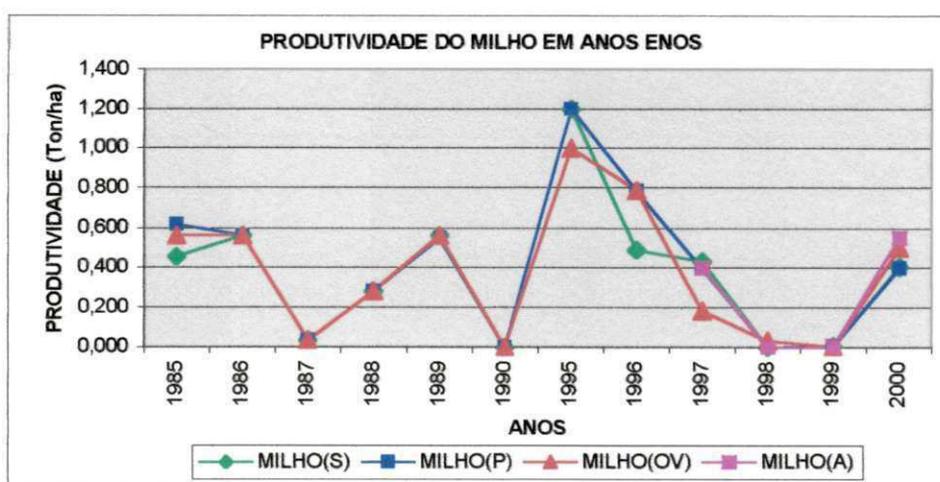
Fonte: Adaptado de IBGE por SILVA NETO, 2003.

Verifica-se com clareza que o 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 estudo, provocando a indisponibilidade da base energética das famílias rurais. As produtividades obtidas com a cultura do milho, caracterizam o seu sucesso ou insucesso nos anos agrícolas nos municípios estudados, principalmente quando da instalação de qualquer um dos fenômenos ENOS (Gráfico 7.). Durante todo o período estudado, verifica-se a existência de uma forte capacidade de recuperação dos níveis da produção regional do milho, quando da ocorrência de anos La Niña nos municípios estudados, apesar dos produtores rurais de Sumé conviverem no computo geral com a diminuição progressiva nesta tendência de produção, haja vista os

problemas relativos à redução na distribuição das precipitações anuais médias com relação aos outros estudados.

Apesar da agricultura familiar do semi-árido ser marcada pelas adversidades e fatores de natureza climática, política, econômica e sócio-cultural que contribuem continuamente para o aumento da pobreza, exclusão social e emigração, o Nordeste só absorve atualmente 14,3 % do crédito rural destinado à agricultura familiar. Mesmo a economia Nordestina

Gráfico 7.

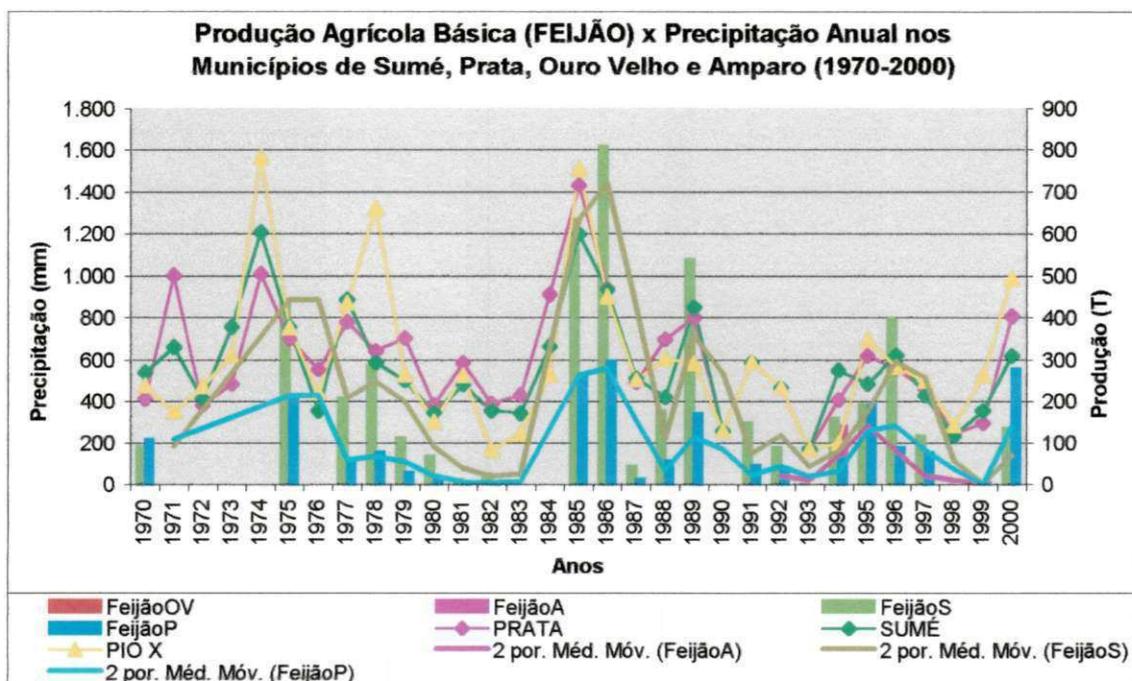


Fonte: Adaptado do IBGE por SILVA NETO (2003)

apresentando déficit de empregos, é a agricultura familiar quem emprega 77% dos 17,3 milhões de brasileiros ocupados no campo. Com efeito, é sabido que a agricultura familiar vem demonstrando ser mais eficiente no uso do crédito rural, pois consegue produzir mais, com menos recursos e baixa inadimplência. (Jalfim, 2000, Disponível em: <http://www.diaconia.org.br/info/documento>. Acesso em: 18/10/2003).

Idêntico quadro é retratado na produção de feijão na região de estudo (Gráfico 8.), revelando um comportamento com alguma semelhança com respeito à produção de milho, quando da ocorrência de eventos ENOS, sendo manifestado com maior ênfase nos municípios de Prata, Sumé e Amparo. No entanto constata-se uma menor participação do município de Ouro Velho na produção regional de feijão, demonstrando a redução na prática de agricultura consorciada naquele município, já que os valores obtidos na produção de milho são os maiores entre os municípios estudados.

Gráfico 8.



Fonte: Adaptado do IBGE por SILVA NETO, 2003.

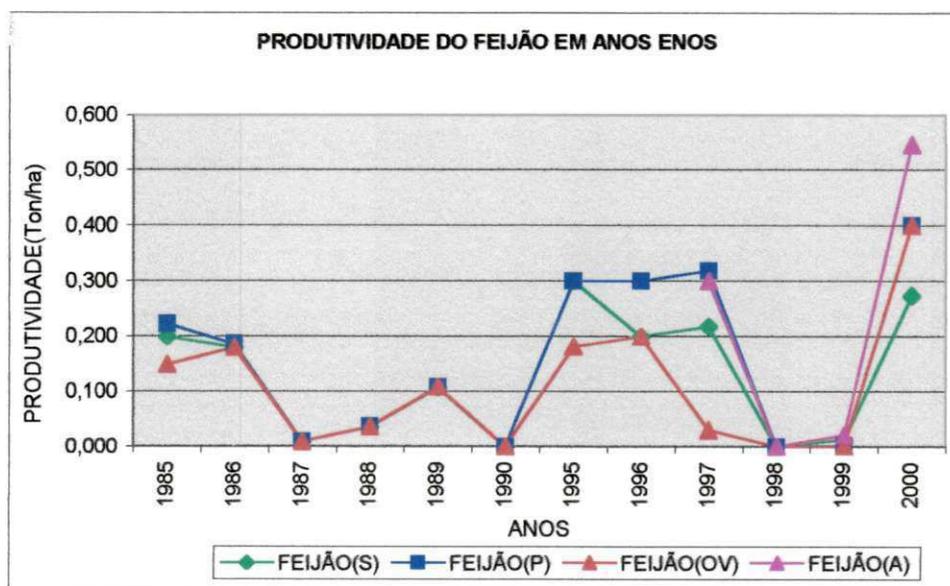
A produtividade do feijão (Gráfico 9.) apresenta um comportamento com alguma semelhança à do milho nos municípios estudados. Entretanto devido ser o feijão mais resistente aos deficit's hídricos, este possui uma maior margem de segurança para obtenção do lucro almejado.

Uma análise comparativa de produtividade regional de feijão, indica o município de Amparo com melhor desenvoltura, devido principalmente ao seu melhor índice pluviométrico (Pio X), além das características aluviais que prevalecem em seus solos.

Desde o final do século XIX até quase final do século XX, existiram 03 unidades beneficiadoras de algodão no município de Sumé (Figura 34) e outra em Prata, cujos proprietários proporcionavam um fundamental incremento na economia destes municípios através do financiamento antecipado da produção (compra do algodão na folha), além da importação da matéria-prima de municípios vizinhos, responsáveis pela geração de emprego e renda nestas localidades.

As fazendas da região de estudo funcionavam usando como base um modelo de exploração, onde os valores da sociedade estavam totalmente centrados na produção

Gráfico 9.



Fonte: Adaptado do IBGE por SILVA NETO, 2003.

Figura 34. Vila de São Tomé (01/setembro/1935). Avenida Augusto Santa Cruz onde foi instalada a unidade beneficiadora de algodão do Empresário Antônio Jacinto.



Fonte: Documentos da família Jacinto (Sumé), 2003.

familiar, quando ainda ocorria predominância da população rural nos municípios (Figura 35). Nelas verdadeiras empresas rurais foram instaladas e estiveram em pleno funcionamento até a transição das décadas de 60 e 70, a exemplo da FAPSP (Fazendas Almas Prensa São Paulo – Figura 36), desenvolvendo características e padrões sustentáveis para os hábitos de consumo adotados àquela época, através da produção dos alimentos básicos para o consumo, como cereais, a carne, o leite, a farinha, a raspadura e mel, além de outros produtos de origem vegetal.

Figura 35. Sede das Fazendas Almas instaladas nos municípios de Sumé, São José dos Cordeiros e Livramento.



Fonte: SILVA NETO, 2003.

Figura 36. Beneficiadora de algodão instalada em 1915, hoje em perfeitas condições de funcionamento na FAPSP - Faz Almas.



Fonte: SILVA NETO, 2003.

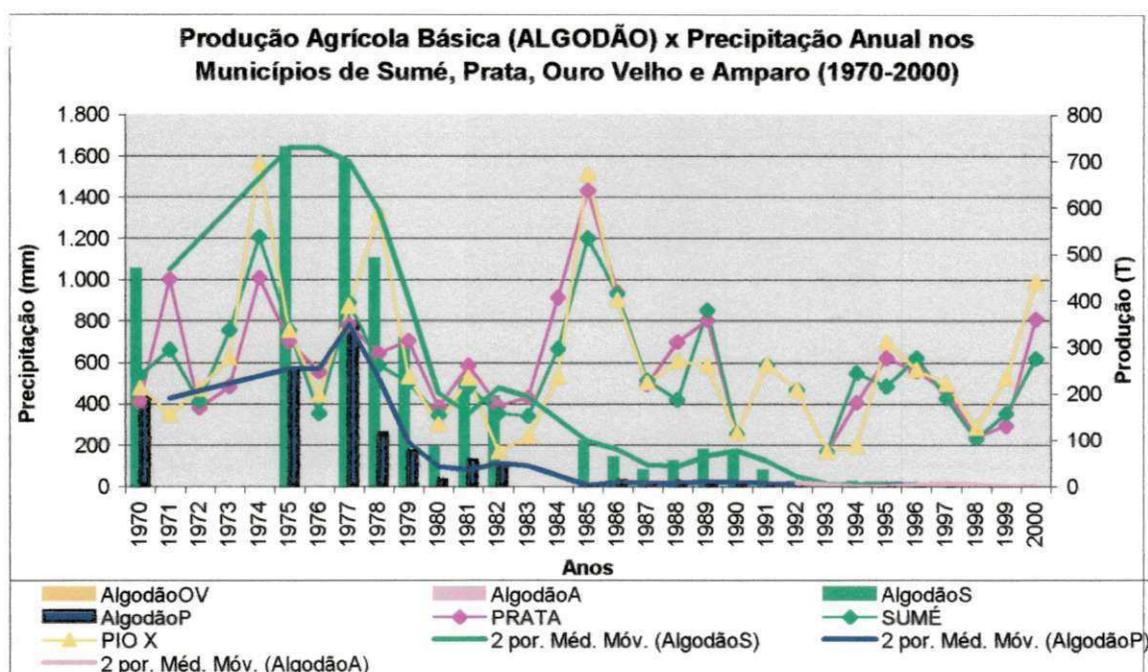
Logo após a infestação da praga do bicudo nos algodoads, conjuntamente com os efeitos da grande seca de 79-83, instalou-se a maior crise neste setor durante o século XX, provocando o total esvaziamento das atividades agrícolas na região semi-árida nordestina. Em vários depoimentos concedidos por produtores rurais na região de estudo, estes são categóricos e uniformes, ao relatarem que nos anos em que a produção de algodão ocorria sem os problemas verificados atualmente, ocorria uma progressiva capitalização das classes produtoras rurais, possibilitando estes assegurarem ao final de cada ano agrícola, além dos cereais necessários ao abastecimento da base alimentar, também o capital capaz de proporcionar melhores até que se concretizasse uma próxima safra.

A rusticidade do algodão é evidenciada com muita clareza no Gráfico 10., o qual mostra a queda na produção regional de algodão, independentemente da ocorrência ou não dos

eventos ENOS. A praga do bicudo instalou-se plenamente na região do final da década de 70 até o início dos anos 80, caracterizou-se plenamente como um desastre sócio-econômico ambiental, cuja repercussão nos municípios estudados provocou o aumento das vulnerabilidades das comunidades tanto rurais como urbanas, já que as mesmas estavam inseridas e participando intensamente desta cadeia produtiva.

Ao compararmos temporalmente as quantidades produzidas de algodão e a sua respectiva redução em todos os municípios produtores na região de estudo, verifica-se que em Sumé e Prata, estavam concentrados os maiores núcleos produção desta fibra.

Gráfico 10.



Fonte: Adaptado do IBGE por SILVA NETO, 2003.

A atividade cotonicultura desempenhou historicamente um importante papel na organização econômico-social das microrregiões agrestinas e sertanejas da Paraíba, com uma posição de destaque na economia estadual até fins dos anos 70. Sua importância deveu-se ao fato, de poder ser cultivada e exploradas em todos os padrões da propriedade e por produtores não proprietários, como em nível de consórcio com a policultura alimentar,

assim como numa atividade complementar na pecuária, para melhoria da renda das camadas mais pobres da população (Targino, Moreira, 2000).

A falta de políticas públicas que tratem da solução imediata deste problema, através da instrumentação de novas alternativas para ocupação das diversas facções de desempregados procedentes do campo, ocasionou um verdadeiro desastre social. Haja vista que, a repetição das secas tem transformado o empobrecimento do sertanejo num processo cumulativo e recorrente, causador principal do alto índice de indigência desta população, o que a torna cada vez mais vulnerável sobre todos os aspectos.

6.4.2. A Produção das Culturas Irrigadas.

A introdução de cultivos de maior valor econômico por unidade de área, é viabilizada através da prática de irrigação, obtendo maiores rendimentos em comparação com as atividades agrícolas de sequeiro de baixa produtividade no semi-árido. Esta prática permite igualmente, a incorporação à atividade econômica de áreas ociosas, apesar de apresentarem boa capacidade produtiva, além de proporcionar maior intensidade no uso da terra. Essa integração da pequena produção e a produção empresarial, tem ao menos três aspectos positivos: Geração de emprego e renda durante todo o ano, a garantia de mercado e a transferência de tecnologia e, em alguns casos, a disponibilidade de crédito.

Até meados da década de 70, as atividades agro-pastoris da região do Cariri Ocidental da Paraíba, utilizavam em geral, um modelo tradicional de atividades inteiramente associado ao ecossistema. Predominavam a utilização da força de trabalho familiar na pecuária extensiva e no plantio das culturas de subsistência. Com a introdução da tecnologia da irrigação, buscou-se maximizar os índices da produtividade agrícola, o lucro médio da produção e a eficiência no uso da água e dos fertilizantes.

Enquanto funcionou normalmente até o ano de 1989, o sistema de irrigação superficial por sulcos abertos no final do Perímetro Irrigado de Sumé, concentrou a maioria absoluta da produção irrigada na região de estudo. Após a paralisação, as atividades de irrigação se concentram atualmente na iniciativa privada em pequenas áreas de 1 a 3 has no máximo.

As principais culturas trabalhadas foram: cenoura (Figura 37.), o milho industrial, a banana, o pimentão, o tomate (Figura 38.) e o feijão macassar, que eram destinados ao abastecimento dos mercados de Campina Grande, João Pessoa, Recife e Pesqueira.

As produtividades cadastradas pelo DNOCS nos Relatórios de Atividades do Perímetro Irrigado de Sumé, no período de 1985 até 2000, mostram valores em torno de 40 ton/ha alcançado com o tomate 24 ton/ha obtidos com a banana e 14 ton/ha com cenoura, alcançando as médias nacionais.



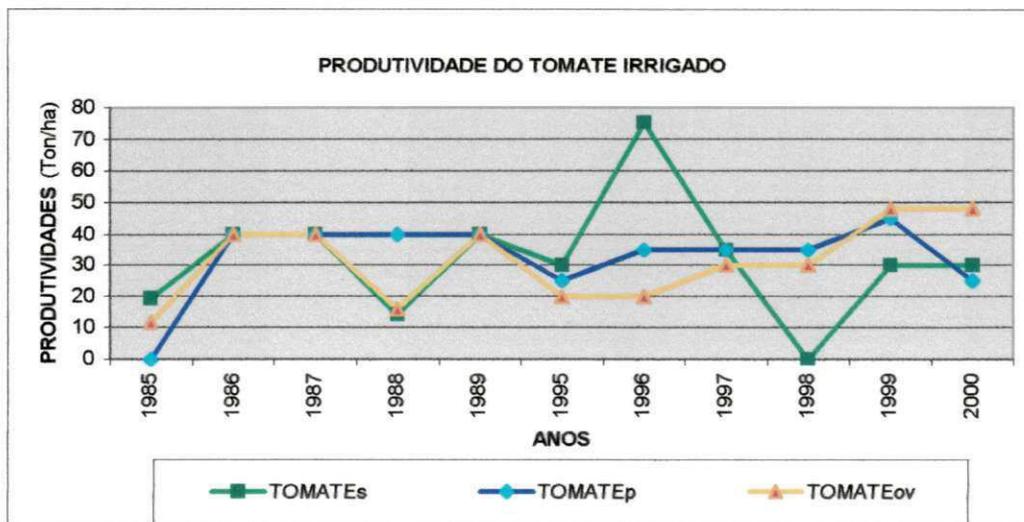
Fonte: SILVA NETO, 1975.

Fonte: SILVA NETO, 1980.

Mesmo após a desativação do Perímetro Irrigado de Sumé a cultura do tomate, ainda domina as práticas agrícolas irrigadas nos municípios da região de estudo, onde se obtém índices de produtividade em torno de 40 ton/ha (Gráfico 11.), mesmo estando sujeita aos intensos efeitos de pragas e doenças, que impõem a diminuição destes índices. Todavia a produtividade de 75 ton/ha obtida no Perímetro Irrigado de Sumé no ano de 1996, segundo afirmam colonos, tal fato foi provocado pela organização que foi dispensada pela Cooperativa e os irrigantes para o ótimo funcionamento daquele sistema produtivo, naquilo que diz respeito ao suprimento de todos os insumos agrícolas necessários.

Nas vazantes localizadas nas margens à montante dos mananciais existentes, geralmente são plantadas as culturas de milho, feijão e batata-doce, que são utilizadas para o sustento e geração de renda complementar das famílias, além de produzirem gramíneas destinadas à venda e alimentação de animais

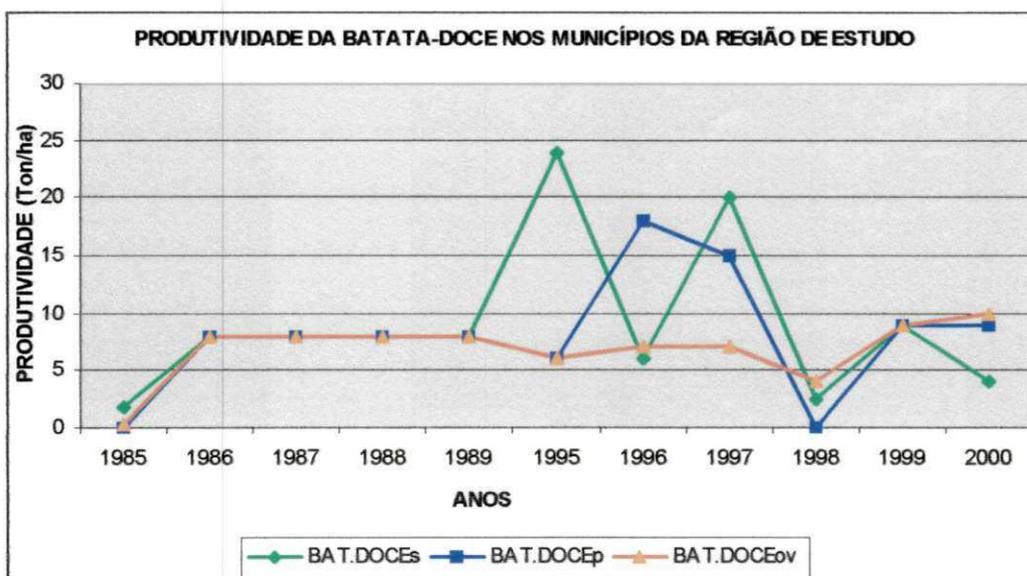
Gráfico 11.



Fonte: Adaptado do IBGE por SILVA NETO, 2003.

Os maiores índices de produtividade de batata-doce (Gráfico 12) foram obtidos justamente nos municípios de Sumé (24 t/ha) em 1995 e Prata (18 t/ha) em 1996, entretanto a produção média regional é estabelecida entre 8 e 9 ton/ha.

Gráfico 12.



Fonte: Adaptado do IBGE por SILVA NETO, 2003.

6.4.3. A produção pecuária e os eventos ENOS.

Historicamente, a pecuária nordestina, tem se caracterizado por seu baixo desempenho produtivo, principalmente relacionado à frágil estrutura de seu suporte alimentar e a forte estacionalidade da produção forrageira, aliadas ao baixo padrão genético dos seus rebanhos e aos problemas sanitários e de ordem administrativa e gerencial. Paralelamente a esse fraco desempenho produtivo, a pecuária tem uma grande expressão econômica e social no Nordeste.

Disponível em: <http://www.emparn.m.gov.br/Arquivos/Pesquisa/ProduçãoAnimal.htm-10k>.

As atividades pecuárias compostas pela bovinocultura e caprino-ovinocultura, são as alternativas mais comuns de exploração na região de estudo. Sendo praticadas de forma extensiva ou semi-extensiva, perpetuando a concentração de terras e o desaparecimento das unidades de produção, conseqüentemente favorecendo ao êxodo rural. Estas atividades são seguidas pela avicultura, além de outras de menor escala, estando baseadas principalmente na utilização das forrageiras nativas que se desenvolvem nos períodos úmidos.

No Nordeste 41,3% da população ocupada encontra-se na atividade agropecuária (Quadro 10). Em nenhuma outra região do país, essa atividade tem tanta importância na ocupação da mão-de-obra e na geração de empregos. Sabe-se também que, no Nordeste 61,8% da mão-de-obra recebe rendimentos mensais iguais ou inferiores a dois salários mínimos, o que significa dizer que necessitamos agregar valor aos nossos produtos como forma de remunerar, não apenas a produção e o produto, mas a quem deles vive (Rodrigues, 2001?. In: Batista Fº, 2001, p.61.

Até a década de 70 na região de estudo, prevaleceu a atividade pecuária organizada segundo os moldes tradicionais, predominando o gado mestiço com dupla aptidão, tanto para corte como para leite, já ambientado e criado de forma extensiva e/ou semi-extensiva.

A modernização e expansão da atividade pecuária no Estado da Paraíba ocorreram a partir da década de 70 com a melhoria do plantel, da alimentação, do manejo e dos tratamentos sanitários, entre outros. Neste período foram fundamentais as políticas de incentivos creditícios e fiscais adotadas pelo Governo Federal, disponibilizando recursos para compra de animais, implantação de pastagens, aquisição de equipamentos, melhoria de instalações,

etc. Estas ações tiveram alguns efeitos negativos, como a substituição de áreas antes consagradas à produção de matéria-prima e alimentos, bem como a degradação da caatinga para a implantação de pastagens.

Quadro 10. Participação percentual da população ocupada em setores econômicos 98

REGIÕES	SETORES ECONÔMICOS			TOTAL
	Agropecuária	Indústria	Serviços	
NORTE (1)	7,4	21,3	71,3	100,00
NORDESTE	41,3	14,4	44,3	100,00
SUDESTE	12,1	28,4	59,5	100,00
SUL	30,7	21,3	48,0	100,00
CENTRO-OESTE (2)	22,5	16,3	61,2	100,00
BRASIL	22,8	22,7	54,5	100,00

Fonte: IBGE/DPE/DECNA:SUDENE/DPO/CONTAS REGIONAIS

Exclusive pessoas da zona rural de RR, AC, RO, PA e AP, inclusive Tocantins.

A redução dos incentivos fiscais e creditícios na década de 80, desacelerou o processo de modernização e expansão das atividades pecuárias na Paraíba, que somados aos repetidos anos de seca prejudicaram as lavouras e os rebanhos, desestruturando a atividade pecuária, principal fonte de renda tanto do pequeno como do grande produtor do semi-árido paraibano (Quadro 11).

Quadro 11. Evolução do efetivo bovino segundo as mesorregiões da Paraíba.

Mesorregiões	1985	1995/96
Mata Paraibana	96.269	86.630
Agrete Paraibano	480.326	463.588
Borborema	241.558	244.512
Sertão Paraibano	544.427	533.096
Estado	1.362.580	1.327.826

Fonte: FIBGE-Censos Agropecuários da Paraíba de 1985 e 1995/96.

Estudos comprovam que a pecuária dos sertões nordestinos está estagnada e seu crescimento não consegue sequer acompanhar o crescimento da população humana que, nos últimos trinta anos, aumentou cerca de 140%, enquanto que o rebanho bovino cresceu apenas 51%, o ovino 47% e o caprino 45% (Araújo Filho, Carvalho, 1998, In: Medeiros, 2002, <http://www.capritec.org.br>).

A região de estudo tem vocação natural para o pastoreio e exploração lucrativa da caprino-ovinocultura voltada para a produção de carne, pele e leite, possuindo o maior rebanho do Estado da Paraíba (Quadro 12). Para tanto é essencial demarcar as limitações existentes na cadeia produtiva, como a superação das dificuldades impostas pelos longos períodos de estiagem, tipos de solo, degradação do ecossistema caatinga, disponibilidade de capital a ser investido, até mesmo nos aspectos sócio-culturais, buscando melhorar os índices produtivos e reprodutivos dos rebanhos da região, melhorando geneticamente os animais nativos conforme suas habilidades produtivas.

A cadeia produtiva da caprino-ovinocultura tem ultimamente demonstrado na região de estudo, a necessidade de integração dos seus elos através da organização da produção por intermédio de cooperativas, sindicatos e associações de classe. Parcerias com os Governos e órgãos de crédito oficial, tem buscado a implantação de ações definitivas a nível em investimentos industriais, levando em consideração a tradição, a cultura e a melhoria do nível empresarial dos produtores rurais nordestinos. Estes procedimentos implicam na busca do aumento da produtividade e da competitividade através da qualificação da mão-de-obra, melhoria da qualidade dos produtos, melhoramento dos rebanhos, incorporação de novas e modernas tecnologias e disponibilização dos produtos durante todo o ano no mercado.

O conhecimento da cadeia produtiva permite identificar pontos de restrição à sua eficiência e resolver seus conflitos, principalmente relacionados à distribuição das margens entre os diversos elos. O reconhecimento do consumidor como a figura mais importante de um sistema agroindustrial exige uma mudança comportamental de todos os atores da cadeia produtiva. É preciso perceber que o ator (por exemplo o caprino-ovinocultor) materializa sua receita ao vender seu produto para o elo seguinte da cadeia (o frigorífico), mas as vendas de carne só aumentarão se estes chegarem ao consumidor com o preço e a qualidade que ele deseja.

Quadro 12. Efetivo de rebanho caprino e ovino da Paraíba (%).

Mesoregião e Microregião	Caprinos e Ovinos (%)
1. Sertão Paraibano	17,26
Catolé do Rocha	1,04
Cajazeiras	2,21
Souza	2,68
Patos	2,19
Piancó	2,32
Itaporanga	2,98
Serra do Teixeira	3,84
2. Borborema	40,07
Seridó Ocidental Paraibano	1,18
Seridó Oriental Paraibano	3,38
<i>Cariri Ocidental</i>	25,09
Cariri Oriental	10,42
3. Agreste Paraibano	37,93
Curimataú Ocidental	14,27
Curimataú Oriental	2,76
Esperança	1,27
Brejo Paraibano	3,68
Guarabira	6,26
Campina Grande	4,70
Itabaiana	2,86
Umbuzeiro	2,13
4. Mata Paraibana	4,47
Litoral Norte	2,25
Sapé	1,45
João Pessoa	0,41
Litoral Sul	0,63

Fonte: IBGE – Pesquisa Pecuária Municipal – 1996 – Paraíba.

Constata-se na verdade, que os animais produzidos nos municípios da região de estudo, são comercializados em sua maioria na feira livre de Sumé (Figura 39), que é responsável por uma concentração expressiva de compradores oriundos de grandes centros consumidores, a exemplo de Campina Grande, João Pessoa, Caruaru, Patos, entre tantos presentes, durante todo ano. De maneira, que os produtores rurais ficam sujeitos a ação dos intermediários, que atuam em um verdadeiro processo de carterização, reduzindo assim as possibilidades de lucros dos criadores.

Figura 39. Feira livre de animais (Sumé)

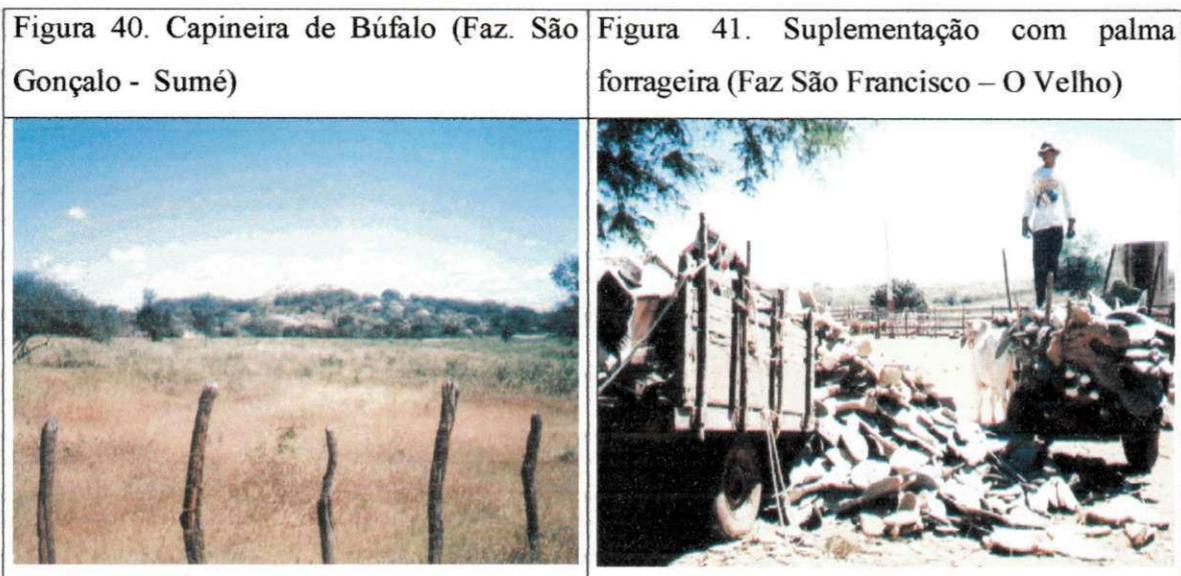


Fonte: SILVA NETO, 08/2003.

6.4.3.1. A bovinocultura.

O sistema semi-extensivo de pastoreio é o adotado para o funcionamento da maioria das atividades pecuárias na região de estudo, com o abastecimento de pastagens para os rebanhos, sendo feito principalmente através do aproveitamento da caatinga nativa, seguida de suplementação complementar na alimentação dos bovinos feita através do uso de pastagens plantadas, a exemplo do capim búfalo (Figura 40) e da palma forrageira (Fotografia 41).

A representação da “Tendência de Evolução da Bovinocultura na Bacia do Alto Rio Sucuru” (Gráfico 13.) construída a partir dos dados coletados pelo IBGE entre os anos de 1970 e 2000, constata que ao longo do maior período de anos consecutivos com instalação



Fonte: SILVA NETO, 2002..

Fonte: SILVA NETO, 2002..

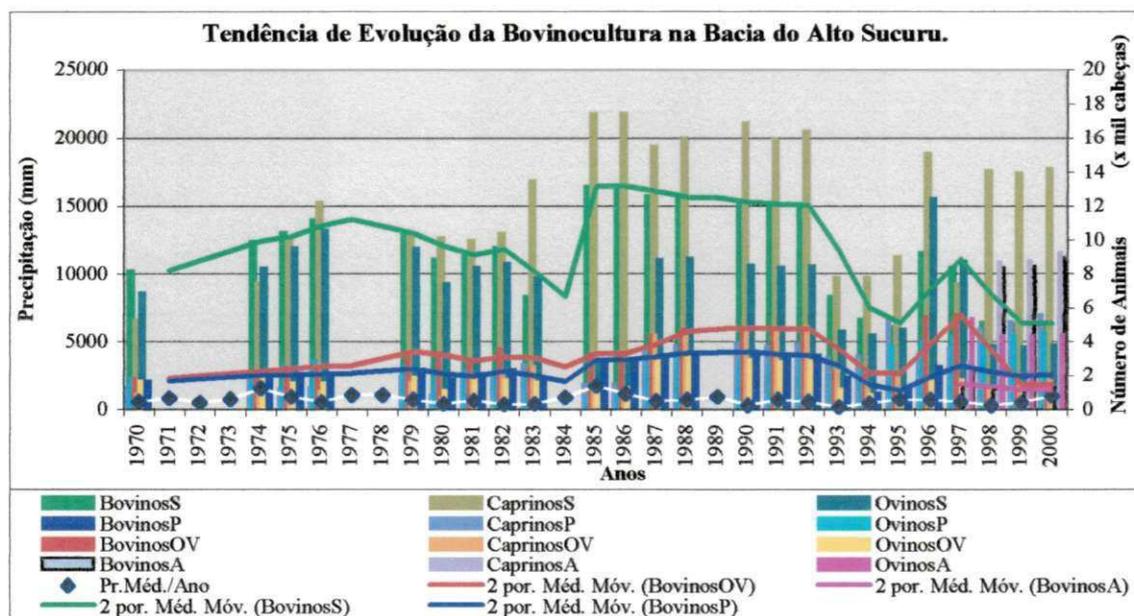
do fenômeno El Niño, caracterizado pela grande seca de 1979 a 1983, ocorreu uma progressiva diminuição do rebanho bovino no município de Sumé, quando tal fato não se verifica tão intensamente nos municípios de Ouro Velho e Prata. Entretanto durante o período de 1992 até final do mega-evento El Niño 1998-99, tal processo se repetiu com maior gravidade e atingiu simultaneamente todos os municípios da região de estudo, reduzindo assim consideravelmente os seus rebanhos bovinos.

Ao longo desta série histórica, constata-se que os eventos La Niña, considerados como “os El Niño inversos”, além da recuperação das pastagens e aguadas no campo, provocam uma reação positiva com a volta de crescimento dos rebanhos. A instalação do mega evento La Niña de 1984-86, explica com muita evidência este fato. Entretanto este comportamento não é registrado com tal intensidade após o ano 2000, visto que o avançado e cumulativo processo de descapitalização dos produtores rurais, causada pelas sucessivas secas registradas na região, aliadas à falta de políticas agrícolas compatíveis com a realidade do semi-árido, impediu substancialmente a melhoria da condição sócio-econômica dos produtores rurais na região de estudo.

A tendência de evolução da bovinocultura em municípios da Bacia do Alto Rio Sucuru, tem sofrido fortes impactos negativos quando da ocorrência de eventos El Niño, o que impede a

formação do suporte mínimo de pastagem e água para os rebanhos. A limitação imposta pela falta de água para os rebanhos, é uma das principais causas para redução de peso dos

Gráfico 13.

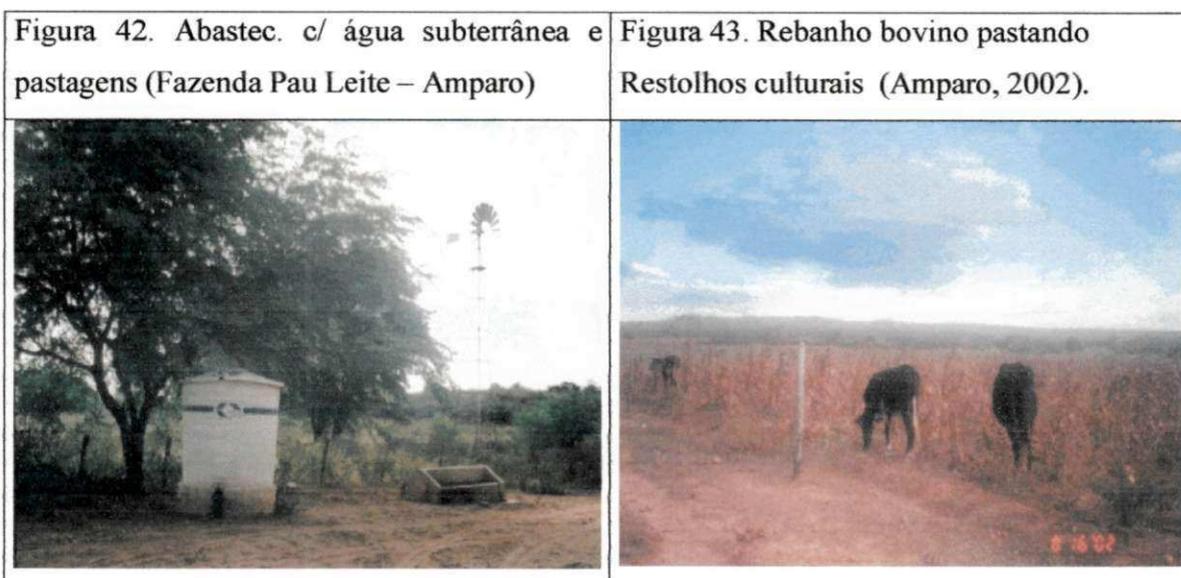


Fonte: Adaptada do IBGE por SILVA NETO (2003).

animais ou morte de parte dos animais, que pode ser superada através do abastecimento com o uso de água subterrânea (Figura 42). As repetidas perdas na safra agrícola agravam mais ainda os problema das restrições de pastagens, causando também o impedimento da formação de restolhos culturais que seriam aproveitados pelos animais após a colheita (Figura 43), o que vem provocar consideráveis prejuízos econômicos aos criadores.

O fortalecimento de estratégias para neutralizar os efeitos das recorrentes e prolongadas estiagens vividas pelos proprietários rurais na região de estudo, deveria ser contemplado através de programas municipais ou intermunicipais de implantação da infra-estrutura básica, buscando o planejamento e operacionalização das ações mínimas necessárias ao desenvolvimento rural. Estas ações abrangeriam a qualificação e o treinamento dos atores responsáveis pela implantação e funcionamento do projeto, promovendo uma visão holística e sustentável da utilização do espaço rural e dos recursos naturais disponíveis, tais como: manejo dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, valorização dos produtos

locais, zoneamento municipal em unidades de desenvolvimento local e programas de educação ambiental nas escolas de ensino fundamental dos municípios.



Fonte: SILVA NETO, 2002.

Fonte: SILVA NETO, 2002.

6.4.3.2. A caprinocultura.

A capacidade de adaptação dos caprinos a uma ampla variedade de condições agroambientais do Cariri Ocidental, transforma em rústicas as qualidades dos produtos fornecidos por esta atividade, o que torna a consolidação da caprinocultura num instrumento eficaz na busca da promoção do desenvolvimento sustentado da região de estudo. Esta atividade possui ainda vantagens comparativas, como o baixo custo de produção e a participação intensa das diferentes classes de produtores rurais instalados na região, o que propicia uma capacidade de produção competitiva de carne, pele, leite e seus derivados à nível de exportação.

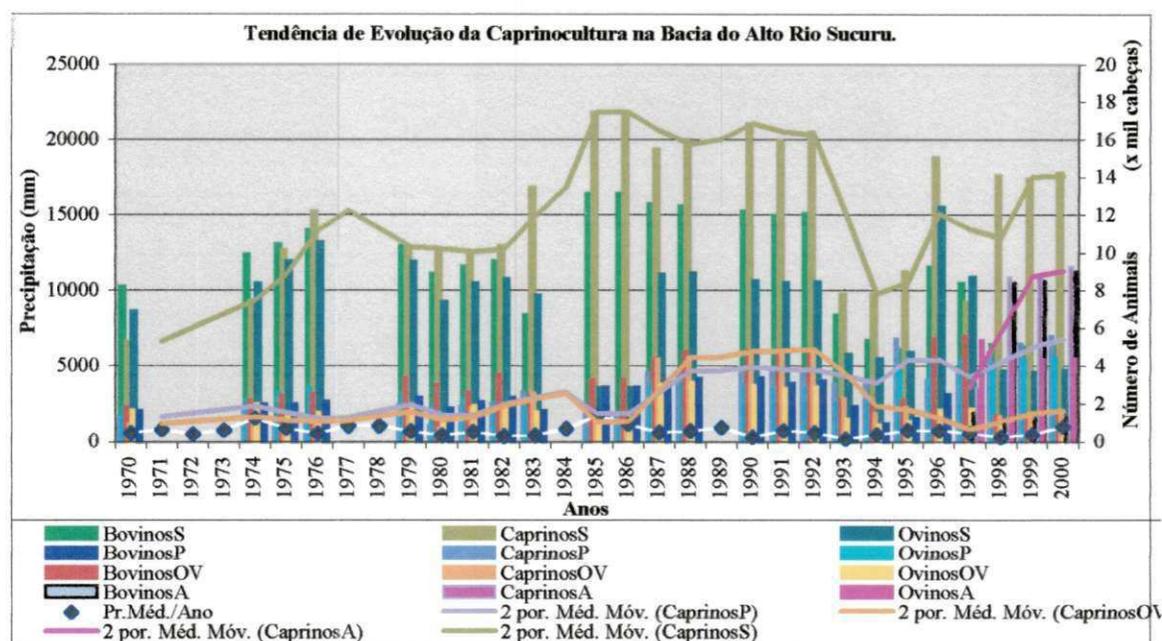
Apesar dos dados estatísticos da agropecuária brasileira serem estabelecidos com base em estimativas projetadas do censo agropecuário realizado em 1985, estudos sobre a projeção do efetivo caprino no Nordeste tem apontado para uma taxa de crescimento em torno de 2%/ano (IBGE, 1990-1996).

A análise comparativamente dos dados censitários das atividades caprinas obtidas nos municípios da região de estudo pelo IBGE entre 1970 e 2000, com relação aos valores das

precipitações anuais verificadas neste mesmo período, comprova após a ocorrência de anos El Niño uma maior tendência da capacidade de recuperação destes rebanhos, respectivamente nos municípios de Sumé, Amparo e Prata (Gráfico 14). Ao mesmo tempo, verifica-se no município de Ouro Velho após o evento El Niño 1998-99, um desinteresse por esta atividade, o que favoreceu a não recuperação deste rebanho.

Após os eventos La Niña a recuperação da caprinocultura, ocorre de forma idêntica à bovinocultura, sendo mais patente este comportamento nos municípios de Sumé e Amparo. O município de Prata apresenta um desempenho de uniformidade nos quantitativos caprinos após os eventos ENOS, ocorrendo apenas pequenas flutuações no total dos rebanhos.

Gráfico 14.



Fonte: Adaptada do IBGE por SILVA NETO (2003).

No contexto regional verificam-se condições instáveis para o desenvolvimento de práticas agrícolas sustentadas, o que tem tornado a caprinocultura leiteira (Figura 44) numa alternativa promissora, devido o importante papel sócio-econômico que desempenha através da geração direta de renda para os criadores, além de empregos e muitas possibilidades de utilização direta dos sub-produtos desta importante cadeia produtiva.

A implantação de parcerias entre associações de produtores organizados e os potenciais compradores governamentais de “leite de cabra”, tem permitido o incentivo para capacitação da caprinocultura leiteira dos municípios da região de estudo, buscando o abastecimento dos programas federais, estaduais e municipais de distribuição massiva de alimentos para populações pobres, tais como: merenda escolar, programa de creches, aleitamento de recém-nascidos e gestantes, além de pessoas carentes. O apoio no sentido de consolidação destes programas, é feito com muito afinco pelos produtores dos municípios de Prata (Fotografia 45), Amparo e Sumé (Fotografia 46).

Figura 44. Rebanho de caprinos leiteiros (Faz. Pinhões – Sumé, 12/2003)

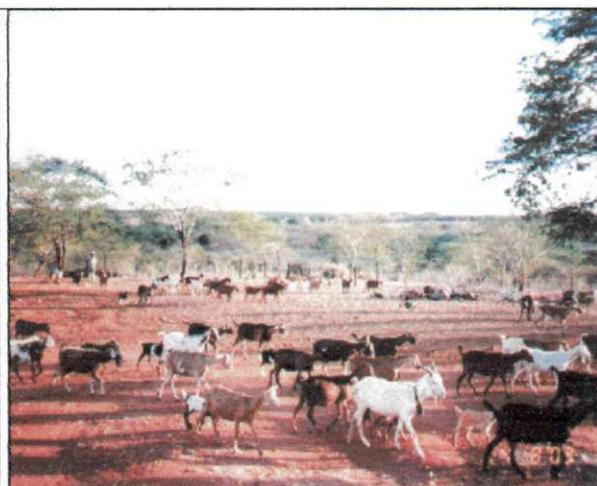


Figura 45. Usina Pioneira de Beneficiamento de Leite (Prata, 2002).

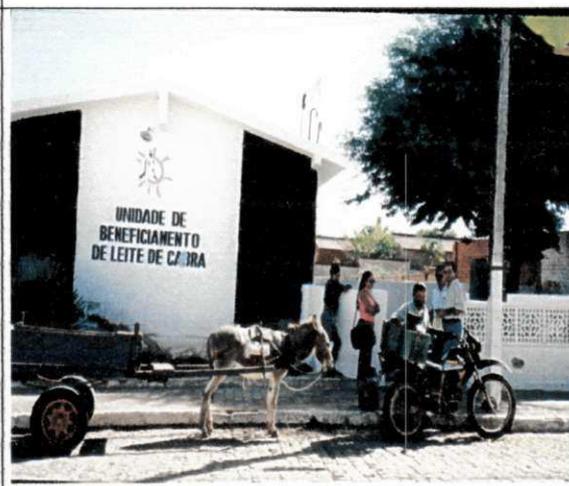


Figura 46. Usina na Fazenda Agreste (Sumé)



Figura 47. Rebanho ovino (Sumé).



Fonte: SILVA NETO, 2003.

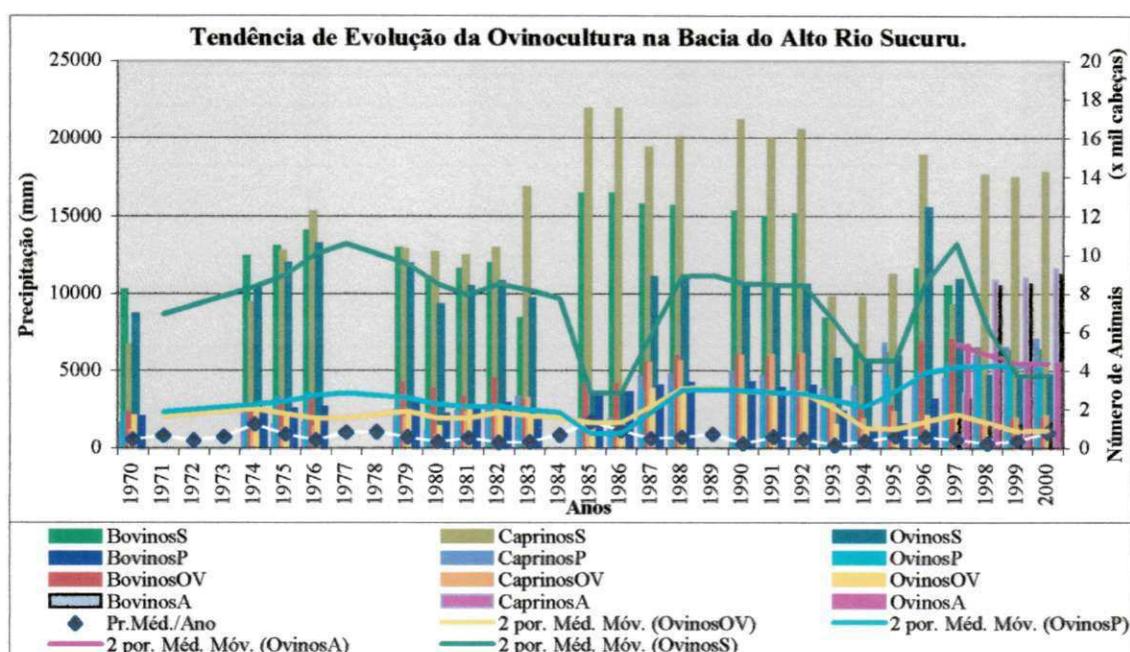
Fonte: SILVA NETO, 2004.

6.4.3.3. A ovinocultura.

Os ovinos na região de estudo (Figura 47) são criados exclusivamente para corte, tendo sua principal fonte alimentação as pastagens nativas e/ou cultivadas.

A análise de tendência da evolução da ovinocultura nos últimos 30 anos (Gráfico 15), mostra a atividade com desempenho quase uniforme nos municípios de Prata e Ouro Velho, mesmo submetida às adversidades El Niño. Entretanto em Sumé e Amparo, verifica-se uma diminuição no rebanho, que não consegue recuperar-se após a grande seca 98-99.

Gráfico 15.



Fonte: Adaptada do IBGE por SILVA NETO (2003).

Uma transformação da caprino-ovinocultura regional em prática atrativa e sustentável, necessita da superação das dificuldades existentes em vantagens competitivas, através do melhoramento dos sistemas produtivos de manejo, alimentação, melhoramento genético, sanidade, da adequação na etapa de abate, da modernização das unidades beneficiadoras (indústrias de leite e derivados, abatedouros e curtumes) e o desenvolvimento de formas associativas para a promoção e comercialização dos produtos em bloco no mercado, de forma a poder gerar excedentes econômicos aos criadores, industriais e comerciantes.

6.5. A irrigação e a construção social dos riscos.

As vulnerabilidades às quais estão expostos os sistemas e indivíduos envolvidos na implantação e operação de projetos de irrigação, tornam todos estes procedimentos ameaçadores, já que os mesmos necessitam do envolvimento técnico no ajustamento circunstancial dos elementos sociais, econômicos e ambientais envolvidos.

Motivado pela necessidade de ter à sua disposição, a quantidade d'água que permita o seu estabelecimento e conseqüente desenvolvimento, o homem vem provocando no ciclo hidrológico profundas alterações, principalmente na sua fase terrestre. Ao negligenciar principalmente as inter-relações entre a água e outros fatores do meio físico, provocando alterações nas mais amplas escalas desde o poço cacimbão até o desvio de um rio para um canal de irrigação, ou mesmo desde pequenos tanques de captação de água de chuva até grandes reservatórios artificiais (Rodrigues, 1995?, in Gomes et all, 1995, p.273).

6.5.1. Os perímetros irrigados e os eventos ENOS.

Com a criação da SUDENE verificou-se uma verdadeira situação de tensão política na região de estudo, a partir do embate de idéias envolvendo mudanças estruturais profundas, embasadas na transformação e ampliação da base econômica da população proposta pelo GTDN (Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste), enfrentando as restrições impostas pelo latifúndio dominante e conservador, em busca de atender às necessidades básicas da população, através da melhoria do seu nível econômico-social.

Neste ínterim, foi construído o Açude Público de Sumé em 709 ha de terras indenizadas na confluência dos rios Sucuru e Pedra Comprida, entre os anos de 1957 e 1961, projetado em abril de 1954 e concluído em 1961 pelo DNOCS, que teve logo a seguir sua capacidade de armazenamento ampliada para aproximadamente $45 \times 10^6 \text{ m}^3$ com a construção de um vertedouro, que o tornou capaz de fornecer uma vazão regularizada de $0,25 \text{ m}^3 / \text{seg}$ (250 l/seg), o equivalente a $7,889 \times 10^6 \text{ m}^3$ d'água /ano, visando o seu aproveitamento além dos fins múltiplos de parcial controle de enchentes, piscicultura e do abastecimento humano e animal, também possibilitar o funcionamento de um Perímetro Irrigado.

As terras desapropriadas para construção do Açude de Sumé, foram divididas em lotes que formaram o Perímetro Irrigado a jusante do corpo da barragem, enquanto eram explorados

os lotes do lado montante com agricultura de sequeiro, o cultivo de vazantes e uma intensa piscicultura.

O sistema implantado nos moldes pressupostos pelo Ministério do Interior/GEIDA (Grupo Executivo de Irrigação e Desenvolvimento Agrícola) para o aproveitamento dos vales úmidos do semi-árido nordestino com fins de reforma agrária, alcançou tamanho sucesso quali-quantitativa na produção da área-piloto irrigada de Sumé, o que possibilitou a sua ampliação, conforme a capacidade máxima efluente da barragem.

O Açude Público de Sumé no início da década de 70 começou a exploração da irrigação através de um processo de colonização, tendo as terras desapropriadas passado por um processo de desmatamento e sistematização das aluviões, onde foi implantado um sistema de irrigação por sulcos, inicialmente em 273 ha, alimentado a partir de uma tomada de fundo no Açude Sumé, através dos 12 km de canais principais e 25 km de canais secundários, construídos em alvenaria de tijolos comuns revestidos com argamassa de cimento e areia. O Perímetro era dotado de um completo aparelho de medição de vazão, além de um sistema de drenagem superficial, que tem como principal tributário a calha do rio Sucuru.

A operação do Perímetro Irrigado de Sumé (Figura 48) visava inicialmente: elevar o nível de vida dos agricultores assentados; aproveitar racionalmente os recursos hidro-agrícolas e utilizar a sua experiência na reestruturação e valorização agrícola de novas áreas, objetivando ao desenvolvimento e à integração destas no processo de desenvolvimento do Nordeste como um todo (DNOCS,1968).

Apresentada como alternativa principal de enfrentamento aos problemas da seca, a irrigação, se mal conduzida, poderá vir a constituir em mais um desastre nas terras semi-áridas. O melhoramento do uso da água nos perímetros irrigados, requer um aperfeiçoamento das técnicas de manejo dos recursos hídricos disponíveis, tanto a nível parcelar como no gerenciamento das obras hidráulicas. Embora o progresso da Engenharia de Recursos Hídricos seja patente, ainda existem sérios problemas no planejamento e operação dos projetos de irrigação entre técnicos e administradores, os quais são constatados pelo estado degradante verificado atualmente no Perímetro Irrigado de Sumé (Figura 49).

Figura 48. Área Piloto Perímetro Irrigado
(Sumé – 1975)



Fonte: DNOCS, 1975.

Figura 49. Área Piloto Perímetro Irrigado
(Sumé - 2000)



Fonte: SILVA NETO, 2000.

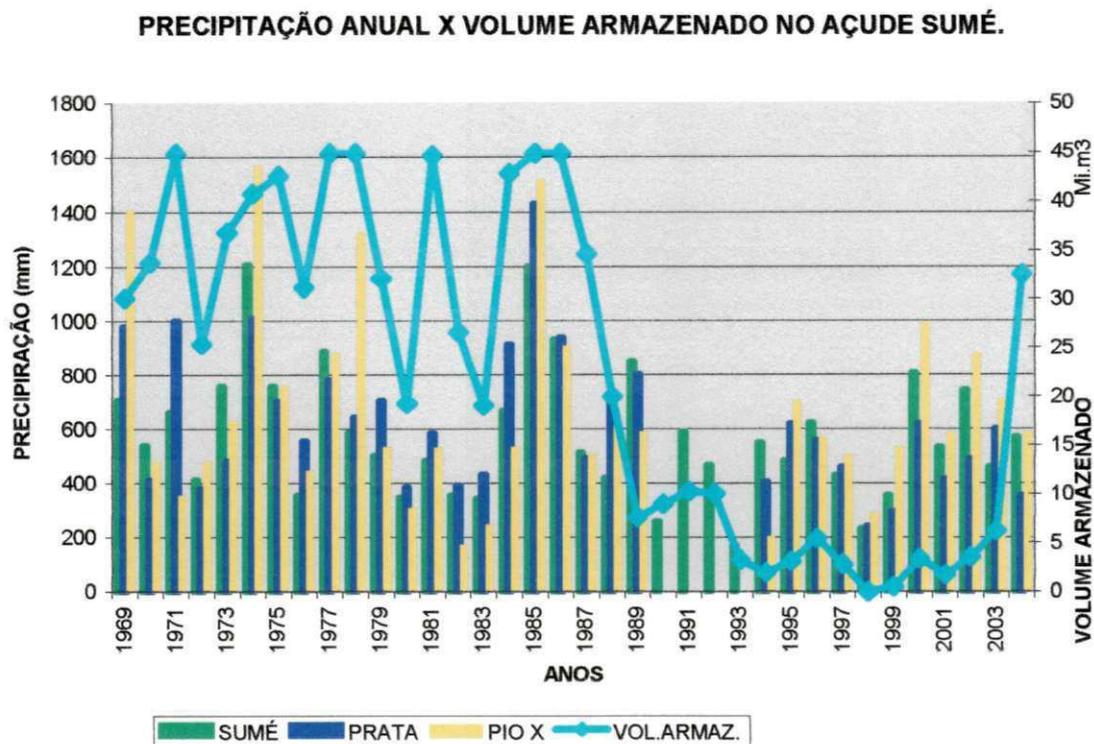
Os estudos pluviométricos desenvolvidos pelo DNOCS em 1954, utilizando a metodologia de Eng. Aguiar, considerou uma média anual de chuvas de 450 mm para um período de 30 anos (1935/1965), sendo estas chuvas responsáveis por condições ótimas de deflúvio em uma bacia hidrográfica ampla e desimpedida de outros barramentos, permitindo a sangria do açude por 3 vezes durante 30 anos de uso ininterrupto.

Os cálculos de operação deste reservatório para a vazão regularizada prevista, concluíram que este manancial secaria 3 vezes a cada 100 anos, não inspirando muita confiança quanto a esta utilização intensa, muito menos a sua ampliação, já que se tratava de um açude concluído.

A redução progressiva dos volumes armazenados no Açude Público de Sumé foi constatada com maior segurança a partir de 1986, conforme é apresentado no Gráfico 16 (Precipitações Anuais X Volume Armazenado no Açude Sumé), fato que gerou um processo de busca de evidências para explicação e resolução deste anunciado problema.

O reabastecimento total deste reservatório ocorreu normalmente até o biênio 1985-86 (Figura 50), anos considerados de ocorrência do evento La Niña, responsáveis pelo perfeito funcionamento do manancial. Deste ano em diante teve início a diminuição progressiva no seu volume armazenado, quando do seu total esvaziamento em março de 1998 até o

Gráfico 16.



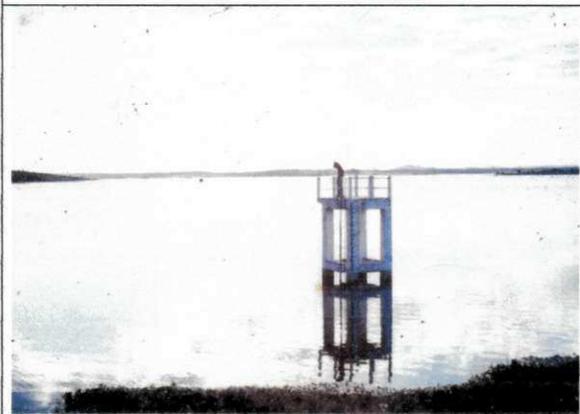
Fonte: Adaptado de LMRS-SEMARH/Governo da Paraíba, 2004.

final de 1999 (Figura 51), anos considerados de fortíssimo El Niño, permanecendo até dezembro de 2003 com baixíssimos volumes armazenados, que serviam apenas para utilização racionada no abastecimento do perímetro urbano do município. Logo um exemplo emblemático dos desastres ENOS na região de estudo, está nos prejuízos causados pelas enchentes e inundações de 1985, além do total esvaziamento dos açudes entre os anos de 1998-1999.

A confirmação do desastre sócio-econômico provocado pelo total esvaziamento do Açude de Sumé, veio através do “Estudo Técnico Integrado sobre o Uso Múltiplo dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Sucuru” (Srinivasan et al,1993), após ampla pesquisa e estudos com a finalidade de encontrar soluções para o atendimento da demanda de água para o Perímetro Irrigado de Sumé.

O estudo assegura que a Bacia do Rio Sucuru não apresenta uma possibilidade imediata e sustentada de aproveitamento dos seus recursos hídricos superficiais, seja para ampliação

Figura 50. Açude Sumé parcialmente cheio (Dezembro / 1985)



Fonte: DNOCS, 1985.

Figura 51. Açude Sumé totalmente seco.(Dezembro – 1998)



Fonte: SILVA NETO, 1999.

do Açude Sumé, ou para a construção de novos barramentos. Constatou-se assim que o reabastecimento do Açude Sumé se encontrava comprometida, após a construção indevida de 75 açudes particulares construídos à montante, entre os anos de 1974 e 1990, onde se destaca o Açude São Paulo de grande porte, financiado e construído após uma grave falha na equipe de planejamento e fiscalização de projetos na SUDENE, disponibilizando os recursos necessários para inviabilização do Projeto de Irrigação Pública de Sumé, este funcionamento há vários anos e com grande alcance social.

A recarga do Açude São Paulo também passa por semelhante problema, causado pelas falhas no sistema de gestão e outorga para construção de obras e aproveitamento dos recursos hídricos no Estado da Paraíba, inviabilizando assim o sistema de abastecimento d'água potável das cidades de Prata e Ouro Velho.

Antes mesmo do total esvaziamento do Açude Público de Sumé, teve início um processo de racionamento do uso da água com prioridade para o abastecimento humano e animal em 1988. Tal fato ocasionou uma paralisação gradativa da irrigação, agravando substancialmente a magnitude do desastre sócio-econômico ocorrido no sistema, que além de aumentar as vulnerabilidades da população com a diminuição drástica de empregos rurais, promoveu o enfraquecimento do comércio regional e das solicitações de serviços aos prestadores credenciados, a exemplo da desativação de algumas das agroindústrias instaladas na região.

O esvaziamento total do açude provocou uma efetiva desarticulação da Cooperativa de Irrigantes, que se encontra com todas as atividades paralisadas desde 1990, aumentando mais ainda o índice de vulnerabilidade da população naquele município.

O Governo do Estado da Paraíba através do Projeto Canaã na década de 80, atuou com notável insucesso na região de estudo, quando da execução e implantação do Projeto de Irrigação Sucuru, visto que prevaleceu a determinação política sobre o ponto de vista técnico para instalação das obras. Mesmo sendo constatada a indisponibilidade hídrica para um desempenho satisfatório do sistema de irrigação por aspersão, este não passou de uma onerosa fase inconclusa de implantação.

A falta de adoção do correto e responsável planejamento técnico foi o maior agravante para o não funcionamento do Projeto Sucuru/Canaã, visto ser insuficiente quantidade de água a ser usada durante o funcionamento do sistema de irrigação por aspersão, esta portava um comprometedor teor salino, procedente da água de drenagem do Perímetro Irrigado de Sumé / DNOCS. Portanto estas águas seriam reutilizadas na irrigação, após serem misturadas às águas provenientes do Açude Público de Sumé via leito do rio Sucuru, manancial este que se encontrava com seu volume de água armazenado totalmente comprometido, conforme mostram Srinivasan et al (1993) e Silva Neto et al (2000).

As obras de infraestrutura financiadas pelo Banco Mundial e implantadas através do Governo do Estado, a exemplo das 05 (cinco) estações de bombeamento (Figura 52) e um completo sistema subterrâneo para distribuição de água (Figura 53), foram totalmente abandonados e sucateados, após a enchente de 1985 que retrabalhou o leito do rio Sucuru neste trecho, inviabilizando o seu funcionamento normal. Atualmente apenas alguns poucos usuários, ainda utilizam com restrições o que restou de equipamentos do Projeto Canaã/Sucuru.

Os projetos de irrigação privados na região de estudo são estruturados no aproveitamento das águas superficiais de boa qualidade para uso em irrigação, cuja operação direta é feita através do bombeamento de açudes e / ou poços existentes nas propriedades rurais, seja pelos proprietários ou arrendatários de terras na zona rural.

A irrigação privada nos municípios estudados é executada por autônomos de forma praticamente nômade para produção de hortícolas, usando o método de sulcos em contorno, por exigir menores custos, apesar da sua baixa eficiência na distribuição de água ao

Figura 52. Estação de bombeamento sucateada (Projeto Canaã- Sumé)



Fonte: SILVA NETO, 2003.

Figura 53. Sistema para adução e distribuição dágua abandonado (Proj. Canaã)



Fonte: SILVA NETO, 2003.

longo do sulco e dos altos riscos de salinização e erosão direta dos solos, uma vez que os sulcos se desfazem parcialmente durante sua utilização.

A minguada expansão capitalista ocorrida na região de estudo, em busca da sua viabilização através do surgimento e a consolidação dos complexos agroindustriais, estimulou a implantação de duas pequenas agroindústrias na fase de operação final do Perímetro Irrigado de Sumé, que praticamente fecharam suas portas, logo após o encerramento das atividades da irrigação. Existem algumas pequenas e diversificadas agroindústrias de fundo de quintal, responsáveis pelo aproveitamento dos excessos da produção agropecuária, através das práticas de: horticultura, fruticultura, piscicultura, avicultura, apicultura, derivados de leite, carne, pele, etc., funcionando como suporte estratégico, na geração extra de renda complementar ao orçamento familiar e administrativo das propriedades rurais. No entanto, estes investimentos carecem dos devidos incentivos para expansão e modernização, onde poderiam cumprir importante papel como veículo de desenvolvimento sócio-econômico na região.

6.5.2. Os impactos provocados pela irrigação e a construção social dos riscos.

A etapa seguinte à implantação do Perímetro Irrigado de Sumé, que a princípio ficou submetido à administração compartilhada entre Ministério do Interior-SUDENE/DNOCS, foi a princípio irrigar 273 ha, em assentamento de 47 famílias entre os anos 1974 e 1989, tendo permanecido em operação apenas 200 ha, conforme consta na Ficha Cadastral

fornecida pela Diretoria de Irrigação do DNOCS (2001). À luz do modelo de colonização, os pequenos agricultores foram assentados em áreas de 2 a 4 ha irrigados, consorciados com áreas de sequeiro para a exploração integrada, perfazendo uma área total de 426 ha, através do emprego da mão-de-obra familiar usando o método superficial de irrigação com sulcos abertos no final.

A operacionalização do Perímetro tinha a co-participação da Cooperativa Agrícola Mista dos Irrigantes de Sumé (CAMIS), com ações abrangendo desde os planos de cultivo, comercialização através de contratos com as agroindústrias, setor de consumo, além de frigorífico e produção pecuária.

As vulnerabilidades às quais estão expostos os sistemas e indivíduos envolvidos na implantação e operação de projetos de irrigação, tornam todos estes procedimentos ameaçadores. A ausência do envolvimento sistêmico e integrado no ajustamento circunstancial dos elementos econômicos e ambientais envolvidos no processo de construção social dos riscos, levou o Perímetro Irrigado de Sumé a um estado elevadíssimo de sucateamento e degradação em sua infra-estrutura de irrigação (Fotografia 54 e 55).

Segundo Bernardo (1992) ocorrem cinco tipos principais de impactos ambientais inerentes à irrigação: modificação do meio ambiente; salinização dos solos; contaminação dos recursos hídricos; consumo exagerado da disponibilidade hídrica da região; e problemas de saúde pública.

Silva Neto (2000) ao observar o processo de implantação e operação do Perímetro Irrigado de Sumé/DNOCS, constatou que:

- A execução de desmatamento e sistematização das terras para implantação de um projeto de irrigação por superfície, provoca a destruição de parte significativa da biodiversidade na área, tornando os solos mais vulneráveis aos processos de erosão, já que é necessário movimentação de terras (cortes e aterros compensados), em aproximadamente 500 m³/ha. Onde o aumento da vulnerabilidade destes solos, favorece a instalação de processos de erosão, que implicaram no aumento do assoreamento dos rios e sistema de drenagem da área;
- os efeitos negativos provocados pelo desflorestamento promovem a destruição da biodiversidade, tornando o campo mais vulnerável ao surgimento de doenças e a proliferação de pragas. Um exemplo do aumento desta ameaça foi verificado na



Fonte: DNOCS, 1971.

Fonte: SILVA NETO, 1999.

região de estudo, após a infestação da traça do tomateiro que provocou uma queda de aproximadamente 20% nos níveis de produção desta cultura entre os anos de 1985/1987, mesmo o perímetro irrigado funcionando normalmente;

- a irrigação requer o uso intensivo de fertilizantes e defensivos agrícolas para assegurar rentabilidade nas culturas irrigadas. No entanto, quando estas práticas são executadas a montante dos mananciais, elas podem contribuir com o processo de poluição das águas, de forma a comprometerem sua utilização principalmente para o abastecimento humano. Fato desta natureza foi verificado e diagnosticado pela Superintendência para o Desenvolvimento do Meio Ambiente da Paraíba (SUDEMA) e pelo DNOCS no açude público de Sumé, sendo coibido com a proibição da prática da irrigação nestas áreas;
- informações verbais de funcionários da Fundação Nacional de Saúde, àquela época SUCAM, meados das décadas de 70 e 80, os rios responsáveis pela drenagem natural do perímetro irrigado de Sumé, perenizados com os excessos de água de irrigação, foram infestados de uma grande dos caramujos transmissores da esquistossomose, vitimando fatalmente um número considerável de habitantes;
- após uma acurada análise das informações relativas ao processo de salinização dos solos do perímetro irrigado de Sumé, entre os anos 1968 e 1991, Gheyi (1993)

constatou que o percentual de área salinizada no perímetro irrigado de Sumé era de 30,1%.

A análise agrológica dos solos do vale a jusante do açude Sumé, considerou estas aluviões de bons a regulares para irrigação, de boa permeabilidade, com ausência de sais solúveis e profundidade efetiva regular, capazes de permitir uma irrigação sem o perigo de salinização, desde que observadas as técnicas adequadas de manejo de água e solo. Observou-se também a necessidade de implantação de sistemas artificiais de drenagem, tanto superficial como subterrâneo, como forma de contra-balançar as limitações da drenagem natural oferecidas pelos rios Sucuru e Pedra Comprida, provocado por algumas camadas pouco permeáveis existentes nos solos da área (DNOCS,1968).

O acelerado avanço da salinização é atribuído aos vazamentos nos canais de distribuição (Figura 56), a falta de manutenção das estruturas de controle e medição de água, a falta de conservação do sistema de drenagem superficial implantado pelo DNOCS (Figura 57), além da necessidade de implantação dos sistemas de drenagem subterrâneos.

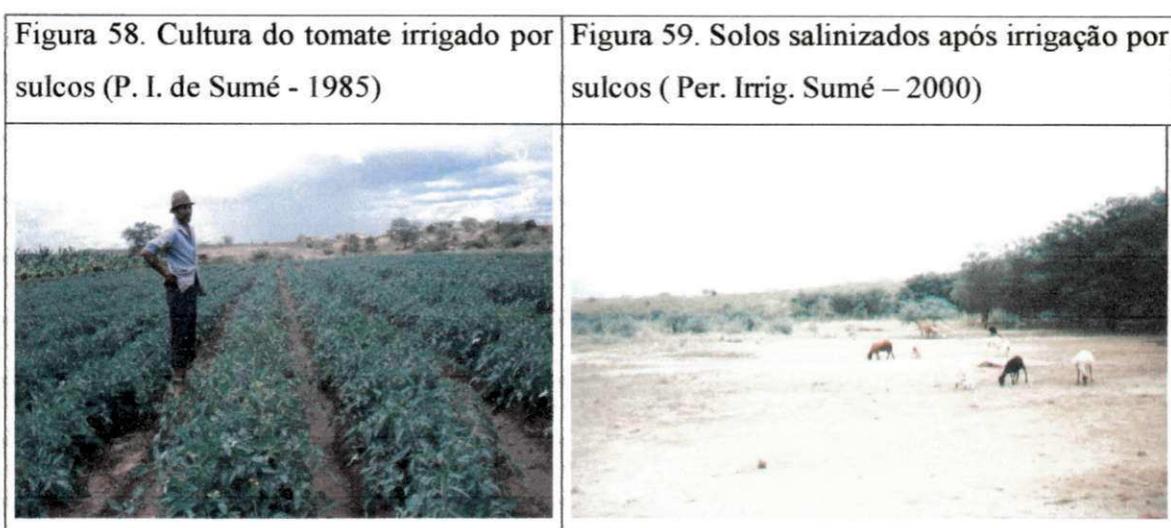
A ocorrência de algumas camadas pouco permeáveis nos solos da área, antecipadamente anunciadas quando da elaboração do projeto pelo corpo de engenheiros do DNOCS, também contribuíram substancialmente com o processo de elevação e flutuação do lençol freático. Essas ocorrências, associados aos altos índices de evapotranspiração verificados no semi-árido nordestino, colaboram substancialmente com o processo de salinização e sodificação dos solos irrigados.

Figura 56. Canal secundário danificado (Per. Irrigado de Sumé – 2000)	Figura 57 . Dreno lateral obstruído. (Per. Irrigado de Sumé - 2000)
	

Fonte: SILVA NETO, 2000.

Fonte: SILVA NETO, 2000.

Na maioria das vezes, as causas diretas que favorecem o aparecimento de problemas de salinidade são a própria água utilizada na irrigação e /ou a presença de lençol freático próximo à superfície do solo (Ayres & Westcot,1991 in Gheyi,1993). Verificou -se um aumento de vulnerabilidade das terras do Perímetro Irrigado de Sumé, após o progressivo avanço nos processos de salinização, o que culminou diminuição das áreas irrigáveis (Figura 58.) e a intensa redução da sua produtividade, corroborada com a invasão da algaroba nas áreas anteriormente irrigadas e o seu uso intensivo para pecuária (Figura 59).



Fonte: DNOCS, 1985.

Fonte: SILVA NETO, 2000.

Uma análise temporal das informações relativas ao período entre os anos 1968 - 1991, comprova a ocorrência de um grande impacto ambiental provocado pelo processo de salinização dos solos do Perímetro Irrigado de Sumé, apesar do DNOCS manter uma equipe técnica responsável pela distribuição, manejo e aplicação de água. Mesmo assim, alguns irrigantes desobedeceram às determinações técnicas e utilizavam as águas na irrigação de forma excessiva, sem acreditarem nos prejuízos causariam num futuro bem eminente.

Estudos realizados em pólos de irrigação no semi-árido mostraram que, a depender da composição da produção, 100 hectares podem gerar entre 50 e 650 empregos agrícolas diretos anuais, admitindo-se níveis tecnológicos alcançados em curto prazo. Estas

magnitudes contrastam com a agricultura de sequeiro, em que área de igual dimensão geraria apenas 30 empregos anuais (Souza, 1990 in Gomes et al, 1995, p:213).

A desativação de toda a estrutura que gravitava em torno do Perímetro Irrigado provocou um verdadeiro desastre sócio-econômico, devido o significativo aumento do nível de desemprego no município, o que contribuiu bastante com o processo de imigração da população desempregada em busca de novas alternativas, inclusive com a venda da posse de lotes na área do perímetro irrigado.

Observando as informações contidas no parágrafo anterior, constata-se que isto corresponderia à geração de uma margem de empregos diretos e indiretos no P. I. de Sumé, variando entre 100 e 1300 vagas. O que ainda sugere conforme ITEM (2003) ser a renda *per capita* em áreas irrigadas de R\$140,50, contra apenas R\$99,50 em municípios testemunhas.

Em busca de soluções viáveis para re-estabelecer o funcionamento do Perímetro Irrigado, o DNOCS no ano de 2003 patrocinou um estudo junto a UFPB/CCT-DEC/ATECEL, com o objetivo de verificar a disponibilidade de água nas aluviões do rio Sucuru e das possibilidades para o seu aproveitamento com tal finalidade.

Vieira et al (2002) comparando os parâmetros condutividade hidráulica, porosidade eficaz e os níveis freáticos das medições em oito piezômetros instalados na área de estudo, em cenários simulados se obteve os seguintes indicativos:

1. Parte do Perímetro pode ser reativado com a simples perfuração de poços e uma exploração adequada e controlada do manancial subterrâneo;
2. a área irrigada estaria entre 20 e 40 has conforme seja o ano hidrológico e a conseqüente recarga do aquífero aluvial;
3. a inserção de uma barragem subterrânea permite o aumento significativo da área mínima que pode ser irrigada, em comparação com a mesma situação sem a barragem;
4. não é recomendável a adoção de uma terceira safra, bem como a suspensão da irrigação nos meses de novembro e dezembro, independente da eficiência do ano hidrológico.

Diante das limitações evidenciadas, recomenda-se a utilização de métodos de irrigação localizada, substituindo os sistemas tradicionais de irrigação superficial implantados pelo

DNOCS, haja vista que os sistemas pressurizados são responsáveis por uma mais eficiente distribuição e aplicação de água na irrigação. Os sistemas de irrigação localizada são capazes também de economizar em quantidade e diminuir os impactos causados ao solo com o uso de água subterrânea, já que estas na grande maioria das ocorrências na região de estudo são ricas em sais.

Existem experiências com estas práticas no Perímetro Irrigado de Sumé, a exemplo das áreas cultivadas com água proveniente de poços amazonas no leito dos rios (Figura 60), usando o sistema xique-xique no consórcio de fruticultura irrigada associado com olerícolas (Figura 61.).

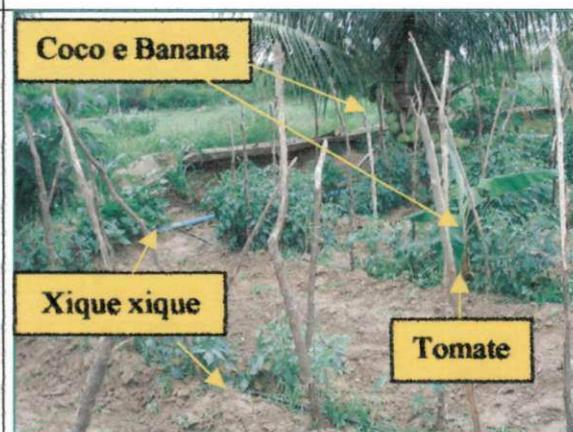
Segundo a Revista ITEM (2003) em recente avaliação da agricultura irrigada e as novas perspectivas no semi-árido promovida pelo Banco Mundial, “os perímetros públicos da Bahia e Pernambuco, dotados de estratégias efetivas, tiveram um papel fundamental na validação dos investimentos públicos de infra-estrutura de irrigação, acompanhados por intervenções de apoio estratégico, como alternativa eficaz para criar empregos e aliviar pobreza”. Outra análise sugere que os investimentos em irrigação no Semi-Árido contribuíram para a dinamização do PIB rural e impulsionaram o desenvolvimento do setor urbano, onde a economia dos municípios com irrigação cresceu a uma taxa 2,5 vezes superior à dos municípios sem irrigação.

Figura 60. Bombeada de cacimba no leito de rio Sucuru para irrigação.



Fonte: SILVA NETO, 2003.

Figura 61. Sistema xique - xique irrigando consórcio banana, coco e tomate.



Fonte: SILVA NETO, 2004.

Atualmente uma nova realidade com respeito à oferta dos recursos hídricos e a possibilidade de utilização auxiliar do Sistema Adutor do Congo (Figura 32), que somado ao manancial do Açude Público de Sumé disponibilizaria um volume d'água total aproximado de 120 milhões de m³, para usos diversos.

Diante dos positivos impactos sócio-econômicos ocasionados com a prática da irrigação, restaria a alternativa da adoção de uma estratégia para avaliação dos investimentos e as possibilidades de revitalização do Perímetro Irrigado de Sumé, com a participação integrada e sistêmica dos órgãos gestores federais, estaduais, municipais e representantes associados dos elos desta cadeia produtiva. Nesta grande plenária seriam observados principalmente: a gestão necessária para implantação ou revitalização do sistema principal de adução, o manejo e distribuição d'água para cada lote, a utilizando um método de irrigação capaz de racionalizar o uso da água, além de obter maiores benefícios por volume de água aplicada; a quantificação e valoração da água utilizada racionalmente na irrigação, visto que o bom desempenho dependerá da profissionalização, da continuada capacitação do pessoal para uma melhor condução da irrigação e dos agronegócios criados com a agricultura irrigada; e, a adoção do Fundo de Aval para solução do crédito e revitalização dos projetos de irrigação desativados, quando sugerimos a discussão deste último por um Grupo de Trabalho do Ministério da Integração Nacional, o Governo do Estado e o Banco do Nordeste, em busca da adaptação de normas que assegurem os recursos necessários no FNE (Fundo Constitucional do Nordeste).

6.6. O processamento de imagens orbitais.

Através de sensores orbitais são obtidas as imagens digitais dos alvos na superfície terrestre, que em seguida as transmitem para estações na superfície terrestre onde são convertidas em produtos analógicos e digitais.

Conforme seja o tipo de produto utilizado para instrumentar a execução do trabalho, uma metodologia apropriada é requerida para o respectivo tratamento. Caso a imagem seja analógica, o processo de tratamento geralmente indicado é o de análise visual. Em caso de produtos digitais estes dados são tratados com duas finalidades utilizando o computador, uma empregando métodos especiais visando fornecer ao final um produto digital, e outra apenas usando este equipamento no intuito de melhorar ou destacar os alvos no produto analógico final.

Segundo MOREIRA (2001) os elementos essenciais para o sucesso na análise de dados coletados por satélite, estão baseados dos seguintes elementos:

1. Época de obtenção das imagens de satélite;
2. tipo de produto;
3. bandas espectrais;
4. escala das imagens; e
5. a experiência do fotointerprete.

6.6.1. O processamento de imagens digitais e os eventos ENOS.

Conforme sejam os objetivos específicos requeridos pelo trabalho, estes definirão quais as bandas dos produtos obtidas pelo sistema sensor TM/LANDSAT, a serem selecionadas e/ou adquiridas para as aplicações mais especificamente requeridas. Neste trabalho foram utilizadas as bandas 3 (0,63 a 0,69 μm - vermelho) e 4 (0,76 a 0,90 μm – IFV próximo) buscando o contraste entre áreas ocupadas com vegetação e outras sem vegetação, além da visualização referencial da rede de drenagem, de estradas e dos corpo d'água, além da banda 5 (1,55 a 1,75 μm – IFV médio) com capacidade de diferenciar a vegetação devido suas situações de déficit hídrico.

A Figura 62 mostra as imagens LANDSAT processadas para área de estudo, obtidas nas 05 diferentes datas, neste caso apenas na banda 4, da cena 215 - 65, quadrante C,

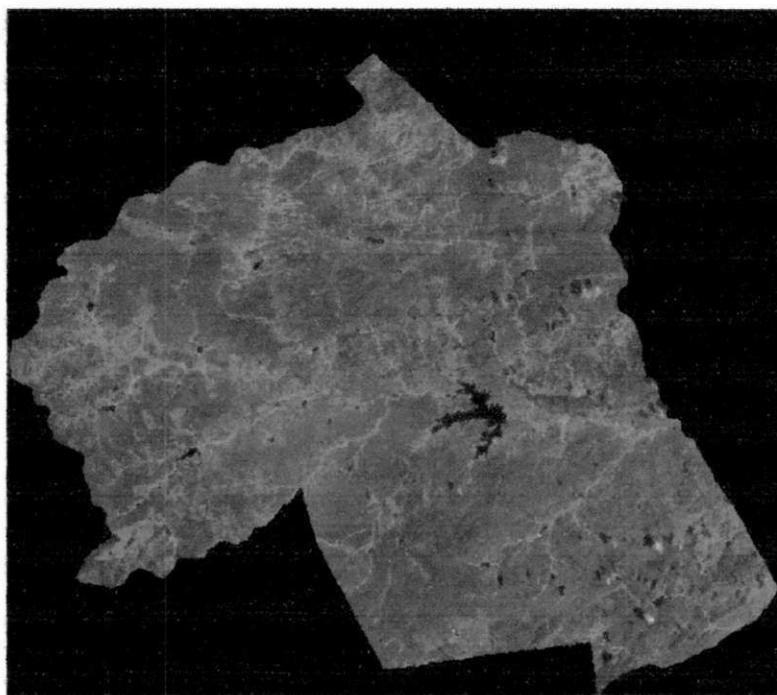
apresentando um recobrimento de nuvens inferior a 10%, onde se destacam com mais ênfase os maiores corpos d'água, sendo imposto um menor destaque para os sistemas de drenagem superficiais.

Em uma análise visual das imagens obtidas nas cinco diferentes passagens dos satélites LANDSAT-5 e LANDSAT-7 sobre a região de estudo, relacionando-se os eventos ENOS e as lamina dos corpos d'água apresentadas em nível de cinza muito-escuro, constatam-se as seguintes situações:

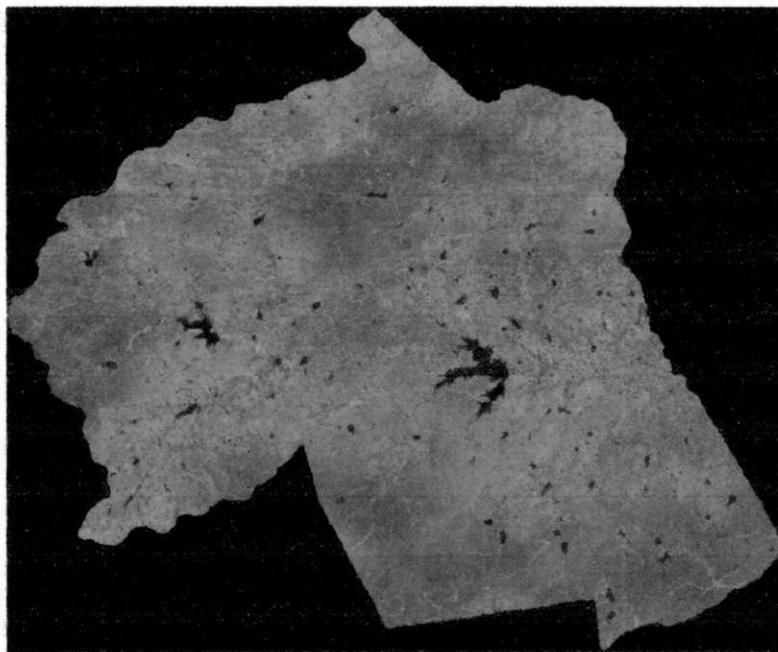
1. Apesar do período chuvoso de 1984 ser determinado por níveis de precipitação acima da média regional (704,40 mm/ano), este ano foi considerado neutro conforme a classificação de ocorrência dos eventos ENOS do Quadro 1. Tal situação é constatada na imagem obtida em dezembro de 1984, quando somente os grandes e alguns médios açudes existentes na região de estudo se encontrarem apenas semi-abastecidos, indiscutivelmente devido aquele ano ter ocorrido ao final de um evento El Niño muito-forte que atuou durante o biênio 1982-83;
2. Na imagem obtida em maio de 1987, verifica-se o total reabastecimento de todos mananciais da região de estudo, inclusive a presença de um novo açude de grande porte (Açude São Paulo - Prata), construído a montante do Açude Público de Sumé, além de outros açudes de menor capacidade de armazenamento. Este alto nível de disponibilidade hídrica sem sombra de dúvidas, está totalmente relacionado com a ocorrência do evento La Niña instalado durante o triênio 1984-85-86;
3. O período entre os anos 1996 e 1999 foi marcado pela ocorrência do mega-evento ENOS muito-forte de 1998-99, considerado o mais intenso El Niño, responsável pela mais desastrosa seca ocorrida no século XX. Tal fato é constatado com veemência pelas imagens orbitais, quando os mananciais observados anteriormente totalmente cheios, entraram em processo de desabastecimento em janeiro de 1996, chegando a secar plenamente entre 1998 e 1999, sendo este fato comprovado através de registro fotográfico realizado "in-loco" (Figuras 63 e 64). Verifica-se também que neste mesmo período, restaram poucas quantidades de água superficial em apenas cinco pequenos (05) açudes no extremo sul do município de Sumé, quase fronteira com o município de Camalaú.

Figura 62. Banda 04 das imagens LANDSAT 5 e 7 usadas para estudo região.

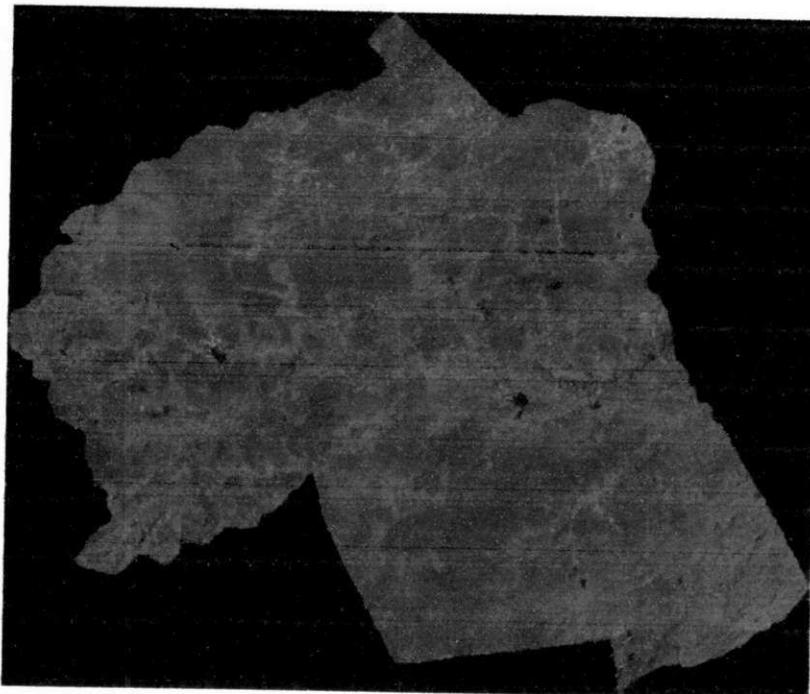
1- TM-LANDSAT 5 – 12/1984.



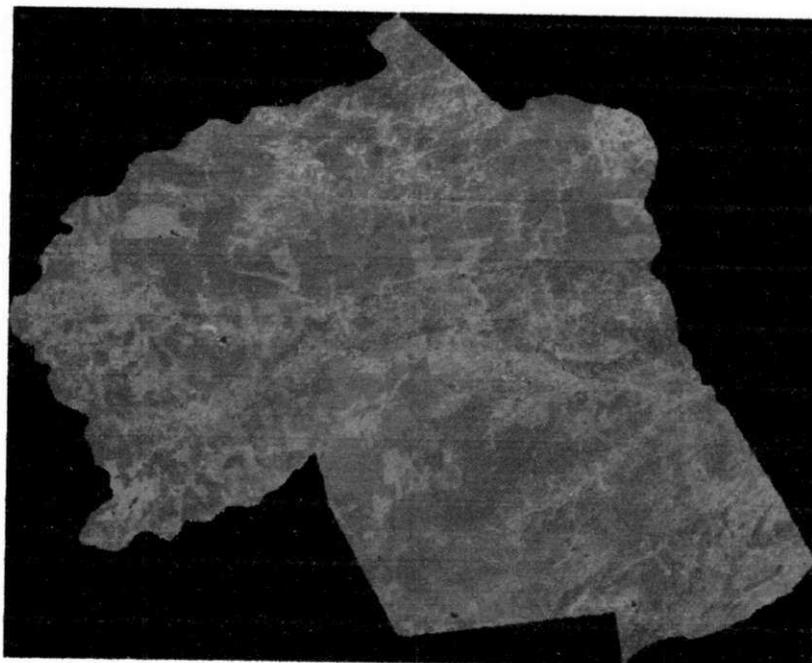
2- TM-LANDSAT 5 – 05/1987.



3- TM-LANDSAT 5 – 01/1996.



4- TM-LANDSAT 5 – 10/1999; e



6- TM-LANDSAT 7 – 05/2001.

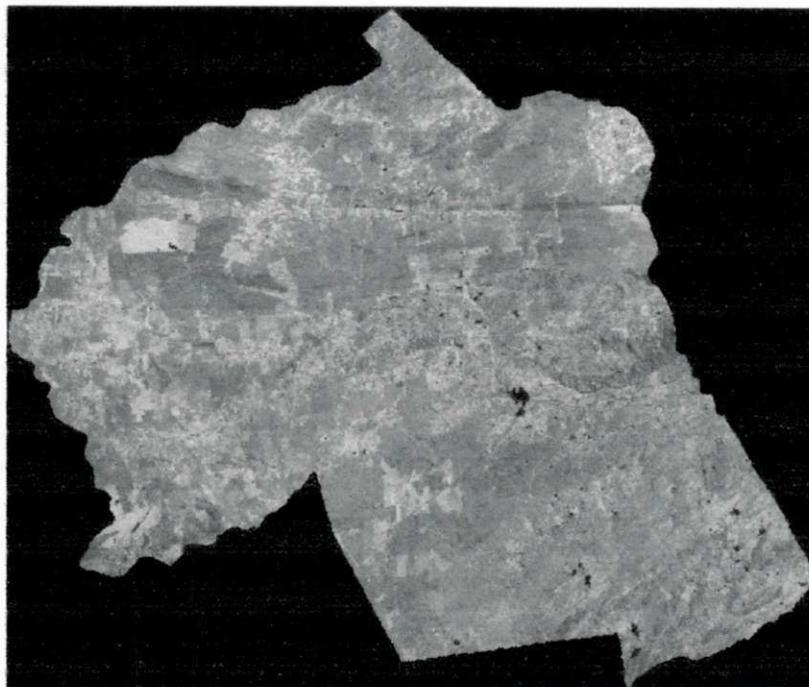


Figura 63. Açude Sumé Totalmente Seco (Dezembro/1999).



Fonte: SILVA NETO, 1999.

Figura 64. Açude São Paulo Seco (Agosto/2003)



Fonte: SILVA NETO, 2003.

O paulatino retorno dos períodos chuvosos na região de estudo, ressurgiu com a manifestação do evento La Niña no ano 2000, fato demonstrado pelas imagens orbitais obtidas em 12 de novembro de 2000, que identificam a existência do início de um processo de recuperação do abastecimento de alguns mananciais da região de estudo, com destaque para a pequena lamina d'água observada no Açude Público de Sumé, mesmo o Açude São Paulo se encontrando totalmente vazio àquela data.

A Figura 62 da imagem TM/LANDSAT-5 de maio de 1987, apresenta os açudes na região de estudo totalmente abastecidos, onde se evidencia o Açude Ouro Velho dispondo desta mesma condição hídrica. Entretanto, o Quadro 7 de Monitoramento dos Volumes Armazenados nos Açudes da Região de Estudo, adaptado da planilha de Monitoramento dos Açudes da Paraíba (LMRS – SEMARH / PB) atualizada em 27 de fevereiro de 2004, acusa uma situação de recuperação da quase total disponibilidade hídrica dos mananciais existentes naquela sub-bacia hidrográfica do rio Paraíba. Foi constatado através das visitas de campo, que a construção de açudes a sua montante, impedem o fluxo normal dos volumes gerados, que por sua vez, seria responsável pela recuperação da capacidade total de armazenamento do Açude Ouro Velho.

6.6.2. As composições RGB e o monitoramento ambiental.

A superioridade do olho humano em diferenciar mais as cores que os níveis de cinza, mostra como a utilização das composições coloridas, permite diferenciar com mais facilidade o desenvolvimento entre diferentes tipos de vegetação, as anomalias dos solos, de evidências da ocorrência de doenças nas culturas, etc.

A combinação de bandas espectrais às cores primárias (azul, verde, vermelho) resulta nas composições coloridas, em função da banda selecionada e da cor associada a cada tipo diferente de alvo na superfície terrestre.

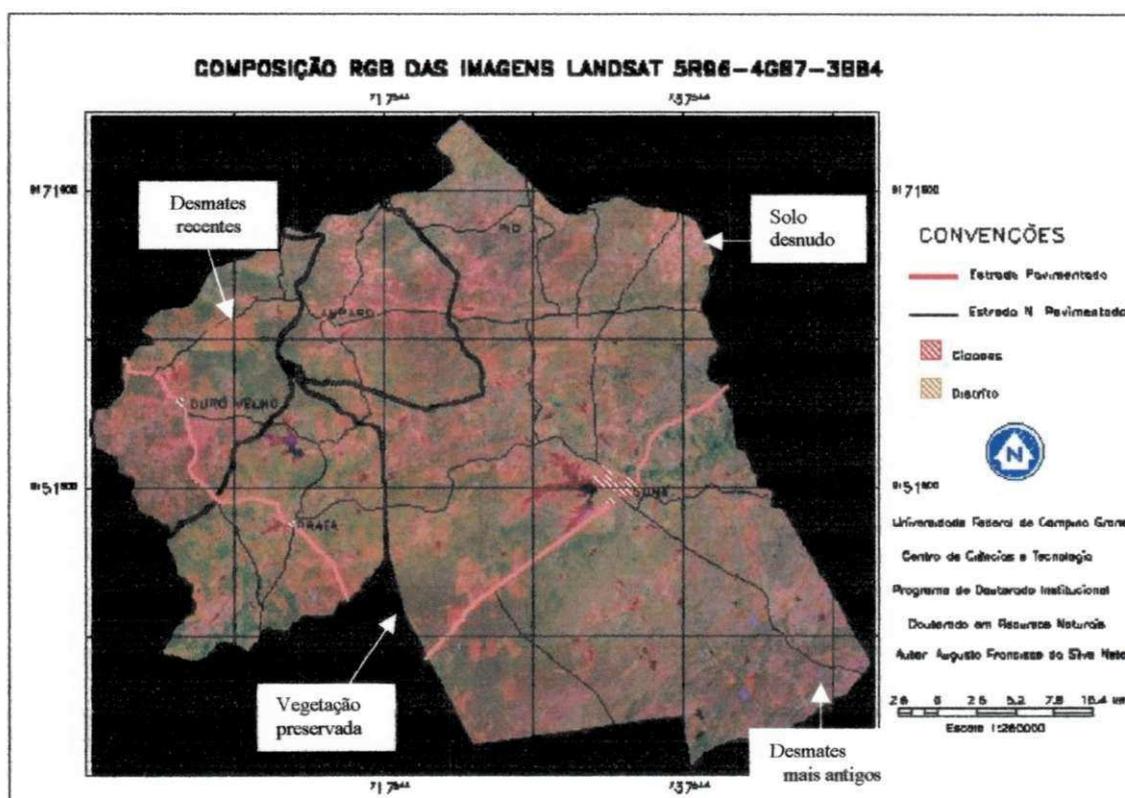
Todas as cores podem ser originadas da mistura entre as três cores monocromáticas “primárias” (azul, verde, vermelho). O processo aditivo é o responsável pela formação das cores secundárias magenta, amarelo e ciano, enquanto no processo subtrativo ocorre o retorno às cores primárias, agora através da mistura das cores secundárias.

Em função do tipo de associação efetuado entre as cores e as bandas, os alvos em função das mudanças possíveis variam na intensidade de cor. As mudanças das características da vegetação podem ocorrer conforme os diferentes tamanhos, espaçamentos, tamanho de folhas, variedades, etc, isto fará com que uma cor secundária tenha variações de matiz, podendo desta forma ser representada por uma ou mais cores secundárias.

A associação entre a cor vermelha (R) e a banda TM5 do ano de 1996, a cor verde (G) na banda TM4 de 1987, além da cor azul (B) na banda TM3 de 1984, gera uma imagem de composição colorida (Figura 65) apresentando as seguintes características:

1. As áreas ocupadas com solos e vegetação nativa preservada apresentam uma cor verde de tonalidade muito intensa, de maneira que quanto mais degradada se encontrar esta vegetação, menos intenso será o verde apresentado por esta geo-área;

Figura 65.



2. os solos desnudos em condições favoráveis a instalação dos processos de degradação, se apresentam em tonalidade avermelhada, o que os limita e diferencia

fortemente dos solos classificados como de degradação muito baixa, justamente aqueles cobertos por vegetação;

3. as áreas em cor amarelada são produto da somatória das bandas 5R96 e 4G87, representam desmatamentos mais recentes, onde processos antrópica promovem a retirada da caatinga, dando vez a produção de carvão vegetal e a implantação de novas áreas de pastagem, tornando estes solos muito vulneráveis a desertificação;
4. já os desmatamentos mais antigos estão mostrados nas áreas que apresentam a cor ciano, resultante da somatória das bandas 4G87 e 3B84, mostrando justamente como ocorre o processo de recuperação da vegetação nativa, através do surgimento de vegetais pioneiros, a exemplo dos marmeleiros (Fotografia 66), seguido de catingueiras e juremas-preta com menor porte;
5. também as áreas de degradação muito-grave através de processos mais remotos, estão em seguida dando lugar aos pequenos núcleos de desertificação. Nestas áreas o processo de recuperação da vegetação nativa é impedido, devido principalmente ao estado progressivo de degradação do solo associado à prática de pecuária extensiva. Esta situação é verificada com clareza na parte sul-sudeste da região de estudo, mais precisamente na fronteira com os municípios de Camalaú e Congo.

A análise dos recursos hídricos através da imagem sintética gerada pela composição 5R96-4G87-3B84, mostra com clareza em tonalidade forte avermelhada, que em 1996 o Açude Público de Sumé estava praticamente vazio, a exemplo de outros açudes de menor porte, que apresentavam apenas uma pequena reserva d'água, anotada pela cor escura, representando o comportamento da água na região do infravermelho. Ocorreu a seca total também nos Açudes Ouro Velho, Prata II, entre outros, quando suas bacias hidráulicas ficaram representadas pelo solo rachado e totalmente desnudo, o que é conferido nesta composição pela tonalidade vermelha.

O Açude São Paulo submetido a um crescente processo de uso entre os anos de 1987 e 1996, teve a capacidade de armazenamento aplicada para implantação de uma área considerável de irrigação nas aluviões a jusante da barragem, além de alimentar um sistema adutor responsável pelo abastecimento urbano de Prata e Ouro Velho. A composição colorida de imagens diferencia a área com água da bacia hidráulica do Açude

São Paulo nas cores cinza muito escuro, bem como em amarelado as partes secas, que à época foram aproveitadas com o plantio de vazantes.

Os anos seguintes, foram acompanhados de intensa atividade do fenômeno El Niño quando o desabastecimento do Açude São Paulo tornou-se uma realidade, ficando toda infraestrutura de irrigação e abastecimento das cidades de Prata e Ouro Velho abandonadas, a exemplo do sistema de aspersão de frutíferas desta propriedade (Fotografia 67.).

Figura 66. Área no estado grave de degradação em recuperação c/ pioneiras.



Fonte: SILVA NETO, 1992.

Figura 67. Projeto abandonado de fruticultura irrigada (Faz. São Paulo Prata)



Fonte: SILVA NETO, 2002.

6.6.3. A composição multiespectral ajustada, os eventos ENOS e a degradação do meio ambiente.

A degradação do meio-ambiente está intimamente ligada ao desenvolvimento econômico adotado em uma região, onde predominam condições climáticas desfavoráveis e solos de aptidão agrícola reduzida, ao tempo que são explorados por métodos pouco adequados do ponto de vista de conservação dos recursos naturais. Portanto a degradação ambiental é considerada como um fator causal de desastres, por contribuir para a formação das situações de vulnerabilidades sócio-econômicos ambientais para a sociedade.

Os eventos ENOS poderão acelerar ou desacelerar o processo de degradação ambiental, sempre coadjuvantes às participações ativas da sociedade em suas ações antrópicas e as iniciativas desordenadas do próprio governo. Estes atores principais operam como vetores na construção e/ou des-construção social dos riscos a desastres, sendo responsáveis no contexto geral pela dinâmica sócio-econômico e ambiental de uma região.

Associado a degradação da terra nas zonas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, está a pobreza, que vem sendo reconhecida em todo o mundo como o principal fator associado ao processo de desertificação. Nestas condições imputa-se ao homem e não às forças da natureza, as responsabilidades pelo mau uso e a depredação dos recursos naturais, visto que as atividades antrópicas de desmatamento e a deterioração dos solos, são as principais causadoras dos processos responsáveis pela construção social dos riscos a desastres nas regiões semi-áridas.

6.6.3.1. A dinâmica da degradação ambiental.

A dinâmica de evolução dos níveis de degradação ambiental em uma determinada região geográfica, é demonstrada principalmente através das variações sofridas nas características físicas predominantes daquela área.

Os municípios da região de estudo apresentam características marcantes nos aspectos ambientais, que segundo Moraes Neto (2003) dizem respeito à cobertura vegetal, ao uso da terra, aos níveis de erosão, a existência de matéria orgânica, além da densidade populacional registrada na área.

A importância da definição dos diferentes níveis da degradação ambiental reside no fato de que eles definem os diferentes estágios da desertificação.

As características físicas de cada um dos cinco níveis de degradação consideradas na metodologia adotada neste trabalho, apresentam os seguintes aspectos:

1. Nível de degradação muito baixo (Figura 68):

Vegetação: densidade muito alta, porte arbóreo associado ao desenvolvimento de trepadeiras;

Uso da terra: vegetação nativa associada a pecuária ultra-extensiva com baixa taxa de ocupação;

Erosão dos solos: não observada;

Matéria orgânica: presente em alta quantidade;

Densidade populacional: muito baixa / nula.

2. Nível de degradação baixo (Figura 69):

Vegetação: densidade média/alta, porte arbóreo-arbustivo com predominância de arbóreas;

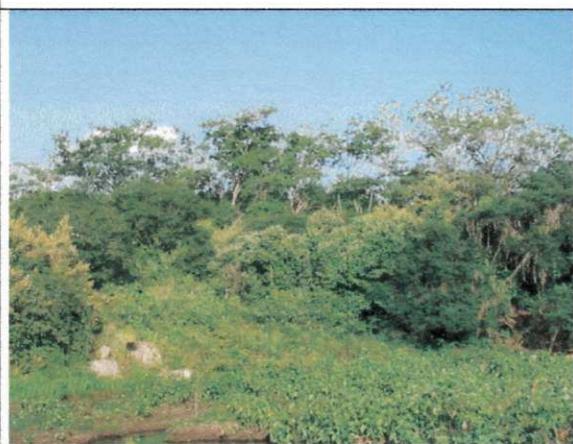
Uso da terra: ocupada com vegetação nativa utilizada pela pecuária semi-extensiva, caracterizada pela suplementação alimentar dos animais nos períodos de estiagens;

Erosão dos solos: de não observada a muito incipiente;

Matéria orgânica: presente em razoável quantidade;

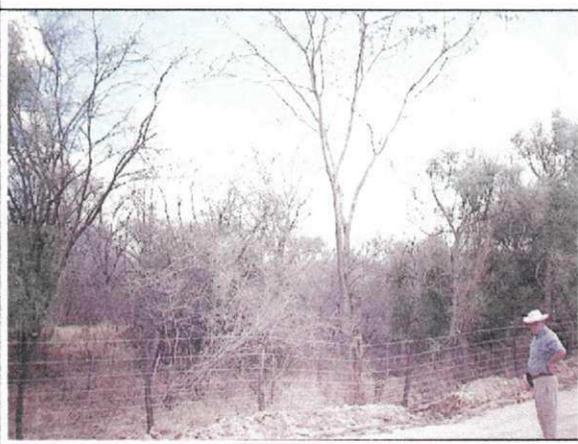
Densidade populacional: baixa / quase nula.

Figura 68. Nível de Degradação Muito Baixo



Fonte: SILVA NETO, 2004.

Figura 69. Nível de Degradação Baixo



Fonte: SILVA NETO, 2003.

3. Nível de degradação moderado (Figura 70):

Vegetação: densidade média, porte arbustivo com alguns poucos exemplares arbóreos;

Uso da terra: ocupada com vegetação nativa, pecuária semi-extensiva, agricultura de sustentação e pequena irrigação;

Erosão dos solos: moderada (laminar);

Matéria orgânica: pouca;

Densidade populacional: baixa / média.

4. Nível de degradação grave (Figura 71.):

Vegetação: média / rala de porte predominantemente arbustivo com a presença esporádica de cactáceas;

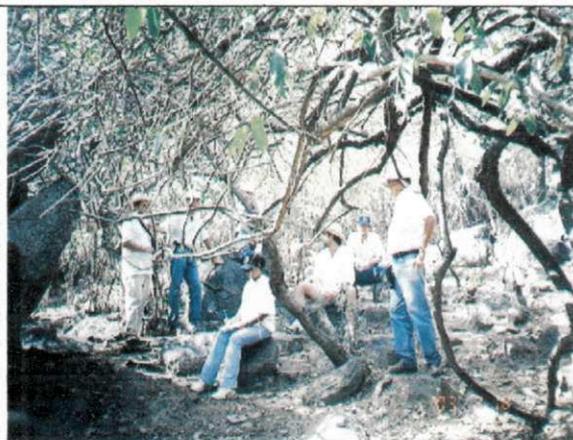
Uso da terra: vegetação nativa, pecuária semi-extensiva, agricultura de sequeiro, irrigação em pequena escala;

Erosão dos solos: média / intensa (laminar / sulcos);

Matéria orgânica: pouca;

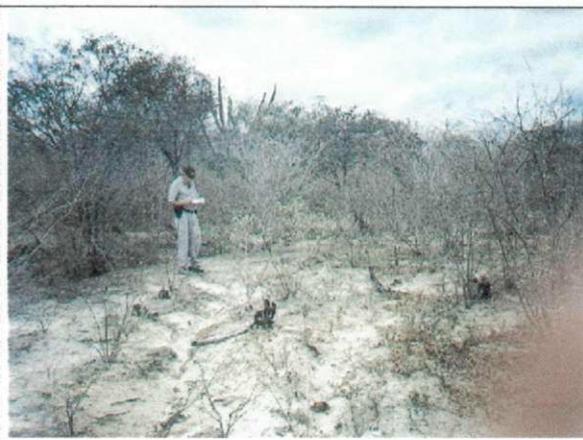
Densidade populacional: alta.

Figura 70. Nível de Degradação Moderado



Fonte: SILVA NETO, 2003.

Figura 71. Nível de Degradação Grave



Fonte: SILVA NETO, 2003.

5. Nível de degradação muito grave (Figura 72):

Vegetação: muito rala, marcada pela existência muito rala de arbustivas e a ocorrência de cactáceas em maior quantidade;

Uso da terra: abandonada;

Erosão dos solos : muito intensa (laminar, sulcos e voçorocas) e solos salinizados;

Matéria orgânica: ausente;

Densidade populacional: muito baixa.

6. Núcleos de desertificação—indicam o estágio mais avançado da desertificação (Figura 73):

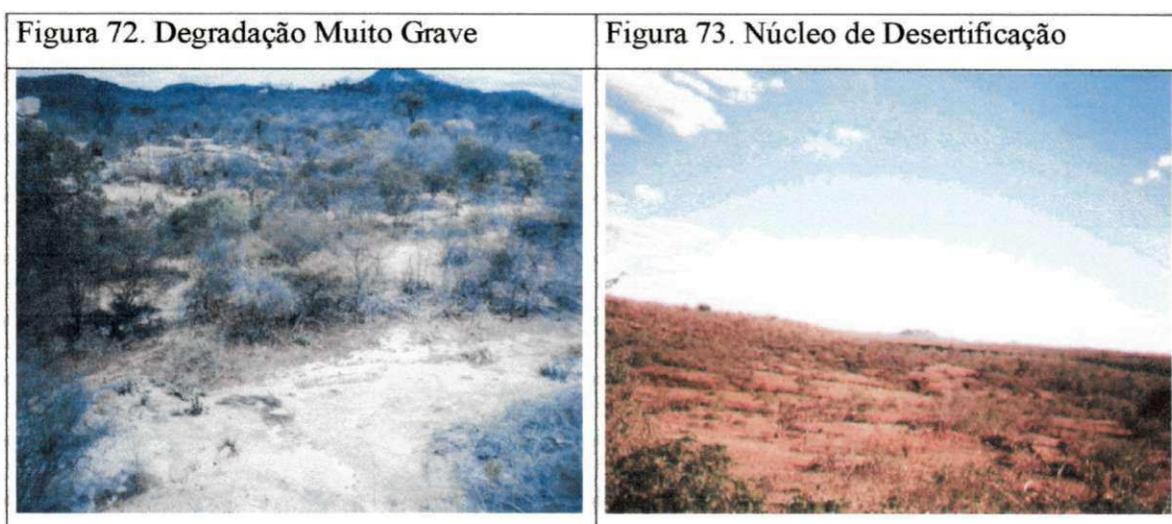
Vegetação: inexistente, apenas associada a presença de algumas cactáceas;

Uso da terra: abandonada;

Erosão dos solos: em grande escala apresentada em todas os níveis; todas as camadas superiores dos solos já foram carregadas, e a pouca vegetação existente praticamente se desenvolve sobre o substrato rochoso.

Matéria orgânica: ausente;

Densidade populacional: nula.



Fonte: SILVA NETO, 2003.

Fonte: SILVA NETO, 2003.

Para o mapeamento de áreas vegetadas tem-se empregado com bastante sucesso composições coloridas, uma vez que o olho humano tem maior facilidade em diferenciar cores do que tonalidades de cinza (MOREIRA, 2001).

As transformações RGB foram utilizadas para otimizar o estudo da vegetação e do solo, onde suas aplicações práticas serviram para verificação dos efeitos provocados pelo desflorestamento, observar a capacidade de recuperação da caatinga atingida, bem como os reflexos das ocorrências pluviométricas associadas aos eventos ENOS. A influência da ação

antrópica e sua contribuição com o processo de degradação dos solos, são verificadas através do monitoramento dos recursos hídricos superficiais e sua capacidade de atuação no transporte dos solos erodidos, entre outros.

Os alvos no verdadeiro universo do procedimento de classificação de dados digitais foram denominados “classes ou classes temáticas”, sempre procurando relacionar cada “pixel” da imagem e sua similaridade em níveis de cinza, com as áreas ocupadas pelos solos submetidos a diferentes níveis de degradação e com os espelhos d’água dos açudes visualizados.

O procedimento de classificação envolveu a fase de treinamento, quando se buscou relacionar os alvos estudados, com as respectivas assinaturas espectrais e a classificação propriamente dita, efetivada através do processo de “classificação supervisionada de padrões”, que gerou os dados que mostram a “Evolução dos Níveis de Degradação Ambiental dos Municípios da Bacia do Alto Rio Sucuru” (Anexo 3). Portanto através do processamento digital das imagens LANDSAT disponíveis, foram produzidos os “Mapas de Evolução dos Níveis de Degradação Ambiental” da região de estudo (Figuras 71, 72, 73, 74 e 75), que mostram graficamente a dinâmica da evolução da degradação das geo-classes e os seus respectivos níveis quantitativos, associados às suas áreas (em ha) nos municípios de Sumé, Prata, Ouro Velho e Amparo .

Na análise temporal de evolução das áreas submetidas aos processos de conservação, uso e degradação em geo-classes temáticas dos municípios da região de estudo (Gráficos 17), com base principalmente na evolução da dinâmica da caatinga (alto poder de recuperação), verifica-se a ocorrência ao longo de todo o período estudado, a eventual alternância nesta dinâmica. Tais fatos são observados com mais clareza, exatamente naqueles momentos marcados pelo aumento das áreas em processo de degradação grave, muito grave e núcleos de desertificação, justamente quando se instala um processo inverso, responsável diminuição nas áreas preservadas, e vice-versa.

O progressivo aumento das geo-classes “Nível de Degradação Muito-Baixo” e “Nível de Degradação Baixo”, verificado entre os anos de 1984-87, logo após o evento La Niña 1984-86 (Gráficos 17.1. e 17.2), concorda justamente com a diminuição verificada nas geo-classes “Nível de Degradação Grave”, “Nível de Degradação Muito Grave” e “Núcleos de Desertificação” nesta mesma época.

Figura 74.

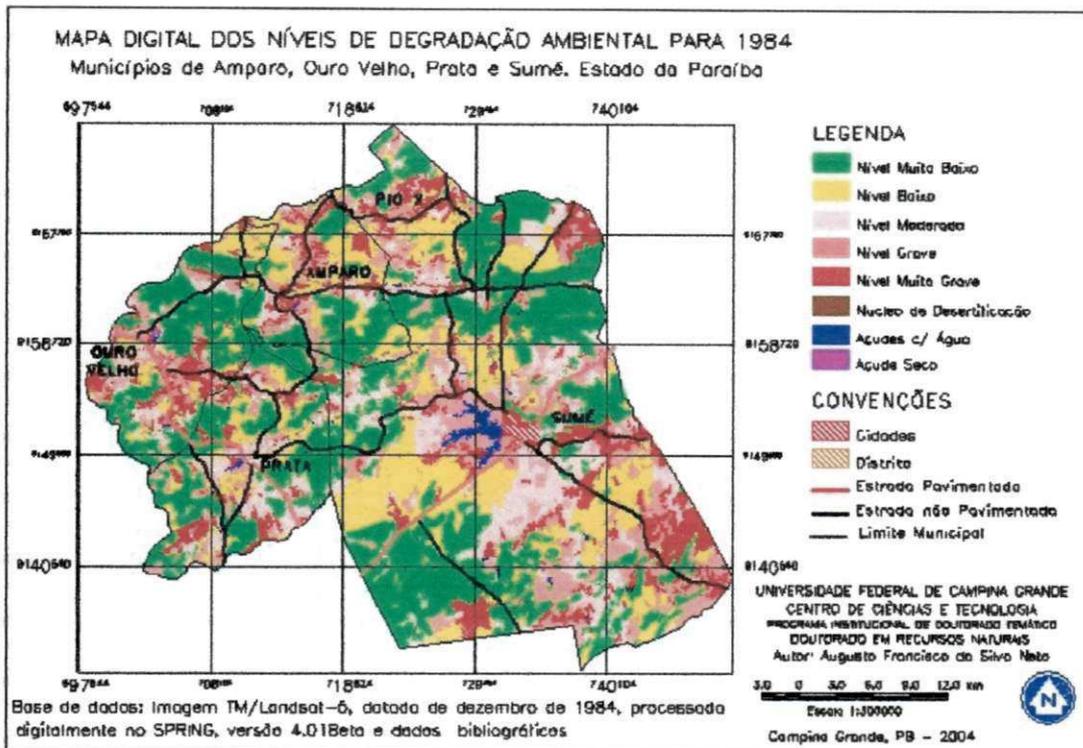


Figura 75.

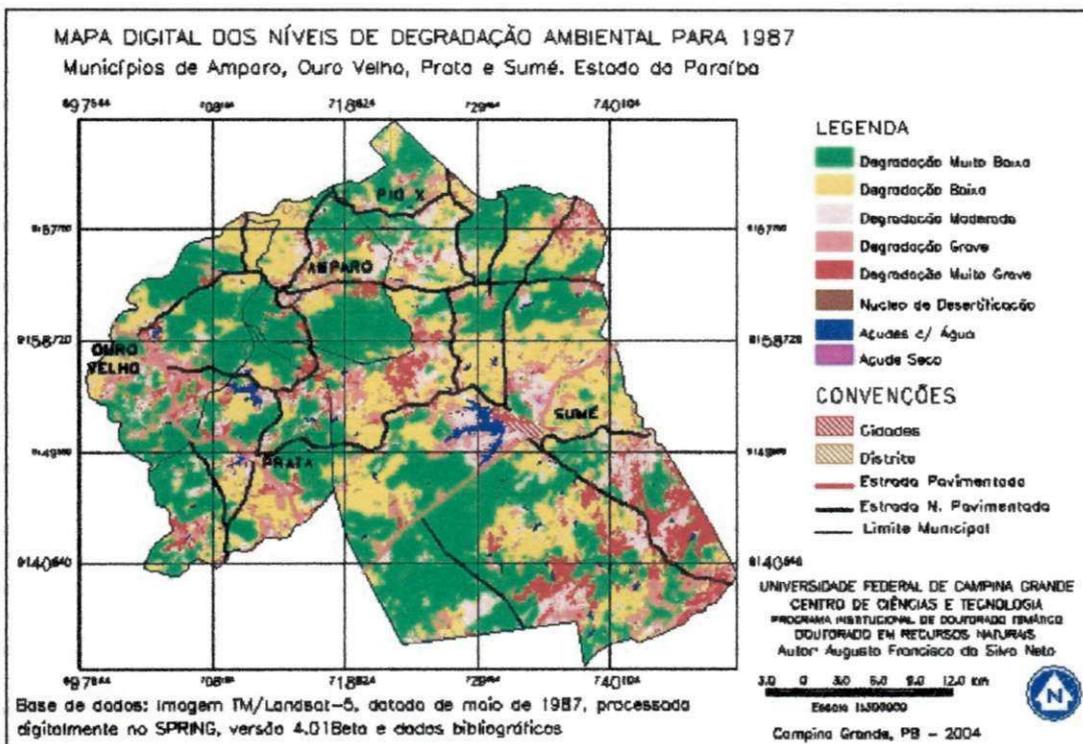


Figura 76.

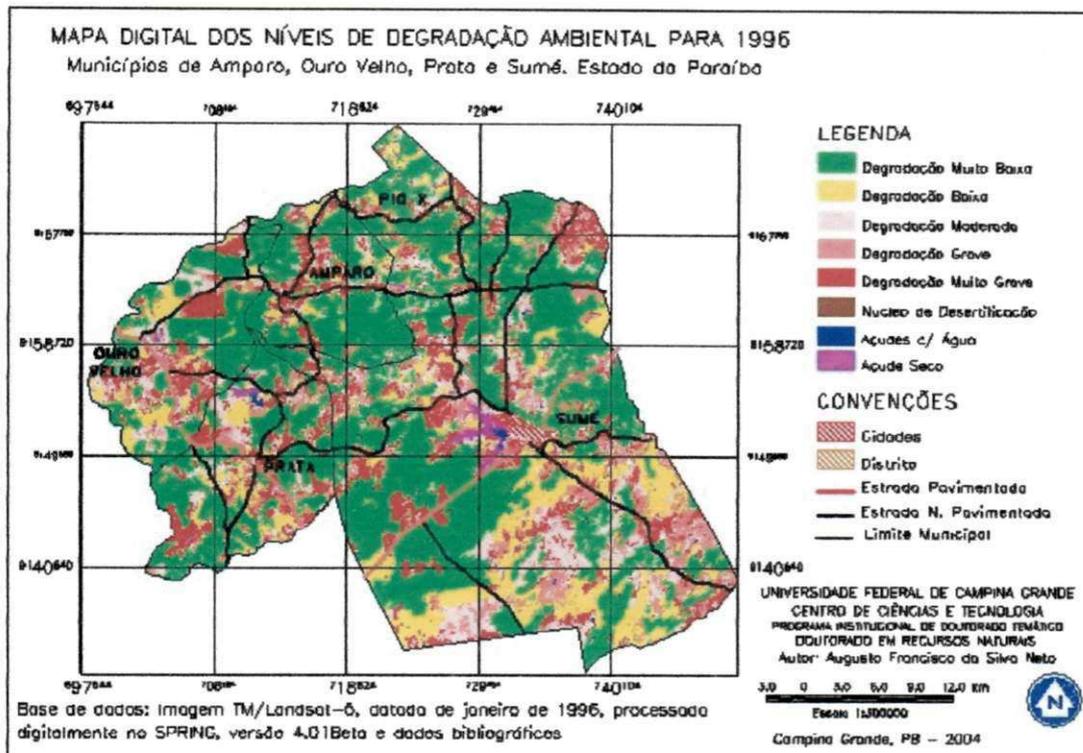


Figura 77.

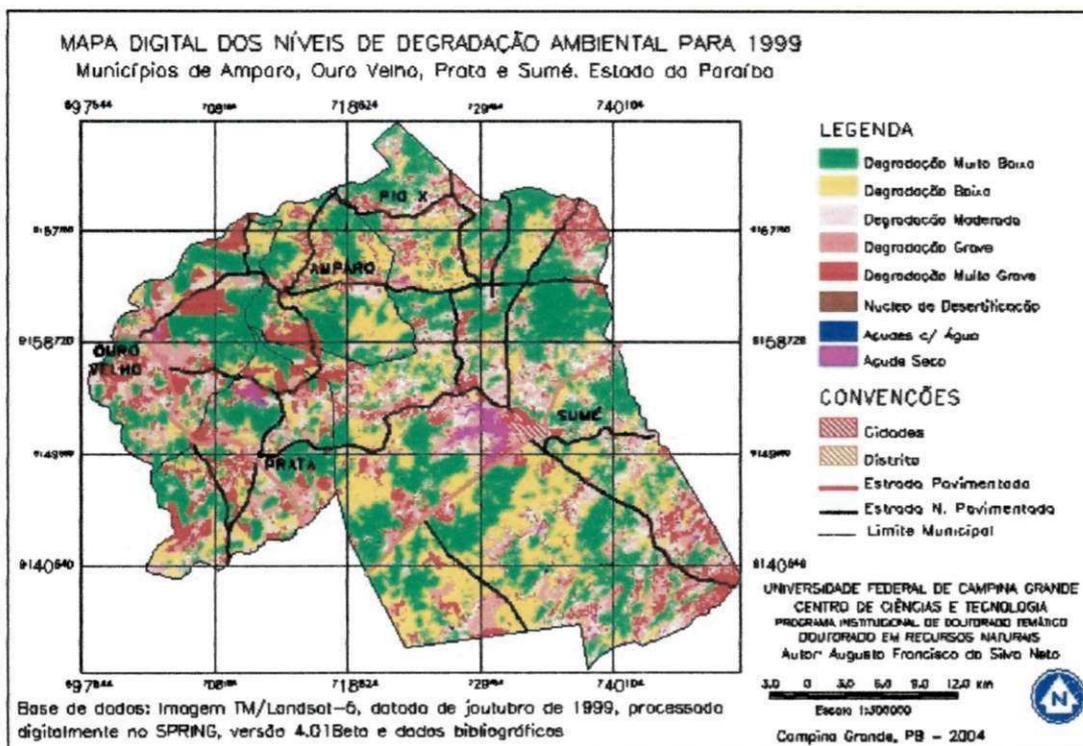
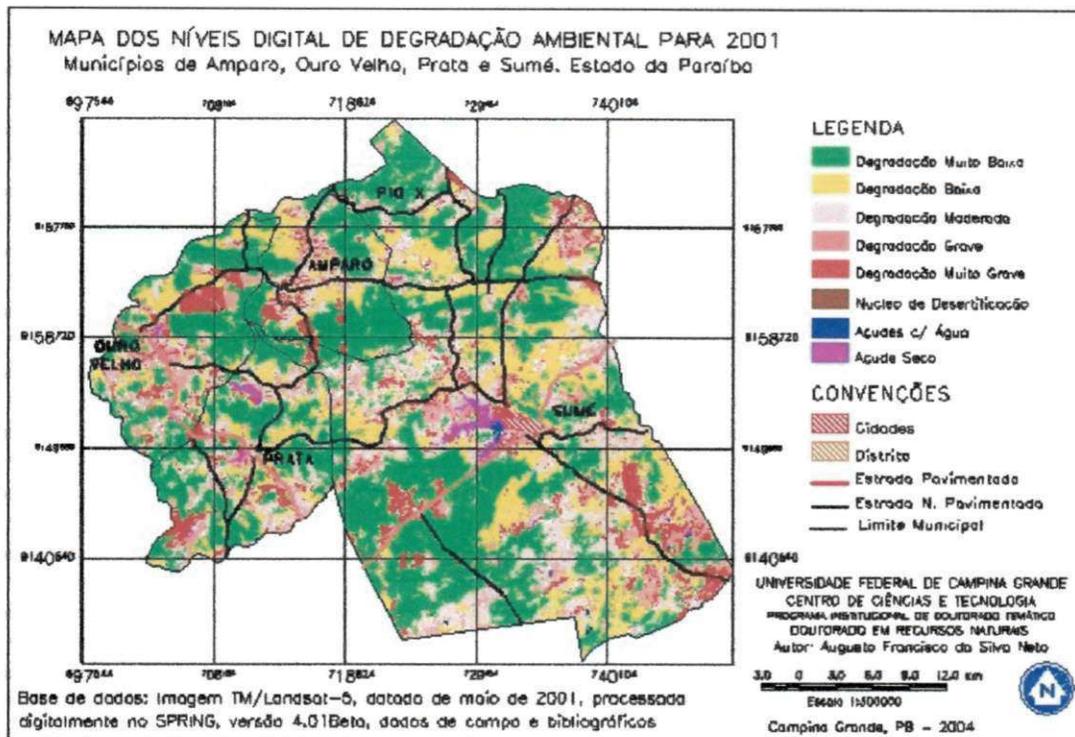


Figura 78.

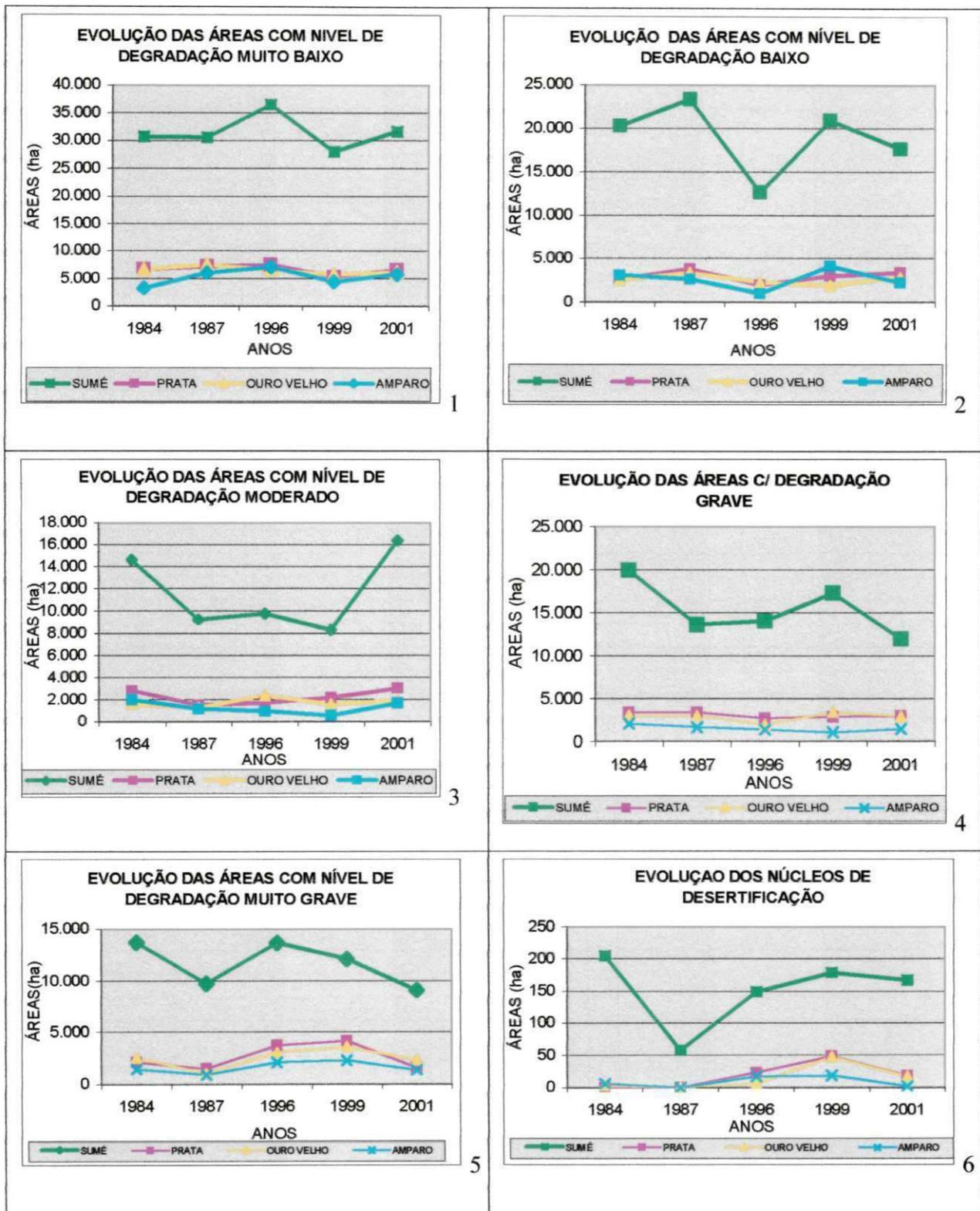


Melhores condições agro-ambientais foram indiscutivelmente criadas pelo evento La Niña acima citado, gerando um curto e relativo período de crescimento e estabilidade em todas as atividades desenvolvidas nas cadeias produtivas do campo.

Nos anos após a efetiva instalação dos eventos El Niño, ocorreu um processo inverso ao constatado depois dos anos de La Niña, anteriormente descrito.

O início dos anos 90 foi marcado pela instalação do evento El Niño, que teve seus efeitos intensificados em 1996, estendendo-os até o final daquela década. Os invernos irregulares do ano 1996 até o biênio 1998-99, quando ocorreu o mega-evento El Niño, provocaram uma diminuição crescente de expansão da agropecuária nesta região, já que as possibilidades de sucesso tornaram-se remotas para as atividades no campo. A busca de uma solução imediata para o problema, com a incorporação de novas áreas de apoio a estas vulneráveis atividades, agravou os riscos agro-ambientais marcando um progressivo aumento das geo-classes “Nível de Degradação Grave”, “Nível de Degradação Muito Grave” e “Núcleos de Desertificação”, correspondendo ao aumento das áreas degradadas, em detrimento da preservação das áreas dos níveis “Degradação Baixo” e “Degradação Muito Baixo”.

Gráficos 17. Evolução dos níveis de degradação na região de estudo.



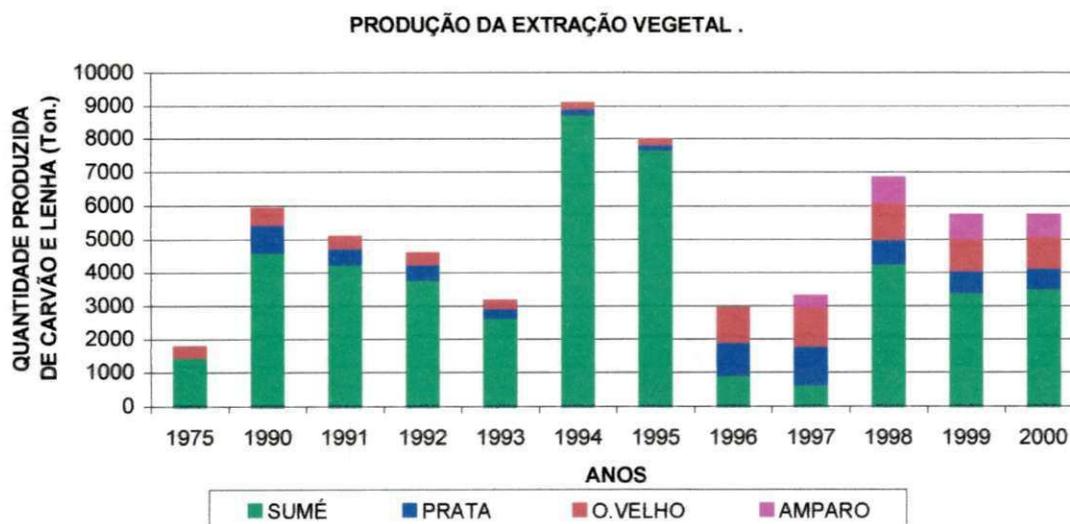
Fonte: SILVA NETO, 2004.

Esta realidade foi invertida novamente ao final do período analisado, com o início da instalação do La Niña entre o final do ano 1999 e meados de 2000, o que levou a diminuição de áreas das geo-classes anteriormente em fase de crescimento.

A geo-classe “Nível de Degradação Moderado” (Gráfico 17.3.) tem um comportamento intermediário com respeito aos processos de avanço ou recuo das áreas degradadas, que é mostrado graficamente de forma muito enfática, ao se observar que no ano de 1984 existiam 14.000 ha representando esta geo-classe, logo após uma queda para 8.000 ha, voltou a ocupar a posição anterior. Na verdade as variações ocorridas na geo-classe “Nível de Degradação Moderado”, ajustam às ocorridas nas geo-classes “Nível de Degradação Grave” e “Nível de Degradação Baixo”, já que as mudanças entre estes níveis exigem a passagem pelo “Nível Moderado”, o que demanda um certo tempo.

A extração vegetal dos municípios da região de estudo (Gráfico 18) no período compreendido entre os anos de 1975 e 1990, apesar de uma regressão na produção inicial, um avanço crescente é confirmado nesta atividade, quando os valores obtidos demonstram a ocorrência permanente desta primitiva prática. As maiores quantidades produzidas ocorreram em Sumé, que abastecia proporcionalmente com outros municípios do estado, o capitalizado grupo de clientes formado pelas indústrias de cimento estabelecidas no litoral.

Gráfico 18.



Fonte: Adaptado do IBGE por SILVA NETO, 2004.

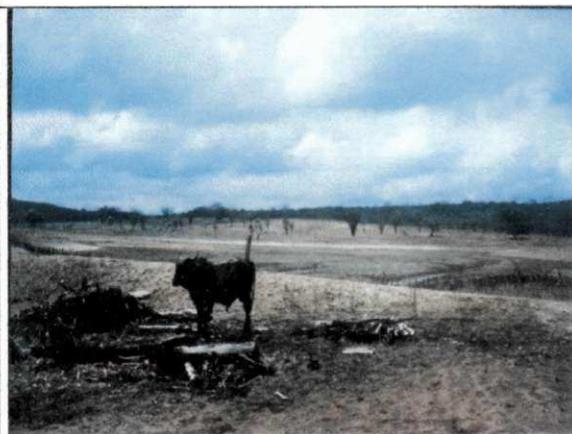
A nova legislação ambiental surtiu efeitos a partir do ano de 1996, provocando a queda vertiginosa nos níveis de produção do carvão vegetal e lenha, quando foram registrados valores inferiores e proporcionalmente distribuídas entre os municípios da região de estudo. Tal fato incrementou os problemas sociais das pessoas envolvidas nestas atividades, onde a alternativa dos desempregados foi migrar buscando resposta nas sedes municipais ou nas metrópoles, aumentando o problema do êxodo rural, fato constatado no Quadro 6.

A realidade instalada com a legalização do “licenciamento ambiental” através do IBAMA, oficializa a custos elevados a implantação dos desmatamentos, o que torna a caatinga menos vulnerável, assegurando a preservação dos recursos naturais.

Visto que a implantação da prática de desflorestamento, tem provocado uma considerável redução das áreas preservadas e o aumento no índice de vulnerabilidade dos solos, tais fatos se traduzem em um aumento das áreas de “Nível de Degradação Grave” (Gráfico 17.4.), “Nível de Degradação Muito Grave” (Gráfico 17.5.) e dos “Núcleos de desertificação” (Gráfico 17.6.).

É destaque nos municípios da região de estudo o desmatamento da vegetação nativa, em cujas áreas são implantados consórcios da agricultura de subsistência com pastagens de capim búfalo, essencial para atividade pecuária (Figura 79). A ausência das práticas para o manejo adequado do solo, os torna muito susceptíveis aos processos de erosão hídrica e eólica, potencializando o aumento das áreas com solos desnudos, como principais elementos catalisadores do processo da desertificação (Figura 80).

Figura 79. Pecuária x Desmatamento



Fonte: SILVA NETO, 2001.

Figura 80. Degradação → Desertificação



Fonte: SILVA NETO, 2003.

A implantação nas áreas desflorestadas do consórcio agricultura de sustentação versus palma forrageira, tem uma melhor performance com respeito a conservação e/ou recuperação da capacidade produtiva dos solos degradados (Figuras 81 e 82), além de assegurar a produção de forragem para o consumo diário e formação de uma reserva estratégica a ser utilizada nos períodos críticos de estiagem pelos rebanhos.

<p>Figura 81. Plantio de palma em solo vulnerável aos processos de degradação</p>	<p>Figura 82. Plantio de palma para corte em solo recuperado e protegido.</p>
	

Fonte: SILVA NETO, 2001.

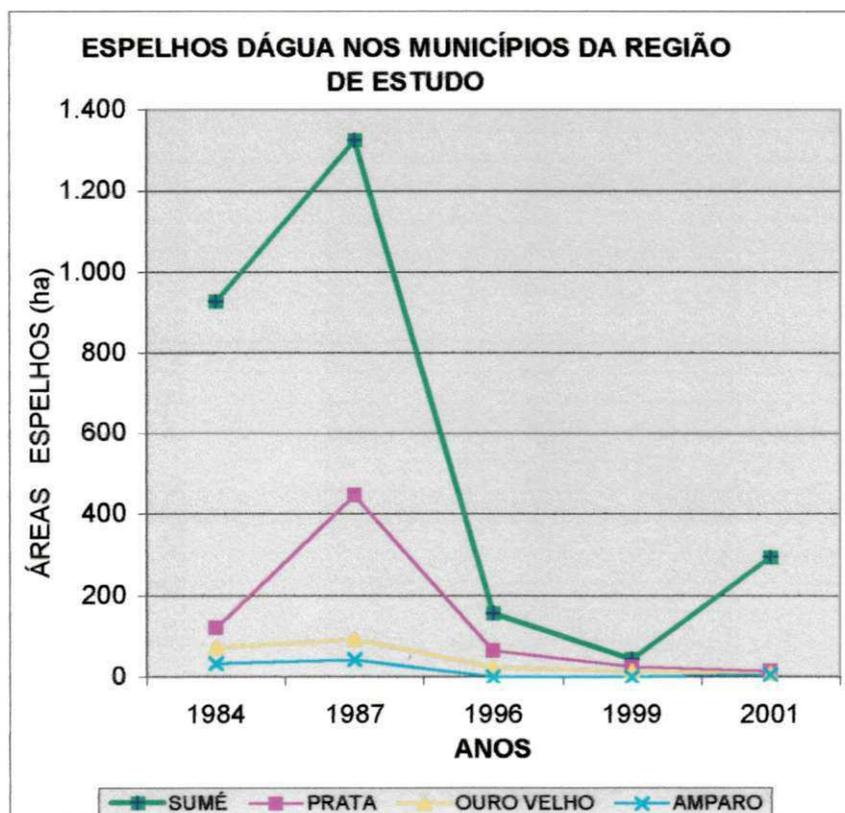
Fonte: BARBOSA, 2003.

6.6.3.2. A dinâmica dos espelhos d'água.

Analisando os valores das geo-classes “Açudes Abastecidos” e “Açudes Secos” que retratam as áreas ocupadas pelos espelhos d'água em cada município da região de estudo (Gráfico 19), verifica-se claramente que os anos de ocorrência de eventos El Niño são marcados pelo registro de baixas precipitações meteorológicas que impedem a geração dos deflúvios necessários para a recuperação dos volumes armazenados nos açudes. Tais fatos são marcados pela diminuição progressiva dos espelhos d'água, podendo chegar até ao esvaziamento total dos reservatórios, fato ocorrido durante o mega evento El Niño 1998-99. Os mananciais apresentam um comportamento inverso ao verificado em anos El Niño, justamente naqueles anos de ocorrência dos eventos La Niña, quando ocorre a recuperação do volume armazenado nos açudes, e sua respectiva lâmina d'água. O Gráfico 19 abaixo

mostra com clareza que o mega evento La Niña de 1984-85, caracteriza muito bem um exemplo desta natureza, assim como a seqüência dos últimos anos de invernos instalados a partir do início do biênio 1999-2000, marcados pela recuperação de todos os mananciais da região de estudo.

Gráfico 19.



Fonte: SILVA NETO, 2004.

6.6.4. Transformação RGB das imagens digitais.

Para um melhor entendimento da evolução do processo de degradação dos solos e a sua relação com a ocorrência dos eventos ENOS nos municípios estudados, foi efetuada uma análise espaço-temporal de imagens IVDN produzidas através da metodologia de “Composição Multiespectral Ajustada”. Visto que as composições coloridas para o mapeamento das áreas vegetadas, permitem a observação mais facilitada do desenvolvimento da vegetação, em cada banda associada a uma das cores primárias (azul, verde e vermelho), por sua vez agrupadas em várias composições.

As “Composições Multiespectrais Ajustadas” são eficientes e práticas para o estudo e acompanhamento espaço-temporal da ação antrópica, neste caso específico da dinâmica envolvendo o desmatamento e a recomposição da vegetação nativa, bem como dos espelhos d’água nos mais representativos mananciais hídricos da região de estudo. As áreas degradadas são diferenciadas pela cor magenta, porém o verde quanto mais claro, registra o maior nível de preservação da vegetação nativa. Enquanto as áreas esverdeadas mais escuras, representam degradações em maiores níveis de gravidade.

Os considerados grandes corpos d’água apresentam a tonalidade azul, com seus limites e contornos bem definidos nas imagens sintéticas, o que facilita o acompanhamento da evolução em suas respectivas lâminas d’água.

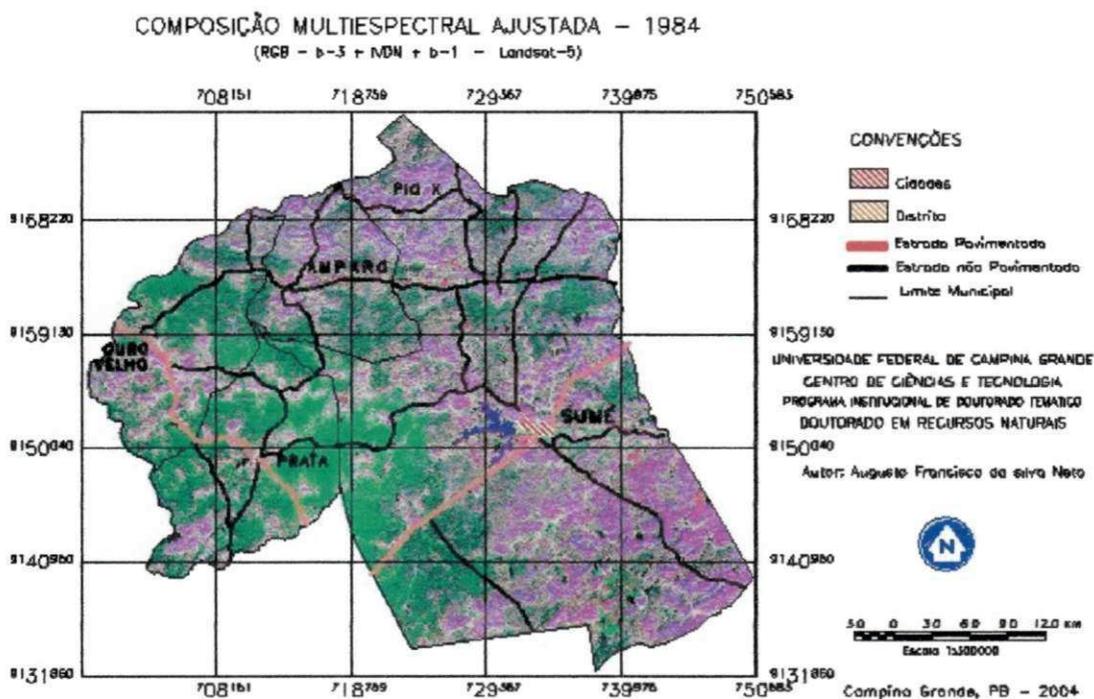
Analisando nas “Composições Multiespectrais Ajustadas” obtidas para os anos estudados e apresentadas na Figura 83, verifica-se que em 1984 as áreas mais degradadas, ocupavam um território maior no município de Sumé, inseridas com destaque à sudeste e norte-nordeste da região de estudo. Observa-se ainda ter ocorrido um intenso processo de degradação na parte norte da região, onde estão instalados o município de Amparo e o Distrito de Pio X. Entretanto os municípios de Prata e Ouro Velho ainda conservavam a maioria de suas áreas com vegetação nativa preservada.

A análise da imagem de 1987 mostra um aumento moderado nas ações de desmatamento da vegetação natural em toda região de estudo, apenas se verificando com maior intensidade na parte centro-sul do município de Ouro Velho e ao longo da BR-412 a sudoeste de Sumé. O ano de 1996 foi um ano caracterizado por um grande avanço no desmatamento da vegetação nativa em todos os municípios da região de estudo, com destaque para o

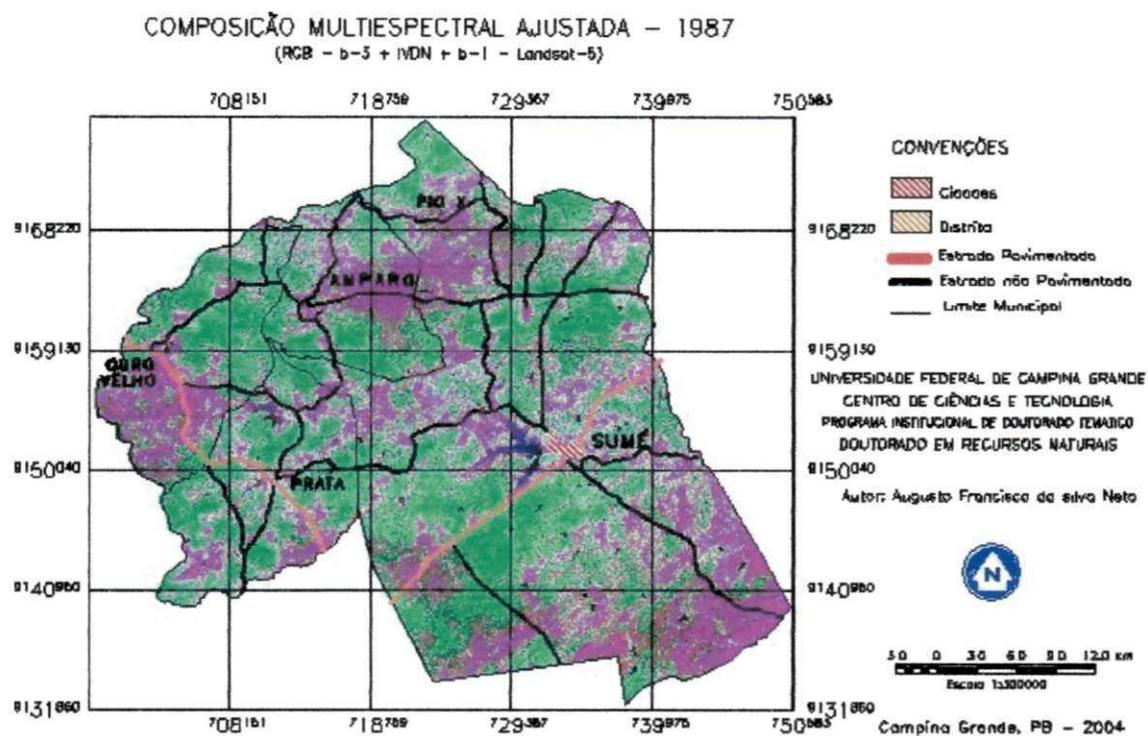
município de Prata, ainda considerado até aquela data, uma área de vegetação nativa muito preservada.

As frentes de avanço responsáveis pelo processo de degradação da vegetação nativa, bem como as regressões aliadas ao processo de auto-recuperação, apresentam uma dinâmica bem caracterizada pelas “Composições Multiespectrais Ajustadas”.

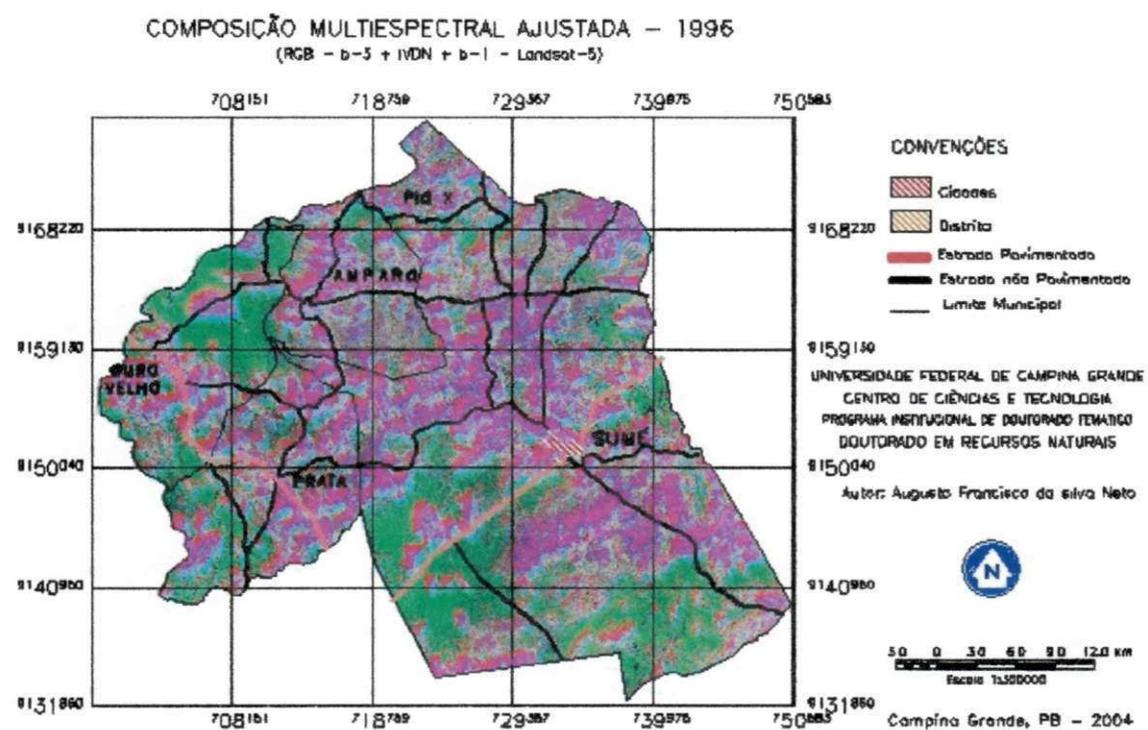
Figura 83. “Composição Multiespectral Ajustada” para os anos de 1984 / 87 / 96 / 99 e 2001.



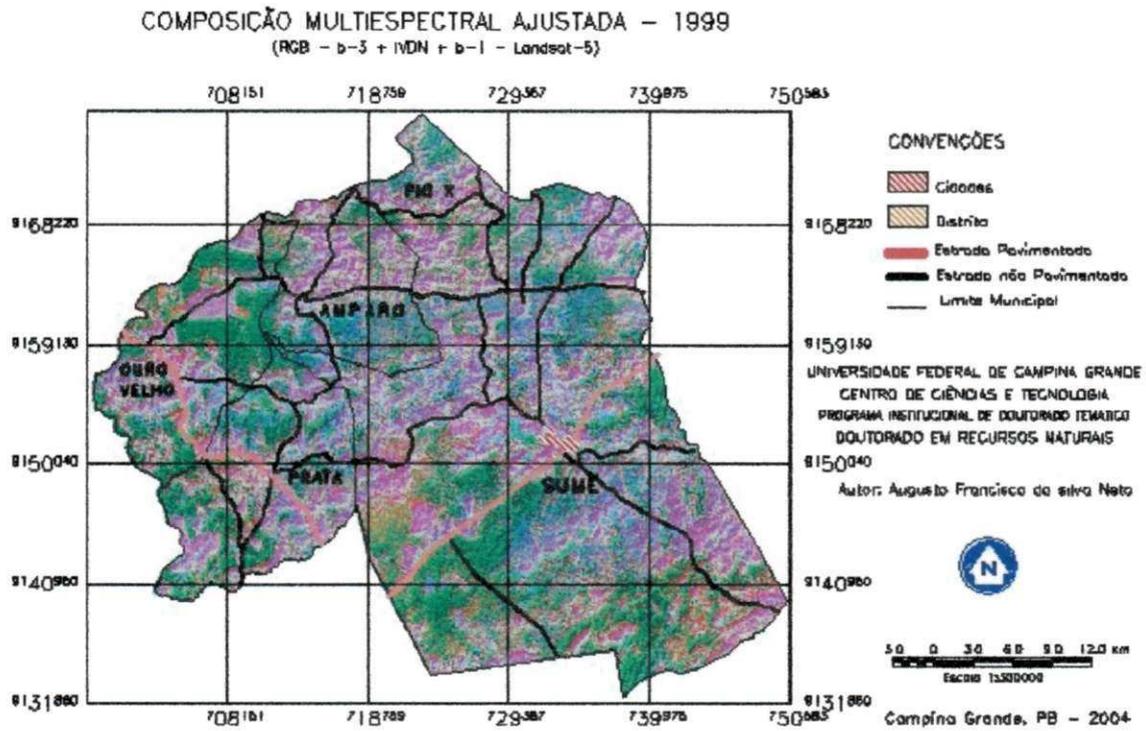
Fonte : SILVA NETO, 2003.



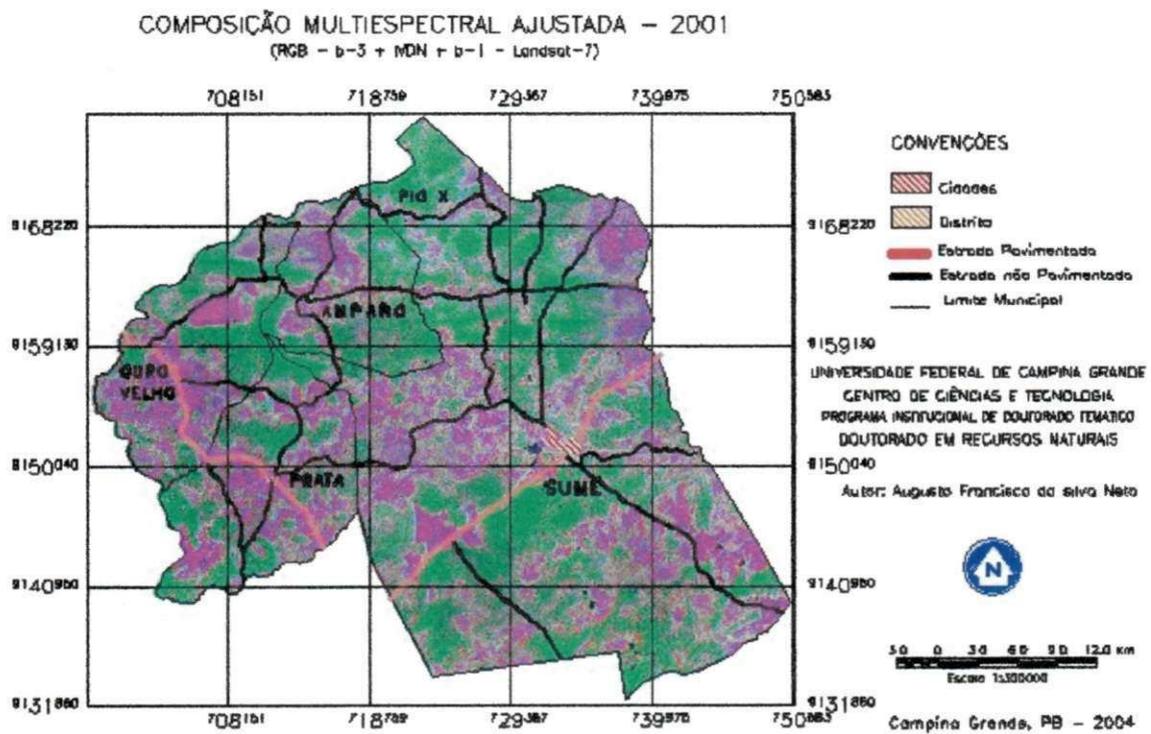
Fonte : SILVA NETO, 2003.



Fonte : SILVA NETO, 2003.



Fonte : SILVA NETO, 2003.



Fonte : SILVA NETO, 2003.

Analisando a imagem Landsat de 1999, justamente logo após a ocorrência do mega-evento El Niño 97-98, constatamos uma acentuada redução nos avanços promovidos pela devastação da caatinga nativa. É notório que a falta de chuvas impediu a recuperação de pastagens para os rebanhos neste ano, o que causou um grande impacto econômico aos produtores rurais, que uma vez descapitalizados, não tiveram condições financeiras para investir na manutenção e formação de novas pastagens.

A análise das imagens de 2001 foi prosseguida por visitas de campo, que comprovaram além do avanço do processo de degradação nos municípios de Prata e Ouro Velho uma elevada capacidade de recuperação da vegetação nativa, principalmente na parte central norte do município de Sumé, compreendida pela área circunvizinha ao Distrito de Pio X.

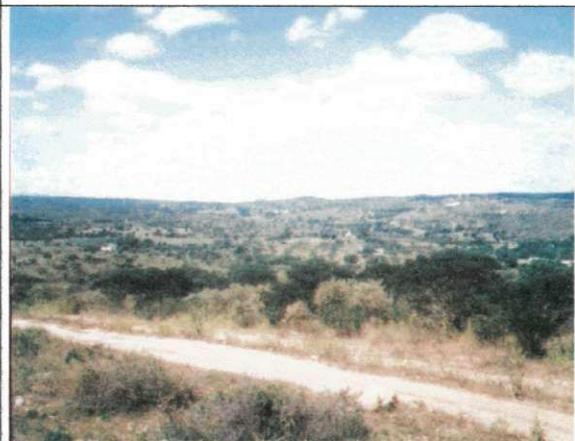
O processo ocorrido nas proximidades de Pio X (Sumé), constou da retirada de mata nativa, onde em seguida foram implantadas grandes áreas com capineiras de búfalo, na maioria em projetos financiados pela SUDENE (Figura 84). A criação de condições favoráveis ao processo de degradação dos solos, aliadas ao sobre-pastoreio, a topografia declivosa, a escassez de chuvas, além da indisponibilidade de recursos financeiros para enfrentar o longo período seco da década de 90, provocaram uma perda considerável dos rebanhos, além do abandono da grande maioria das campineiras, permitindo assim a recuperação da vegetação nativa através de rebrota das plantas pioneiras (Figura 85).

Figura 84. Área ocupada por capineiras substituindo vegetação nativa.



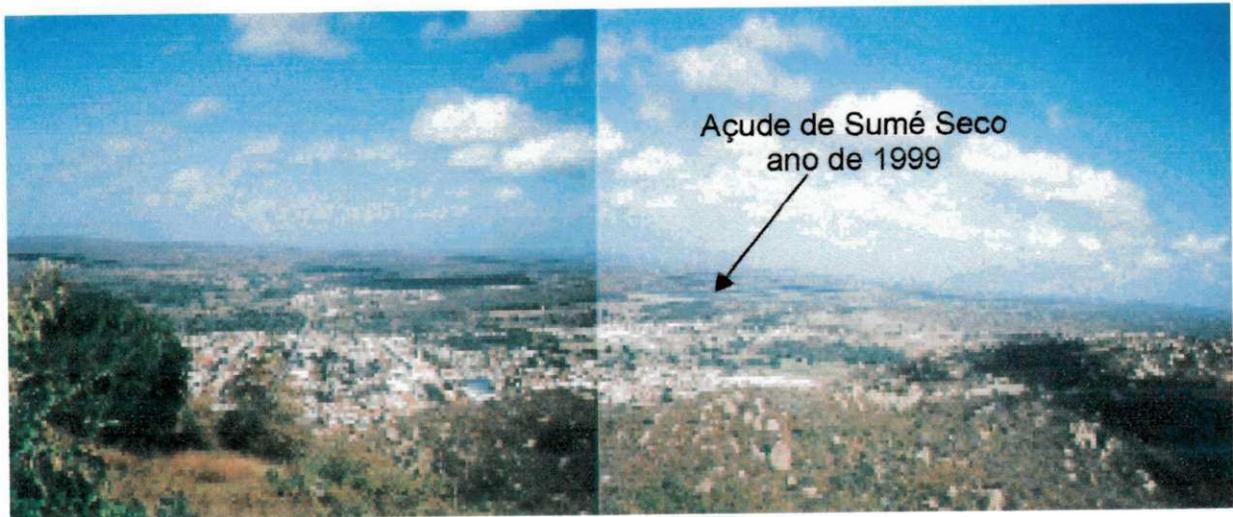
Fonte: SILVA NETO, 1990.

Figura 85. Área ocupada por primitivas substituindo as capineiras (Faz. Mata- Sumé)

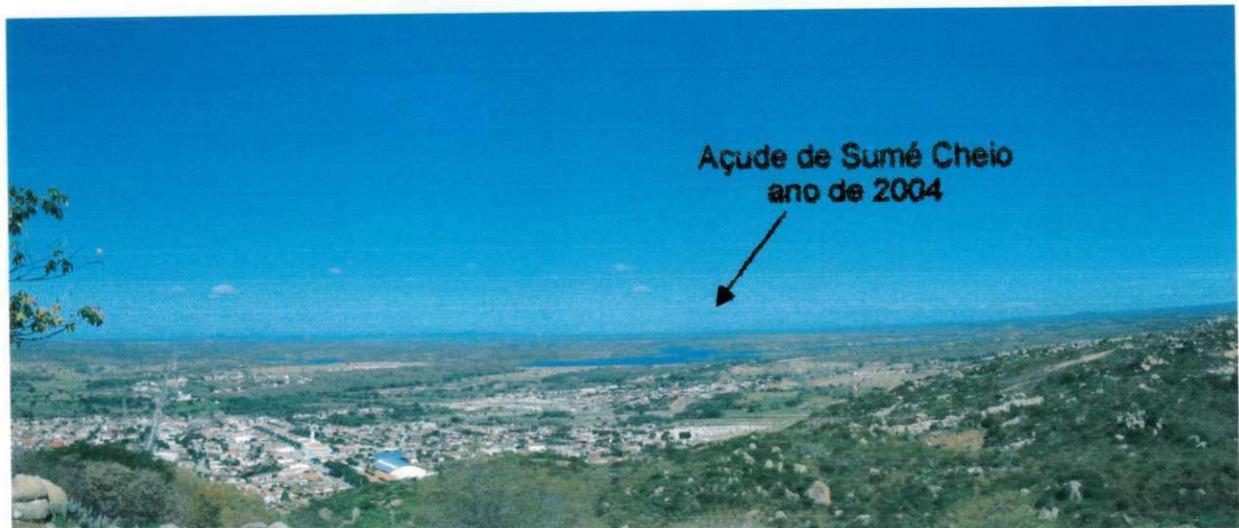


Fonte: SILVA NETO, 2002.

CAPÍTULO 7
CONCLUSÕES



Vista parcial da cidade de Sumé (08/2002)



Vista parcial da cidade de Sumé (05/2004)

7. CONCLUSÕES.

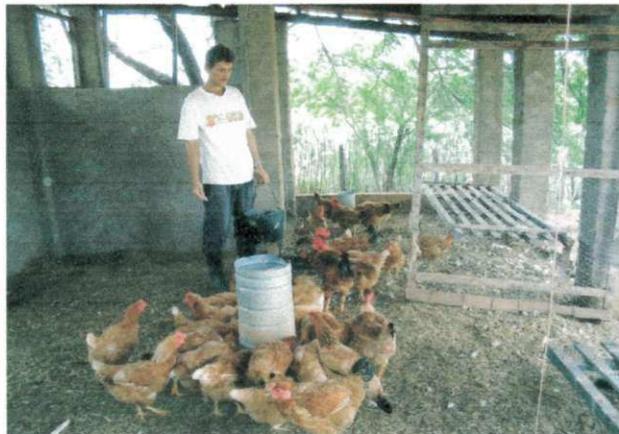
1. Os eventos ENOS influenciam o processo de construção social dos riscos nos municípios de Sumé, Prata Ouro Velho e Amparo, submetendo suas populações rurais a um processo de expulsão do campo para as cidades, como é comprovado na comparação gráfica entre os recenseamentos do IBGE de 1970, 1980, 1991 e 2000.
2. A influencia dos eventos ENOS nas condições pluviométricas na região de estudo, se reflete de forma positiva ou negativa nos níveis da produção agro-pecuária registrada nos anos de ocorrência, muito embora esteja assegurada uma pequena superioridade das médias pluviométricas anuais, respectivamente nos postos de Pio X, Prata e Sumé.
3. A busca de menor vulnerabilidade na agricultura através da prática da irrigação, pode ser transformada em verdadeiro desastre ambiental, devido à ausência de um programa de manejo que viabilize a sustentabilidade no uso da água e do solo.
4. A maioria das políticas públicas destinadas à redução de vulnerabilidades das populações atingidas pelos efeitos ENOS no semi-árido nordestino, tem se caracterizado apenas por ações assistencialistas, implementadas através do trabalho remunerado emergencialmente e a distribuição de água com carros-pipa.
5. O desflorestamento da caatinga para a introdução consorciada das culturas de subsistência e pastagens, visando basicamente à criação de suporte pecuário, acelera o processo de degradação dos solos, contribuindo assim para o incremento dos níveis de degradação do solo e a formação de núcleos de desertificação.
6. O monitoramento da dinâmica de desmatamento e recomposição da vegetação natural e suas relações com os eventos ENOS, podem ser executados com eficácia pelo software SPRING, através do processamento digital das imagens multitemporais.
7. A influência dos eventos ENOS na variação espaço-temporal das lamina d'água, demonstrando a disponibilidade hídrica dos mananciais a nível regional, é constatada com precisão, via processamento digital de imagens orbitais.

CAPÍTULO 8

RECOMENDAÇÕES



Construção de cisternas rurais (Sumé, 08/2002)



Criação de aves caipiras (Sumé,02/2004)



Integração de bacias (Adutora do Congo, 08/2003)

8. RECOMENDAÇÕES.

As políticas públicas visando a redução dos índices de pobreza, além de incrementarem as possibilidades de sustentabilidade no semi-árido nordestino, devem estar embasadas principalmente no uso racional dos recursos naturais, integrados ao crescimento das atividades econômicas rurais, de maneira que as ações emanadas de sua prática culminem com a geração de riqueza, a preservação da vegetação, do solo e da água.

A realidade constatada nos municípios estudados, remete a questão primordial que é a necessidade de soluções eficientes e de baixo custo para a redução da pobreza dominante. Estas soluções poderão ser viabilizadas através de ações integradas entre os governos, os produtores locais e suas organizações sociais, estimulando a formação profissional e capacitação gerencial, necessários à valorização e comercialização da produção. Um exemplo clássico desta questão, está na capacidade da apicultura em fortalecer seu potencial pluriativo e sinérgico, através da ativação de diferentes setores da economia, concomitante à preservação da caatinga, que por sua vez inibe o processo de degradação dos solos (Figura 86).

Figura 86. Visita a um apiário em fase de instalação (Fazenda Juruti - Sumé)



Fonte: SILVA NETO, 2004.

9. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

A FÚRIA DO EL NIÑO. Disponível em: <http://www.earthink.com.br> . Acesso em: 16/02/2003.

AGENDA 21 – BRASIL. Abordagem integrada do planejamento e do gerenciamento dos recursos terrestres. Capítulo 10.

..... . Manejo de ecossistemas frágeis: A luta contra a desertificação e a seca. Capítulo 12.

A RELAÇÃO ENTRE MODO DE PRODUÇÃO RURAL E SUSTENTABILIDADE NO BRASIL. Disponível em: <http://www.unicamp.br/fea/ortega/plan-disc/modo-sus.htm> . Acesso em: 23/02/2003.

ALBUQUERQUE, J.P.T.. 1984. **Os Recursos de Água Subterrânea do Trópico Semi-Árido do Estado da Paraíba.** UFPB, Campina Grande. 195 p. (Dissertação de Mestrado).

ALVARGONZALEZ, RAFAEL. 1984. **O Desenvolvimento do Nordeste Árido. Volume I. Perfil do Nordeste Árido.** Ministério do Interior. DNOCS. Fortaleza-CE.

ALVES, JOSÉ MARIA B.; CAMPOS, JOSÉ NILSON B.; SOUZA, EVERALDO B. de; REPELLI, CARLOS A.. 1998. **Produção Agrícola de Subsistência no Estado do Ceará com Ênfase aos Anos de Ocorrência de El Niño e La Niña.** Revista Brasileira de Agrometeorologia. Santa Maria-RS. V.6, n.2. p.249-256.

ALVES, JOAQUIM.1982. **História das Secas no Nordeste (Séculos XVII A XIX).** 2ª ed.,Assembléia Legislativa do Rio Grande do Norte, Fundação Guimarães Duque. Mossoró: Escola Superior de Agricultura de Mossoró. V.CCXXV. Coleção Mossoróense.

- ALVES, J. M. B., CAMPOS, J. N. B., SOUZA, E. B. de. 1998. **Produção Agrícola de Subsistência no Estado do Ceará com Ênfase aos Anos de Ocorrência de El Niño e La Niña**. Revista Brasileira de Agrometeorologia. Santa Maria. V.6, n.2, p. 249-256.
- AMARAL, KIMBERLY. ? . **El Niño e a oscilação do sul: Uma reversão da fortuna**. Disponível em: <http://www.umassd.edu/Public/People/kamaral/thesis/EINino.html> . Acesso em: 11/01/2003.
- ANDRADE, MANUEL CORREIA de. **O Sentido do Nordeste**. Disponível em: <http://www.earthlink.hpg.ig.com.br/2002/04/index6.htm> . Acesso em: 23/1/2002.
- ARAGÃO, JOSÉ ROCHA, (1997). **O impacto do : "El Niño" no Brasil**; Sec. Cien. e Tec..(<<http://www.unesco.org.uy/phi/libros/enso/oribe2.pdf>>).
- ARAGÃO, J. ORIBE R.de. 200?. **O Impacto do ENSO e do Dipolo do Atlântico no Nordeste do Brasil**.
- ARAÚJO, ALEXANDRE EDUARDO de. 2002.**Construção Social dos Riscos e Degradação Ambiental: Município de Souza, um estudo de caso**. UFPB-CCT/DEAg. Campina Grande-PB. 122p + anexos. (Tese de Mestrado).
- AROUCHA, CLOVIS C.. 1986. **Projeto de Irrigação Superficial**. UFPB-PRAI-DEAg/PROINE/Ministério do Exército-1º Grupamento de Engenharia. Campina Grande-PB. 243p.
- ASSAD, EDUARDO DELGAO. 1998. **Sistema de Informações Geográficas. Aplicações na Agricultura** / Editado por Eduardo Delgado Assad; Edson Eyi Sanbo –2 ed., ver.e ampl. – Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CPAC434p.: il.

- AYERZA, RICARDO. 1995. **O Capim Búfel: utilidade e manejo de uma gramínea promissora.** (Tradução de Edgard Cavalcanti Pimenta Filho, |Maria Norma Ribeiro e Ângelo Giuseppe Chaves Alves. João Pessoa: A União. 128p.
- BACELAR, TANIA. 1992. **Nordeste, nordestes. Teoria e debate.** Nacional. Td. nº19 (ago/set/out 1992). Disponível em:
http://www.fpabramo.org.br/td/nova_td/td19_nacional.htm . Acesso em: 28/08/2002.
- BANCO MUNDIAL.** Disponível em: <http://www.worldbank.org/> . Acesso em: 25/08/2002.
- BARBERA, GIUSEPPE; INGLESE, PAOLO; BARRIOS, EULOGIO PIMIENTA. 1999. **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira.** Estudos da FAO em Produção e Proteção Vegetal n.132. Published by arrangement with the Food and Agriculture Organization of the United Nations by Brazilian Support Service to Micro and Small Enterprises of Paraíba (SEBRAE/PB). 2001. 215P.
- BARBOSA, CLETO B.; MALTCHIK, LEONARDO. 1998. **As Estratégias do Sertanejo.** UFPB/CIÊNCIA HOJE, VOL. 24, N.142. Sociologia: Convívio com a seca faz parte do sistema de vida no interior do Nordeste.
- BARBOSA, M. P.; SILVA NETO, AUGUSTO F. da. 1995. **Las Vulnerabilidades y mitigaciones de la Región del Alto Río Sucuru: Un pequeño relato.** Desastres y Sociedad – Revista Semestral de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED). Año 3, n.5. Julio-diciembre 1995. p.109.
- BARBOSA, M. P., 2001. **Estudos da Degradação Ambiental e das Vulnerabilidades Agrícolas Frente aos Desastres ENOS no Semi-Árido Paraibano.** CNPq/DEAg/CCT/UFPB, Campina Grande-PB.

BARBOSA, MARX P.. **Secas: Vulnerabilidades e Impactos**. Disponível em:

<http://www.apu.rcp.net.pe/test/e/enso/index.htm> . Acesso em: 17/03/2002.

BAZIN, FREDÉRIC. ?. **O Projeto Pintadas: do apoio à agricultura familiar ao desenvolvimento territorial**. Disponível em:

<http://www.www.pronaf.gov.br/Encontro/textos/Pintadas%2003%2006.doc> .

Acesso em: 11/01/2003.

BENITES, ELIBETH T.; BECERRA, JOSE C.; SAENZ, ENRIQUE M.; GARIBAY, ADOLFO E.; HÉRNANDEZ, ANA LAURA S.; e PIÑÓN, Ma. EUGENIA D.. 2002. **Evaluación de la Degradación de los Suelos en la Cuenca “El Josefino”, Jesús Maria, Jalisco**. Publicado em Terra, vol. 21. n. 1: 117-126.

BERNARDO, S. 1992. **Impacto ambiental da irrigação no Brasil**. Engenharia na Agricultura, Viçosa, v.1, n.1, .

BERGANZA, RICARDO.?. **Los Imaginarios en la gestión del riesgo**.

USAID/OFDA/LAC

BERMÚDEZ, FRANCISCO L. **Erosión y Desertificación: Implicaciones Ambientales y Estrategias de Investigación**. Universidad de Murcia. Disponible em:

<http://www.gem.es/materiales/document/document/g07/d07101/d07101.htm> .

Acesso em: 23/02/20034.

BERLATO, MOACIR A.; FONTANA, DENISE C.. ?. **El Niño e a Agricultura da Região Sul do Brasil**. Associação dos Engenheiros Agrônomos de Passo Fundo (AEAPS) – RS. Disponível em: <http://www.aeaps.org.br> . Acesso em: 16/01/2003.

BLAIKIE, P., CANNON, T., DAVIS, I., WISNER, B., 1996. **Vulnerabilidad, el entorno social de los desastres**. La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, LA RED/ITDG, Bogotá.

- BANCO DO NORDESTE DO BRASIL (BNB-ETENE). 1985. **Avaliação do POLONORDESTE e do Projeto Sertanejo**. Fortaleza; 314 p. (Projeto Sertanejo, 15).
- BRASIL, M.A./ EPE -SUDENE/ DRM. 1972. **Levantamento exploratório : reconhecimento de solos do Estado da Paraíba**. M.A./CONTAP. USAID/BRASIL. Rio de Janeiro.
- BRASIL**. Congresso. Senado Federal. Comissão El Niño. Relatório Final/ Relator Waldeck Ornelas. Brasília. Senado Federal. Secretaria Especial de Editoração e Publicações, 1997. 192 p.
- CAATINGA**. Disponível em:
<http://www.coltec.ufmg.br/ensino/ciencsoc/geografia/caatinga.html> Acesso em: 23 / 02 / 2003.
- CADIER, E., FREITAS, B. J. de, LEPRUM, J. C.. 1983. **Bacia Representativa de Sumé – PB. Instalação e Primeiros Resultados**. SUDENE – Recife. 87 p.
- CADIER, ERIC. 1994. **Hidrologia das Pequenas Bacias do Nordeste Semi-Árido – Transposição Hidrológica**. SUDENE, DPG. PRN. HME. Convênio SUDENE/ORSTON. 448 p. (Hidrologia , 31).
- CAMARA, 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.
- CAMPANHAS. **Nenhuma Família sem Água de Qualidade. A cisterna de placas**. Disponível em: <http://anote.org.br/campa> . Acesso em: 20/10/2001.

CANDIDO, HUMBERTO G.. 2000. **Avaliação da Degradação Ambiental de Parte do Seridó Paraibano**. UFPB-CCT-DEAg. Campina Grande-Paraíba. 185 P. (Tese de Mestrado). Fevereiro.

CAPACITANDO O HOMEM A CONVIVER COM A SECA. Disponível em:

<http://www.coepbrasil.org.br/livro/indices/cap32a.htm> . Acesso em: 24/02/2003.

CARDONA, O . D.. ? . **La Necesidade de Repensar de Manera Holística los Conceptos de Vulnerabilidade y Riesgo “ Una crítica y una revisión necesaria para la gestión”**. Centro de Estudios sobre Desastres y Riesgos CEDERI. Universidade de los Andes, Bogotá, Colombia. ocardona@uniandes.edu.co .(Artículo y ponencia para International Work-Conference on Vulnerability in Disaster Theory and Practice, 29 y 30 de Junio de 2001, Disaster Studies of Wegening University and Research Center, Wegeningen, Holanda).

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 Wegening University and Research Centre, Wegening, 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.

CAVALCANTI, IRACEMA F. A.. ?. **Episódios El Niño/Oscilação Sul Durante a Década de 1986 a 1996 e suas Influências sobre o Brasil**. Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE). Disponível em: <http://www.cptec.gov.br> . Acesso em: 24/11/2002.

CCD, 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 Châtelaine/Geneve: 71p.

C.C.D. (Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação). 1999. Material produzido com o apoio da unidade de informação para Convenções (IUC) do programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Printed in France. GE.98-01213-June 1998-500.

CHARNEY, J. G.; 1975.**Dynamics of desert and drought in the Sahel**. Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 101, 193-202.

CHU, P. S.; 1983. **Diagnostic studies of rainfall all anomalies in Notheast Brasil**. Mon. Weath. Rev., 111, 8-1655-1664.

COLHEITA DE ÁGUAS DE CHUVA EM ÁREAS RURAIS. Disponível em:
<http://www.irpaa.org.br/colheita/06b.htm-7k> . Acesso em: 04/12/2002.

CONDICIONES OCÉANO-ATMOSFERA ACTUALES. Disponible em:
http://www.espol.edu.ec/vida_um/informat/822/822/html/miscelaneo8.htm . Acesso em: 08/01/2003.

CONTROL Y RECUPERACIÓN DE SUELOS EROSIONADOS EM LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ. Disponível em:
<http://www.sacruz.gov.ar/sian/erosion/control.htm> . Acesso em: 23/02/2003.

ENFRAQUECIMENTO DO EL NIÑO 2003. Disponível em:
<http://www.cptec.inpe.br/enos/> . Acesso em: 12/12/2001.

- COSTA, W. D.. 1963. **Hidrogeologia do Cristalino. Região Monteiro/Sumé-PB.** SUDENE. XVII Congresso Brasileiro de Geologia – Recife-PE.
- CRANDALL, R.; 1910. **Geografia, geologia, suprimento de água, transporte e açudagem nos Estados orientais do norte do Brasil-Ceará, R. G. do Norte e Paraíba.** Rio de Janeiro. IFOCS. Serv. Geol. (Série 1. Publicações 4).
- CRUZ, HENRYETTE P.; COIMBRA, ROBERTO M.; FREITAS, MARCOS A. V.. . **Vulnerabilidade Climática e Recursos Hídricos no Nordeste.** ANEEL- O Estado das Águas no Brasil: Perspectivas de Gestão e Informação de Recursos Hídricos (CD). Disponível em: <http://www.hidroweb.aneel.gov.br> . Acesso em: 12/12/2001.
- CUNHA, EUCLIDES da.,1957. **Os Sertões.**(Campanha de Canudos). Editora Formar Ltda. 3 vols. São Paulo.
- CUNHA, GILBERTO R., 2000. **Meteorologia: fatos & mitos – 2.** Embrapa Trigo, Passo Fundo – RS. 296p.
- DANTAS, J. R. A.; CAULA, J. A. L. . 1982. Estratigrafia e Geotectônica. In: **Mapa Geológico do Estado da Paraíba.** Campina Grande – Paraíba. (Companhia de Desenvolvimento dos Recursos Minerais da Paraíba - CDRM).
- DIRETRIZES PARA A POLITICA NACIONAL DE CONTROLE DA DESERTIFICAÇÃO.** Projeto BRA 93/036. 1998. 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.
- DEFESA CIVIL. **Política Nacional / Projetos de Avaliação de Riscos de Desastres.** Disponível em: http://www.defesacivil.gov.br/pol_029.htm . Acesso em: 17/12/2002

DEFESA CIVIL. **Operacionalização das COMDEC e NUDEC**. Disponível em:

<http://www.defesacivil.gov.br/cmd05-body.htm> . Acesso em: 17/12/2003.

DEGRADAÇÃO DE TERRAS. Geo: Global Environment Outlook 3. Disponível em:

www.unep.org/geo/geo3/spanish/141.htm . Acesso em: 11/03/2003.

DEGRADACIÓN DE LAS TIERRAS, PROBLEMA HUMANO. Disponível em:

<http://www.elagricultor.com/frontpage/divulgacion/futuro/terrassecas.htm> Acesso em: 23/02/2003.

DELGADO, GUILHERME C..Jr. CARDOS, J. CELSO. 200?. **Os desafios da pobreza rural**. IPEA-NEAD/MDA- Banco Mundial. Disponível em:

<http://www.daterra.org.br> . Acesso em: 17/03/2002.

DESERTIFICAÇÃO. Disponível em:

<http://www.bio2000.hpg.ig.com.br/desertificacao.htm> . Acesso em: 24/11/2002.

DESERTIZACIÓN: mais que um problema ambiental. Disponível em:

<http://www.revista.consumer.es/web/es/20010701/medioambiente/> . Acesso em: 23/01/2003.

DESTAQUE. **Pela vida do Semi-Árido**. Disponível em: <http://www.anote.org.br/desta/de-24.htm> Acesso em: 20/10/2001.

DNOCS. Departamento Nacional de Obras Contra as Sêcas. 3ª Diretoria Regional. 1968. **Aproveitamento hidro-agrícola do açude público de Sumé**. Recife. 214 p.

DRORRONSORO, CARLOS. **Contaminacion de Suelos . Lesión 10. Conceito de**

degradación. Disponível em: <http://www.edafologia.ugr.es/conta/tema10/degra.htm> . Acesso em: 23/02/2003.

DUARTE, RENATO. 2001. **Dois Modelos para a Convivência do Produtor Rural com o Ambiente do Semi-Árido Nordestino**. Trabalhos em Discussão. N.109/2001. Março/2001. Disponível em: <http://www.fundaj.gov.br/> . Acesso em: 16/10/2001.

DUARTE, RENATO. 2002. **Seca, pobreza e políticas públicas no Nordeste**. Disponível em: <http://www.clacso.edu.ar/~libros/pobreza/duarte.pdf> . Acesso em: 26/08/2002.

..... . 2002. **Do desastre natural à calamidade pública: a seca de 1998-1999** / Renato Duarte. – Recife: FUNDAJ: Assembléia Legislativa. 280 p.: il.

EL NIÑO: LA EPIDEMIA LATINOAMERICANA DE COLERA Y SU POSIBLE RELACIÓN CON “EL NIÑO”. Disponible em: <http://elnino.cicese.mx/impactos/epidemia.htm> . Acesso em: 11/01/2003.

EL NIÑO & LA NIÑA. **O El Niño Continua Presente**. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/enos/> . Acesso em: 15/01/2003

EL NIÑO AND LA NIÑA. Disponível em: <http://www.solcomhouse.com> . Acesso em: 06/01/2003.

(<<http://www.Enso\Desastres\El-niño.htm>>). Acesso em: 12/12/2001

EMBRAPA. Coletânea Rumos & Debates. **A desertificação nossa de cada dia** (19/06/2000). João Ambrósio de Araújo Filho. E-mail: ambrosio@cnpq.embrapa.br . Disponível em: <http://www.embrapa.br/novidade/publica/pde3.pdf> . Acesso em: 20/08/2002.

EMBRAPA SEMI-ÁRIDO (CPATSA). 2002. **Projeto da EMBRAPA vai definir manejo para evitar invasão da algaroba no ambiente semi-árido**. Disponível em: <http://www.cpatosa.embrapa.br/noticia17.html> . Acesso em: 24/11/2002.

- EMBRAPA SEMI-ÁRIDO (CPATSA). 2001. **Barragem Subterrânea: tecnologia de baixo custo permite até cultivo de frutas**. Disponível em: <http://www.cpatosa.embrapa.br/rel21.htm> . Acesso em: 11/10/2001.
- EMBRAPA SOLOS (CNPS). (1993) . **Dia da Terra – Água e Solo**. Coluna do Prof. Altir Corrêa. Disponível em: <http://www.cnpq.br/brasil/planets/coluna11/coluna11.html> Acesso em: 24/09/2002.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA / CENTRO INTEGRADO DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS(CLIMERH). 2002. **Monitoramento El Niño 2002/2003**. Disponível em: <http://www.climerh.ret-sc.br/elnino/elnino2002.html> . Acesso em: 04/02/2003.
- UMA NOVA VISÃO PARA CONVIVER COM O SEMI-ÁRIDO**. Disponível em: <http://www.dnocs.gov.br> . Acesso em: 15/11/2001.
- FILHO, ANTONIO NOGUEIRA. 200?. **Sistema agroindustrial e potencialidades da caprinovinocultura**. Disponível em: <http://www.ovinocultura.com.br/artigo6.htm> . Acesso em: 25/10/2001.
- FILHO, CLOVIS G.¹; SABOURIN, ERIC²; SILVA, PEDRO CARLOS G. da¹; CORREIA, ROBERT C. ¹. ? . **A Pesquisa em Agricultura Familiar no Semi-Árido: Métodos Alternativos de Diagnóstico e Validação de Tecnologias**. (¹Pesqs. do CPATSA; ²Pesq. CIRAD-Tera/EMBRAPA).
- FILHO, JOAO AMBROSIO DE A. 2002.**Caatinga: agroecologia versus desertificação..** Ciência Hoje. Vol.30. n.180. Palavras destacadas: semi árido degradação ambiental. Disponível em: <http://www.uol.com.br/cienciahoje/chmais/pass/ch180/opinioao.pdf> . Acesso em:26/08/2002.

- FILHO, OSWALDO B. AMORIM. 2002. **Os Estudos da Percepção como a última Fronteira da Gestão Ambiental**. Disponível em:
<http://sites.uol.com.Br/ivairr/percepcaoambi.htm> . Acesso em: 12/03/2002.
- FIPLAN-SUBIN-UFPB / Paraíba / CCA-CEPED.1980. **Potencial de irrigação e oportunidades agro-industriais no Estado da Paraíba**. Recursos Naturais. (VOL. I). João Pessoa - PB.
- FREIRE, CARMEM C.de M..1978. **História da Paraíba (Para uso didático)**. A União Cia. Editora. João Pessoa - PB. 240 p. 2ª Edição.
- FREIRE, TÂNIA; PINHEIRO, MARILÚCIA. 2001. **Referências e Citações Bibliográficas: Guia Prático com exemplos em Geociências**. CPRM - Serviço Geológico do Brasil / Departamento de Informações Institucionais – DEINF / DIDOTE .
- FREITAS, M.A.V., COIMBRA, R.M., CRUZ, H. P.; 1999. **Vulnerabilidades climáticas e recursos hídricos no Nordeste**. ANNEL – MMA / SRH - OMM. Brasília-DF.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (FIBGE). SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DA PRESIDENCIA DA REPUBLICA. Superintendência de Estatísticas Primárias – DECEM. **1970. VIII Recenseamento Geral. Censo Agropecuário. Paraíba**. Série Regional. Volume III. Tomo IX. Rio de Janeiro, 1975. 431 p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (FIBGE). SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DA PRESIDENCIA DA REPUBLICA. Superintendência de Estatísticas Primárias – DECEM.. **1975. Censo Econômico. Censo Agropecuário. Paraíba**. Série Regional. Volume I. Tomo 9. Rio de Janeiro (IBGE),1979. 652 p.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (FIBGE).
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DA PRESIDENCIA DA REPUBLICA.
Superintendência de Estatísticas Primárias – DECEM.. 1980. **IX Recenseamento Geral do Brasil**. Censo Agropecuário. Paraíba. Volume 2 – Tomo 3 – Número 11.
Rio de Janeiro: IBGE, 1983. 669 p.

FIBGE. MINISTÉRIO DA ECONOMIA, FAZENDA E PLANEJAMENTO / Diretoria de
Pesquisa – Coordenação do Censo Agropecuário. 1985. **Censo Econômico**. Censo
Agropecuário. Número 13. Paraíba. Rio de Janeiro:IBGE, 1991. 488 p.

FIBGE. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO. 1995-1996. **Censo Agropecuário**. Número 11 – Paraíba. Rio de Janeiro, 1998. 231 p. (CD- rom).

FIBGE. **Censo Demográfico 1991**. Resultados do universo relativo às características da
população e dos domicílios. Nº 13. Paraíba. Rio de Janeiro. P. 1-259. 1991.

..... 1991. **Mão-de-obra**. Nº 13. Paraíba. P. 1-339.

FIBGE. 2000. **Características da população e dos domicílios**. Resultados do universo.
C.D. R.J. p. 1-520, 2000.

FIBGE. **Censo Demográfico / Produção Pecuária Municipal 1983/1974**. Região
Nordeste.V.3 (1975). Rio de Janeiro: IBGE, 1976.

..... 1973. **Região Nordeste**. Volume IV – Tomo II. 1976.

..... 1974. **Região Nordeste** .Volume II.

FIBGE. 1988. **Região Nordeste 1973-1974**.Tomo 2. V. 3 (1975). R. de Janeiro: IBGE.
Região Nordeste.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DA PRESIDENCIA DA REPUBLICA.
Superintendência de Estatísticas Primárias – DECEM.1987. **Região Nordeste**.
Tomo 2. Vol. 3(1975). Rio de Janeiro: IBGE. 1976.

.... / **Culturas Temporárias e Permanentes**. 1983. Região Nordeste. Nº 2. IBGE. R.J.
V.16, p.1-728, 1989.

..... . 1982. **Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba** – 1981.

.... / **ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL .1986 –1996**.

.... / Sistema IBGE de Recuperação Automática – **SIDRA**. Banco de Dados Agregados.
Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/bda/tabela/protable.asp?z=t&o=2> . Acesso em: 15/10/2002.

FUNCEME . 2002. ANALISE DAS CHUVAS E OS IMPACTOS NA AGRICULTURA E NOS RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ. Boletim de Monitoramento do El-Niño. Novembro . Disponível em:
<http://www.funceme.br/DipoloNino.htm> . Acesso em: 16/02/2003.

FUNCEME . INFORMAÇÕES TÉCNICAS SOBRE EL NIÑO. Disponível em:
<<http://www.funceme.br/beta/funceme/demet/nino.htm>> . Acesso em:
12/12/2001.

FUNCEME . INFORMAÇÕES TÉCNICAS SOBRE LA NIÑA. Disponível em:
<http://www.funceme.br/demet/nina.htm> . Acesso em : 16/02/2003.

FUNDAÇÃO MOBRAL – PARAÍBA. **LIVRO DO MUNICÍPIO DE SUMÉ. 1983**. João Pessoa - UNIGRAF. 120p. (ilust.) 21cm, (Coleção Livros dos Municípios – 007/171).

FUNDAÇÃO GUIMARÃES DUQUE. 1981. **Memorial da Seca**. Organização Vingt-Um Rosado. Coleção Mossoroense – Volume CLXIII. Senado Federal-Centro Gráfico. 241p.

FURTADO, CELSO. 1959. **Formação econômica do Brasil**. Rio de Janeiro, Editora Fundação da Cultura S/A.

FRANCO, EDUARDO. 2001. **Gestión de Riesgos de Desastres ENOS en América Latina: Propuesta de Consolidación de una Red Regional de Investigación Comparativa, Información y Capacitación desde una Perspectiva Social**. ITDG, Perú.

FREITAS, M. A. V. de, COIMBRA, R. M., CRUS, H. P., 1999. **Vulnerabilidades Climáticas e Recursos Hídricos do Nordeste – O Estado das Águas no Brasil**. ANEEL-MMA/SRH-OHM. Brasília-DF.

FILHO, MALAQUIAS B.(organizador).2001. **Viabilização do Semi-Árido do Nordeste**. Instituto Materno Infantil de Pernambuco. 116 p. (Série: Publicações Científicas do IMIP, n. 6).

FILHO, OSVALDO B. A.,2002. **Os estudos da percepção como a última fronteira da gestão ambiental** .12/março.
(<http://www.sites.uol.com.br/ivairr/percepcaoambi.htm>).

FUNDO INTERNACIONAL DE DESARROLLO AGRÍCOLA.

Disponível em: <http://www.ifad.org> Acesso em : 16/01/2003.

FUNDO PARA O MEIO AMBIENTE MUNDIAL. Disponível em:

<http://www.gefweb.org> Acesso em: 16/01/2003.

GASQUES, J. G., COELHO, C. H. M., ALMEIDA, M. B. de, SOARES, F. de A., SILVA, L. A. C. da, NOGUEIRA, M. J., LINS, R. C. e OLIVEIRA, J. G. B. **Nordeste do Brasil: Diagnóstico, Cenários e Projeções para os Anos 2000 e 2020**. In: GOMES, G. M., SOUZA, H. R. de, MAGALHÃES, A. R. (orgs.), **Desenvolvimento Sustentável do Nordeste**. Brasília: IPEA-CODEPLAN, 1995. p. 61-116.

GHEYI, H. R. **Caracterização e recuperação dos solos afetados por sais do perímetro irrigado de Sumé**. Campina Grande: UFPB/CCT/DEAg, 1993. p. 107. (Tese para Concurso de Professor Titular em Engenharia de Água e Solo/UFPB/CCT/DEAg).

GOMES, GUSTAVO M.; SOUZA, HERMINIO R. de; ROCHA, ANTONIO. 1995. **Desenvolvimento Sustentado no Nordeste**. Brasília: IPEA. 377p.

GOMES, GUSTAVO MAIA.; 2001. **Velhas Secas em Novos Sertões: continuidade e mudanças na economia do Semi-Árido e dos Cerrados nordestinos** – Brasília: IPEA, 2001. 326 p.: grafs., mapas, tabs.

GOMES, H. P., SRINIVASAN, V. S., CADIER, E., GALVÃO, C. De O.; 1987. **Um método experimental do escoamento superficial e erosão na região semi-árida paraibana**. In: Anais VII Simpósio brasileiro de hidrologia e recursos hídricos. Salvador, ABRH, vol. 3, p. 322-337.

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. Disponível em: <<http://www.pb.gov.br/>>

GUERRA, Felipe. 1951. **Secas do Nordeste**. Centro de Imprensa. Natal-RN.

HASTERATH, S.; 1990. **Prédiction of Northeast Brazil rainfall anomalies**. J. Clim., 3, 8, 893-904.

HASTERATH, S., HELLER, L.;1977. **Dynamics of climate hazards in Northeast Brazil.** Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 103, 77-92.

HERCKMAN(S), ELIAS.1982. **Descrição geral da capitania da Paraíba.** A União Cia. Editora. João Pessoa-PB.

HÁ FUTURO PARA A AGRICULTURA. Disponível em:

<http://globorural.com/edic/188/agenda21a.htm> . Acesso em 23/02/2003.

HACER FRENTE A LA DEGRADACION DE LA TIRRA Y LA

DESERTIFICACIÓN. Associação entre o Fundo para el Medio Ambiente Mundial – FMAM (<http://www.gefweb.org>) e o Fundo Internacional de Desarrollo Agrícola (<http://www.ifad.org>)

IMPLANTAÇÃO e OPERACIONALIZAÇÃO de COMDECS – COMISSÃO

MUNICIPAL. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Disponível em:

<http://www.integracao.gov.br/de/comdecs.shtml> . Acesso em: 17/12/2002.

IORIO, CECÍLIA. 200?. **Projetos de entidades mostram que é possível contornar a seca com poucos recursos. Alternativas que dão certo.** Parabólicas-Reportagens.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). ?. **Episódios El Niño em**

1998/1998 e em 1983/1984. Disponível em:

<http://www.inmet.gov.br/alertas/elnino02.htm> . Acesso em: 16/01/2003.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Disponível em:

<http://www.inpe.gov.br>. Acesso em: 25/08/2001.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRARIA (I.N.C.R.A.) /
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO / SUPERINTENDÊNCIA
REGIONAL DA PARAÍBA – SR-18. **A População Rural Paraibana (Histórico)**.
Disponível em: <http://www.incra.gov.br/srs/pb/historico-4.htm> . Acesso em:
24/11/2002.

INTERNACIONAL WATER AND SANITATION CENTRE (IRC). **A Colheita de Água
em Cinco Países Africanos**- Sumário. Disponível em:
<http://www.irc.nl/products/publications/online/op14p/summary.html> . Acesso
em:10/10/2001.

**ITEM. Irrigação & Tecnologia Moderna. A RETOMADA DO PROJETO SALITRE
AMPLIARÁ O LEQUE DE NEGÓCIOS NO PÓLO DE
JUAZEIRO/PETROLINA.** Revista Trimestral da Associação Brasileira de
Irrigação e Drenagem – ABID. Nº 58 - 2º Trimestre de 2003. ISSN0102-115X.

..... **PÓLOS DE IRRIGAÇÃO** . Revista da Associação Brasileira de Irrigação e
Drenagem – ABID. Nº 59. 3º Trimestre de 2003. ISSN 0102-115X.

JALFIM, FELIPE. 2000. **A Agricultura Familiar no Contexto Brasileiro. Saiba mais
sobre a agricultura familiar e o semi-árido brasileiro.** Disponível em:
<http://www.diaconia.org.br/info/documento>). Acesso em:18/01/2003.

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

JORNAL DO COMMERCIO. Ciência & Meio Ambiente. Recife, 24/11/1998. **Avaliação
do clima no Semi-Árido contribui para degradar o solo.** Disponível em:
<http://www2.uol.com.br/JC/-1998/2411/cm2411b.htm> . Acesso em: 16/02/2003.

KATZ, E. ORSTOM; GLOUBINOFF, M.; LAMMELA. ?. **El Niño visto por las ciencias sociales: propuestas de investigación**. P. O. Box 6596 JKPWB. Jakarta 10065, Indonésia. E-mail: e.Katz@cgnet.com.

KOUSKY, V. E.; 1985. **Atmospheric circulation changes associated with rainfall anomalies over tropical Brazil**. Mon. Weath. Rev., 113, 11, 1951-1957.

KLAN, A. S., CAMPOS, R. T. **Efeitos das Secas no Setor Agrícola do Nordeste**. In: GOMES, G. M., SOUZA, H. R. de, MAGALHÃES, A. R. (orgs.), **Desenvolvimento Sustentável do Nordeste**. Brasília: IPEA-CODEPLAN, 1995. p. 175-193

LABORATORIO DE METEOROLOGIA, RECURSOS HIDRICOS E SENSORIAMENTO REMOTO DA PARAÍBA. 2002. **El Niño e La Niña**. Disponível em: <http://www.semarh-lmrs.ufpb.gov.br> . Acesso em: 04/02/2003.

LACERDA, ALECKSANDRA VIEIRA de. 2003. **A semi-áridéz e a gestão em Bacias Hidrográficas** "visão e trilhas de um divisor de idéias. Autor associado / UFPB. 164p.

LAVELL, ALLAN, 2001. **Marco Conceptual; Una Visión de Futuro: La Gestión del Riesgo**. SNET / Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador.

LAVELL. ALLAN,. 2001. El Servicio Nacional de Estudios Territoriales(SNET): **Hacia una Defición de su Función Social y la Organización Social y la Organización de sus Labores**. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador.

..... . CARDONA, O. D.. ? . **Gestion de riesgos de desastre asociados con la variabilidad climática y el fenómeno enso en particular: consideraciones Generales y Apuntes Conceptuales**.

LA CAJA DE HERRAMIENTAS SOBRE CANADERIA Y MEDIO AMBIENTE.

Disponível em: <http://www.lead.virtualcenter.org/es/dec/toolbox/homepage.htm> .

Acesso em: 21/12/2002.

LAS VULNERABILIDADES HUMANAS FRENTE A LOS CAMBIOS

CLIMÁTICOS. Disponível em: <http://www.unep.org/geo/geo3/spanish/14.htm>.

Acesso em: 11/03/2003.

LA DESERTIFICACIÓN Y SUS CAUSAS. Disponible em:

<http://www.foa.org/docrep/X5320S/x5320s04.htm> . Acesso em: 21/12/2002.

LA RED. ?Qué es Desinventar? . Disponible em: <http://www.desenredando.org/> . Acesso em: 12/2001.

..... . 2002. Resumen de Proyecto. Disponible em:

<http://www.apu.rcp.net.pe/test/e/enso/cont-informe-vip.htm> . Acesso em:

28/02/2002.

..... . 2002. Informes Anuales (Peru). Disponível em:

<http://www.ensolared.org.pe/peru/informe-preliminar-01.htm> . Acesso em:

03/04/2002.

LEPRUN, Jean-Claude,1988. **Manejo Conservacionista de Solos do Nordeste.** Relatório de fim de convênio de manejo e conservação do solo no Nordeste brasileiro. Recife-PE, SUDENE-DRN. 271 p. + anexo.

LUDOVICE, JOSÉ. 2001. **Pró-Sertão avalia trabalho integrado da família rural.**

Secretaria de Estado da Comunicação Social – Governo de Sergipe. Disponível em:

<http://www.agencia.se.gov.br/HomePages/asn.nsl/> . Acesso em: 16/02/2003.

- LMRS-PB. HIDROINFORME** Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba. Monitoramento de Açudes da Paraíba. 1998 / abril .Campina Grande.
- LMRS** - Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba. 2000. Área de Recursos Hídricos. Campus II/UFPb. Campina Grande-PB. Disponível em: <http://www.lmrs-semarh.ufcg.edu.br> . Acesso em: 10/10/2001.
- MACEDO, Gilvan Braz de. 1985. **Os Programas Especiais para o Nordeste: O Projeto Sertanejo e o Núcleo de Sumé – Paraíba**. U.F.P.B./C.H.- Mestrado em Economia. Campina Grande – Paraíba. Agosto. 91p.
- MARA/EMBRAPA. 1991. **Zoneamento Agro-ecológico do Nordeste – diagnóstico do quadro natural e agro-socioeconômico**. CPATSA/SNLCS/Embrapa.
- MARAMBAIA, ISAAC. 1999. **Pequena unidade de produção: Viabilidade comprovada. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária / Governo do Estado da Bahia**. Revista Bahia Agrícola. V.2, n.3, novembro de 1999. Disponível em: http://www.bahia.ba.br.gov/seagri/revista/re_1199/viabilidade.htm . Acesso em: 02/10/2002.
- MASKREY, ANDREW (compilador). 1993. **Los Desastres No Son Naturales**. LA RED: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. ITDG: Intermediate Technology Development Group. Colombia.
- MARKHGAM, C. G., McLAIN, D. R.; 1977. **Sea surface temperature related to rain in Ceará, northeast, Brazil**. Nature, 265, p. 320-323.
- MATALLO, Jr., HEITOR. 1988. **Diretrizes para a Elaboração de um Plano Nacional de Controle da Desertificação**: Brasília, inédito.

- MATTEI, LAURA. 2001. **Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF): Concepção, Abrangência e Limites**. IV Encontro da Sociedade Brasileiro de Sistemas de Produção. Belém (PA), de 19 a 23/02/2001. Disponível em: <http://www.gipaf.cnptia.embrapa.br/itens/publ/artigos-trabalhos.html> . Acesso em: 25/01/2003.
- MECHOSO, C. R., LYONS, S. W., SPARH, J. A.; 1990. **The impact of the sea surface temperature anomalies on the rainfall over Northeast Brazil**. J. Clim., 3, 8, p. 812-826.
- MEDEIROS. A. N. de. **Caprinocultura de Corte no Nordeste Brasileiro**. UFPB/CFT- Departamento de Agropecuária – Bananeiras-PB. In: <http://www.caprtec.com.br> . Acesso em: 17/03/2002.
- 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).
- MELO, A. B. C. de., BARBOSA, M. P., OLIVEIRA, P. R da S.. 1998. **El evento ENOS Y sus implicancias em el seminario del estado de Paraíba, Brasil**. Desastres Y Sociedad, Revista de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina: LA RED. N° 9/ Año 6 /Enero-Diciembre.
- MENDONÇA, MARCELO R.; RIBEIRO, DINALVA D.; JÚNIOR, ANTONIO T.. A **Modernização da Agricultura e os Impactos sobre o Trabalho**. Disponível em: <http://www.ub.es/geogrit/sn/sn119-44.htm> . Acesso em: 24 /02 / 2003.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Seca**.. Disponível em: (<<http://www.mma.gov.br/port/seca.html>>) Acesso em: 23/08/02.

- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE / SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS.
III Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas. **Desertificação** (Plano Nacional de Combate a Desertificação). Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/desertificacao> . Acesso em: 24/11/2002.
- MOLLE F., CADIER, E.; 1992. **Manual do Pequeno Açude**, SUDENE-DFG-PRN-DPP-APR. Recife-PE.
- MORAIS NETO, JOAO MIGUEL . 2003. **Gestão de Riscos a Desastres ENOS (El Niño Oscilação Sul) no Semi-Árido Paraibano: Uma Análise Comparativa**. UFPB-CCT/Doutorado Temático em Recursos Naturais. Campina Grande-PB. 174p + anexos. (Tese de Doutorado).
- 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).
- MOURA, A. D., SHUKLA, J., 1981. **On the dynamics of groughs in the Northeast Brazil: observations, theory and numerical experiments with a general circulation model**.
- MOURA, CÉLIO SARAIVA de. 2002. **Vulnerabilidades das Terras Agrícolas, Degradação Ambiental e Riscos de Desastres ENOS no Município de Sumé (PB)**. U.F.C.G./C.C.T.- D.E.Ag. Dissertação de Mestrado. Maio. 69p. + anexos.
- MELLO, JOSÉ OCTÁVIO de A., 1994. **História da Paraíba – lutas e resistência**. João Pessoa, A União Editora. 4ª ed. João Pessoa: UFPB/Editora Universitária. 279p.

OCAÑA, CARLOS LÓPEZ. **Programa de Combate à Desertificação** – Histórico do Programa. IICA. Disponível em: <http://www.iica.org.br/d/Histoprg-Ocana.htm> . Acesso em: 18/01/2003.

O DRAMA DA SECA. Campanha “Nordeste sem fome – on line”. Agosto/98. Disponível em: <http://amhost.amcham.com.br/nordeste/ago98/piora06.html> . Acesso em: 24/02/2002.

O FENÔMENO “EL NIÑO”. Disponível em:

<<http://www.Conheça.cjb.net.\ENSO\Fenômeno el niño.htm> . Acesso em: 12/12/2001.

O FORTE DA PRAIA. Revista Época -nº 247, p.54. de 10 de fevereiro de 2003. (Disponível em: <http://www.epoca.com.br>) . Acesso em: 10/02/2003).

O EL NIÑO DE 1997/1998. Disponible em: <http://www.knmi.nl/oldenbore/publ/bien/> . Acesso em: 11/01/2003.

PARAÍBA / S.R.H. / SIRAC. 1983. **Plano Diretor da Bacia do Rio Paraíba. Partes I e II**. Dados básicos. Aspectos econômicos e sociais. Mercado e comercialização.

-----, 1983. Plano Diretor da Bacia do Rio Paraíba. Volume II. **Relatório de síntese**.

PEIXOTO, SÉRGIO ELÍSIO. 19???. **A pequena produção agrícola: algumas questões atuais**. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária / Governo do Estado da Bahia. Revista Bahia Agrícola. V.2, n.3, novembro de 1998. Disponível em: http://www.bahia.ba.br.gov/seagri/revista/re_1198/questoes.htm . Acesso em: 03/10/2002.

PINTO DE AGUIAR. 1983. **Nordeste, O Drama das Secas**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.

PLANO DAS ÁGUAS: MEIO AMBIENTE, GESTÃO E INFRA-ESTRUTURA. 2002. Ipiranga. Brasília. 50 p.: il; 29,7 cm.

POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A JUVENTUDE (Tema). Dia Nacional da Juventude Subsídio de Estudo e Preparação. Disponível em: http://www.arquidiocese-p.org.br/pj/DNP_subsidio_2001.PDF . Acesso em: 25/11/2002.

PRINCIPALES CAUSAS DE DEGRADACION DE LOS SUELOS DE TIERRAS SECAS, POR REGIÓN. Disponível em: <http://www.fao.org/NOTICIAS/factfile/IMGFF9710-s.pdf> . Acesso em: 23/02/2003.

PROMESO Cristalino. Projeto Base Zero (Projeto Demonstrativo). 2002. Universidade Federal da Paraíba / SCIENTEC. João Pessoa-PB.

PROPUESTAS DE UM SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA (SAT) POR LOS EFECTOS DE EL NIÑO. Disponible en: <http://www.snet.gob.sv/Documentos/alertatemprana/propuestasat.doc> . Acesso em: 17/12/2002.

¿QUE ES LA DESERTIFICACIÓN? Disponible em: <http://www.gm-unced.org/Spanish/About/desertification.htm> . Acesso em: 23/03/2003.

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

ROCHA, SONIA, LEMOS, ANA C..?. **Frentes de trabalho nordestinas Impactos sobre renda e pobreza.** Disponível em: <http://www.race.nuca.ie.ufrj.br/abet/3reg/31.DOC> . Acesso em 15/12/2002.

- RODRIGUES, A. **A Cabra, Estrela de uma Nova Constelação Econômica?** In: BATISTA FILHO, M.(org.), Viabilização do Semi-Árido Nordestino – Recife: Instituto Materno Infantil de Pernambuco(IMIP), 2001. p.59-68, n.6. (Série : Publicações Científicas do IMIP).
- RODRIGUES, VALDEMAR; JUNIOR, H. M.; LINHARES, M. C.; GALVAO, A. L. C. de; GORGÔNIO, A. de S. **Avaliação do Quadro da Desertificação no Nordeste do Brasil: Diagnóstico e Perspectivas.** In: GOMES, G. M., SOUZA, H. R. de, MAGALHÃES, A. R. (orgs.), Desenvolvimento Sustentável do Nordeste. Brasília: IPEA-CODEPLAN, 1995. p. 263-303.
- REBELLO, EXPEDITO; SILVA, JOSÉ de FÁTIMA, (1997), **Efeitos do Fenômeno "El Niño" na Agricultura.** Min. da Agric. e Abastecimento.
- REBELLO, EXPEDITO. ? . **Anomalias Climáticas e seus Impactos no Brasil, durante o Evento "El Niño" de 1982-83 e Previsão para o Evento "El Niño" de 1987-98.** Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Brasília – DF. E-mail: Rebello@inmet.gov.br
- SÁ, I. B.. **A Degradação ambiental no trópico semi-árido do nordeste brasileiro.** Pesquisa EMBRAPA semi-árido. <http://www.cpatia.embrapa.br/artigos/degradação.html> . Acesso em: 23/02/2003.
- SECA. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/redesert/seca.html> . Acesso em: 25/08/2002.
- SERRA, RENATA; OLIVEIRA, CARLOS A. de V. 200?. **Banco de Dados do Pequeno Produtor do Nordeste Semi-Árido.** EMBRAPA Informática Agropecuária. Disponível em: <http://www.agrosft.com/ag97/papers/c4w1530.htm> . Acesso em: 16/02/2003.

- SERVAIN, J., 1985. **Influence de l'Atlantique Tropical sur les hydroclimats de l'Afrique occidentale et du Nordeste Brésilien**. V. Clim. Sat., 10, 45-53.
- SERVAIN, J., SEVA, M., RUAL, P., 1990. **Climatology comparison and long-term variations of sea surfaces temperature over the tropical Atlantic Ocean. I**. Geoph. Res. 6, p. 9421-9432.
- SILVA, EDGLEY PEREIRA da. 2002. **Estudo Sócio-Econômico-Ambiental e dos Riscos a Desastre ENOS (El Niño Oscilação Sul) no Município de Picuí – Paraíba. Um estudo de caso**. U.F.C.G./C.C.T.- D.E.Ag. . Dissertação de Mestrado. Agosto. 140p. + anexos.
- SILVA, F. B. R. e. **Ecosistemas do Trópico Semi-Árido (TSA) Brasileiro e sua Espacialização. Um Subsídio para o Desenvolvimento Sustentável**. In: BATISTA FILHO, M.(org.), Viabilização do Semi-Árido Nordestino – Recife: Instituto Materno Infantil de Pernambuco(IMIP), 2001. p.19-31, n.6. (Série : Publicações Científicas do IMIP).
- SILVA NETO, A.F.da; 1993.**Avaliação dos Recursos Hídricos e Uso da Terra na Bacia do Alto Rio Sucuru, com Base em Imagens TM/LANDSAT-5**. UFPB / CCT / DEAg (tese de mestrado).Campina Grande. Junho.155p.
- SILVA NETO, A. F. da; BARBOSA, M. P.; SANTOS, M. J. dos; .1996.**Avaliação do Desmatamento na Bacia do Alto Rio Sucuru, com Base em Imagens TM/LANDSAT-5**. Revista Engenharia Agrícola da Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola (SBEA) . N. 1. V.16 Jaboticabal-SP.
- SILVA NETO, A. F.; SANTOS, M. J. dos; SILVA, R. P.; DANTAS NETO, J. 1996.**Avaliação do planejamento inadequado dos recursos hídricos no perímetro irrigado de Sumé-PB**. Baúru: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 25. Anais.

- SILVA NETO, A. F.; BARBOSA, M. P.; SANTOS, M. J.; AZEVEDO, C. A. V.; DANTAS NETO, J., 1998. **“Avaliação do planejamento inadequado dos recursos hídricos no perímetro irrigado de Sumé - PB”**. Revista Irriga da Faculdade de Ciências Agronômicas. N.2.V.3. Botucatu – SP.
- SILVA NETO, A. F.; GHEYI, R. H.; BARBOSA, M. P.; FILGUEIRA, H. J. A.; DANTAS NETO, J. 2000. **“Impacto Ambiental da Irrigação. Estudo de Caso: Sumé – PB”**. XXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Seção Poster-Mural. Fortaleza – Ceará. 04 a 07 de julho.
- SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F.. 1997. **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável na agricultura**. Brasília: MMA/SSH/ABEAS/UFV/DEA. 257 p.
- SILVA, FERNANDO BARRETO R. E; ACIOLY, LUCIANO J. de O. ; FILHO, JOSÉ COELHO de A.. **Adaptação de Métodos de Geo-Informação para o Mapeamento e Monitoramento das Áreas em Processo de Desertificação do Sertão do Seridó**. Disponível em:
<http://www.sne.org.br/congresso/resumos/impactos-ambientais/2.htm> . Acesso em: 08/01/2003.
- SILVA, TARCIZO C.. 2000. **Zoneamento Econômico-Ecológico do Estado da Paraíba. Região do Cariri Ocidental. Estudos Hidrológicos**. Ministério do Meio Ambiente/ Secretária de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável. Junho. João Pessoa-Pb.
- SILVINO, Guttemberg da S. 2000. **Aplicação de SIG no Uso do MUSAG Visando a Diminuição dos Riscos na Produção Agrícola. Bacia do Alto Rio Sucuru, Paraíba. Um Estudo de Caso**. Campina Grande: UFPB. 83 p. : il.

- SINGER, P. 1976. **Economia política da urbanização**. São Paulo, Ed. Brasiliense In: SANTOS, TAÍS DE FREITAS. 2000. (ORG). Dinâmica Populacional das Regiões Norte e Nordeste: questões atuais e emergentes. FJN. Edit. Massangana, p. 83-105. Recife. (Cursos e conferências, 70)
- SOUZA, H. R. de, **Agricultura Irrigada no Semi-Árido Nordeste** In: GOMES, G. M., SOUZA, H. R. de, MAGALHÃES, A. R. (orgs.), Desenvolvimento Sustentável do Nordeste. Brasília: IPEA-CODEPLAN, 1995. p. 195-236.
- SRINIVASAN, V. S.; BARROS, M. G. B.de; FIGUEIREDO, E. E. De; ALBUQUERQUE, J. P. T. de; BARBOSA, M. P.; SILVA NETO, A. F. da; MACHADO FILHO, A. F..1993. **Estudo Técnico Integrado sobre o Uso Múltiplo dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Sucuru**. Governo do Estado da Paraíba - SEPLAN / Prefeitura Municipal de Sumé. ATECEL. Campina Grande, Janeiro – 1993. 125 p. + Anexos.
- SUASSUNA, JOÃO. 2002. **El Niño e La Niña: Instabilidade dos Fenômenos Cria Dificuldades nas Previsões Meteorológicas**. Monitoramento El Niño 2002/2003. Fundação Joaquim Nabuco. Recife-PE. Disponível em: <http://www.fundaj.gov.br/docs/tropico/desat/js141298.html> . Acesso em: 16/02/2003.
- ? . **A Salinidade de Águas do Nordeste Semi-Árido**. Fundação Joaquim Nabuco (FUNDAJ). <http://www.fundaj.gov.br/docs/tropico/desat/js141298.html> . Acesso em: 24/11/2002.
- ? . **A Pequena Irrigação no Nordeste: algumas preocupações**. Fundação Joaquim Nabuco (FUNDAJ). Texto publicado na Revista Ciência Hoje, Vol 18, n. 104. Outubro de 1994.

SUDENE. Superintendência Adjunta de Desenvolvimento Social e Infraestrutura. 1983.

Proposições de política social para o Nordeste. Recife: SUDENE; 98 p.

.....1994. **Nordeste – cidadania e desenvolvimento: esboço de uma política regional.**

Recife. 95p. tab.

SUDENE. 1997. SUDENE: **Panorama Atual.** Recife. 74 p. tab. Março.

TARGINO, IVAN, MOREIRA, EMÍLIA. 1997. **Capítulos de Geografia Agrária da**

Paraíba. Editora Universitária/UFPB, 332P.

TARGINO, IVAN, MOREIRA, EMÍLIA. 2000. **Êxodo Rural na Paraíba: Análise do**

Período 1991/96. DEG/UFPB. In: SANTOS, TAÍS DE FREITAS. 2000. (ORG).

Dinâmica Populacional das Regiões Norte e Nordeste: questões atuais e emergentes.

FJN. Edit. Massangana, p. 83-105. Recife. (Cursos e conferências, 70).

TOMASINI, DANIEL; PARDO, OCTAVIO PÉREZ. 2002. **Desarrollo Rural em Zonas**

Secas. Conferência: Desarrollo de las Economias Rurales, Acceso a Tierras y

Finanzas Rurales. Fortaleza, Brasil. 20 p. 07/Março.

UM GRAN PROBLEMA: LA DESERTIFICACIÓN. Disponible em:

<http://icarito.tercera.el/icarito/2001/837/pag4.htm> . Acesso em: 23/10/2002.

VENEZIANI, P.; ANJOS, C. E. dos. 1982. **Metodologia de interpretação de dados de**

sensoriamento remoto e aplicações em geologia. INPE. São José dos Campos –

SP. 61p.

VIEIRA, PAULO F.; WEBER, JACQUES.; (organizadores). 2000. **Gestão de recursos**

naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa

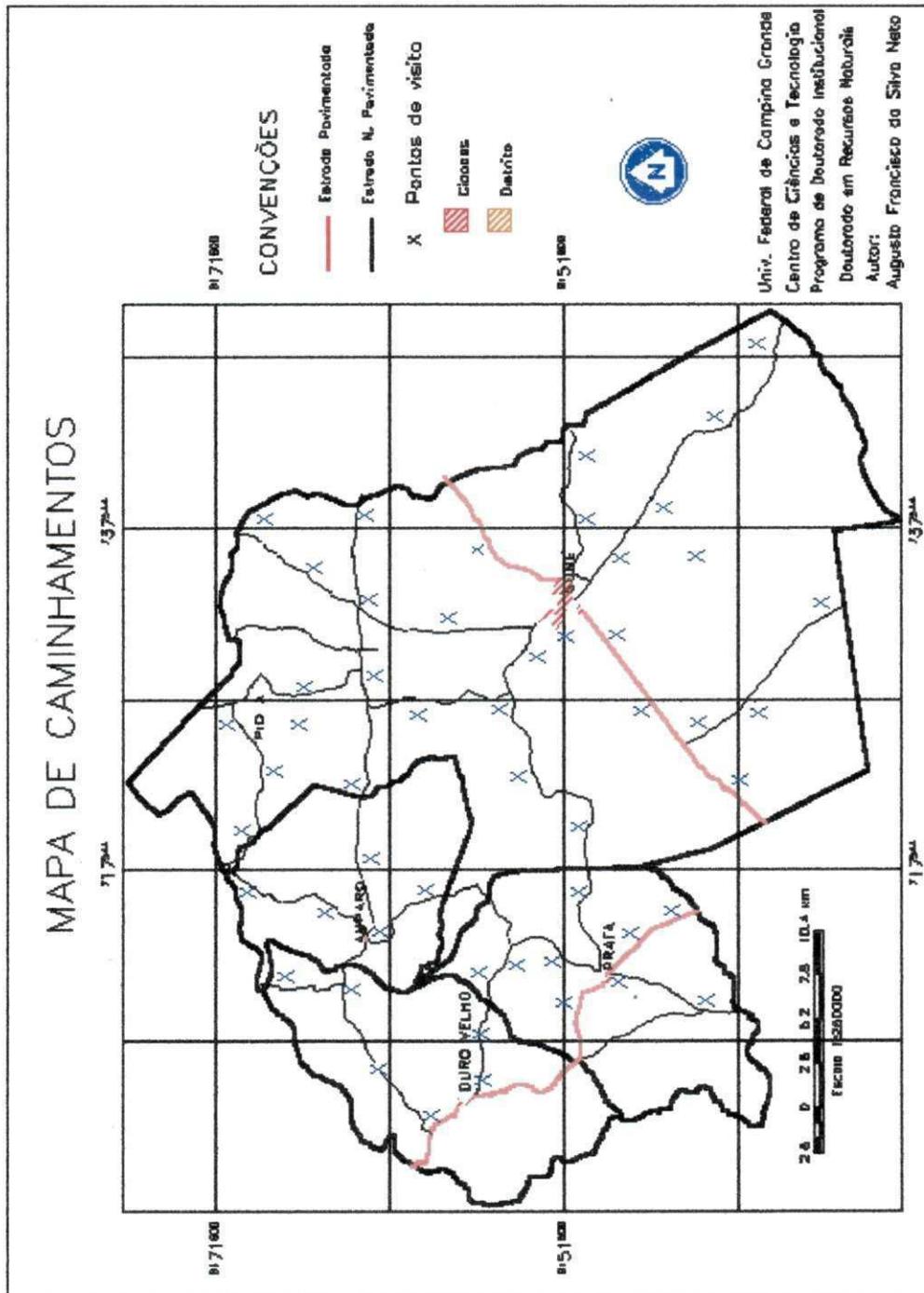
ambiental; [tradução Anne Sophie de Pontbriand- Vieira, Chistilla de Lassus]. 2 ed.

São Paulo, Cortez. 500 p.

- 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.
- VIEIRA, VICENTE de P. P. B. 2000. **A Água e o Desenvolvimento Sustentável no Nordeste**. Coord. (et. al.). Brasília : IPEA. 264p.
- WILHITE, D. A. 1992. Preparing for Drought: A Guidebook for Developing Countries, Climate Unit, Unaited Nations Environment Program, Nairobi, Kenya. In:
SUASSUNA, J.. 1999. **Uma Metodologia para a Preparação do Combate aos Efeitos da Seca**. Fundação Joaquim Nabuco. p.22 . Julho. Recife.

ANEXO - 1

ANEXO - 1



ANEXO - 2

Pluviometria Média nos Postos Instalados na Bacia do Alto Rio Sucuru e Volume Armazenado no Açude Público de Sumé. Série Hidrológica de 1963 a 2004.

ANO	POSTOS PLUVIOMÉTRICOS(mm)			MED.ARIT.ANUAL (mm/Ano)	VOL.ARM.AZ. (m3)***
	SUMÉ	PRATA	PIO X		
1963	570,60	788,90	690	683,17	
1964	694,70	818,20	777,8	763,57	
1965	876,50	1063,80	1011,9	984,07	
1966	719,30	631,80	746,30	699,13	
1967	928,00	1131,20	1119,30	1059,50	
1968	707,20	949,30	573,90	743,47	
1969	708,50	983,70	1405,90	1032,70	30.177.656
1970	542,90	414,40	479,1	478,80	33.829.605
1971	664,40	1004,30	351,90	673,53	44.864.100
1972	415,70	384,90	475,40	425,33	25.426.959
1973	759,90	486,30	625,8	624,00	36.878.775
1974	1210,10	1011,10	1567,70	1262,97	40.771.462
1975	760,00	703,00	756,1	739,70	42.562.099
1976	356,90	557,00	444,4	452,77	31.252.350
1977	890,10	781,80	873,2	848,37	44.864.100
1978	589,80	644,50	1323,50	852,60	44.864.100
1979	503,40	706,20	531,40	580,33	32.201.865
1980	348,00	387,40	304,6	346,67	19.297.646
1981	484,00	587,40	527,8	533,07	44.600.546
1982	357,50	393,40	168,10	306,33	26.660.210
1983	345,40	432,70	243,40	340,50	19.096.501
1984	667,70	914,10	531,40	704,40	42.795.660
1985	1202,70	1433,80	1513,10	1383,20	44.864.100
1986	933,80	941,30	903,30	926,13	44.864.100
1987	514,80	494,30	504,2	504,43	34.643.475
1988	422,00	700,10	607,30	576,47	20.001.654
1989	852,60	805,40	586,80	748,27	7.636.057
1990	259,70			259,70	9.016.512
1991	590,1			590,10	10.308.050
1992	469,1			469,10	10.055.245
1993	171,4			171,40	3.249.006
1994	551,9	409,4	199	386,77	1.979.419
1995	487	622,4	697,9	602,43	3.113.910
1996	624,7	560,6	567,9	584,40	5.471.000
1997	431,5	462,6	499,6	464,57	2.833.550
1998	235	243,7	286,6	255,10	0
1999	357,3	296,8	526,3	393,47	503.230
2000	809,3	622,1	989,9	807,10	3.359.225
2001	535,1	418,1	581,5	511,57	1.757.231
2002	746,2	493	871,2	703,47	3.587.018
2003	462	602,8	706,2	590,33	6.248.645
2004	573	355,3	584,6	504,30	32.540.978 *****
MEDIA	603,09	664,13	688,27	651,83	
DESVPAD	235,46	267,63	344,98	282,69	

Fontes: ATECEL(1993) e LMRS-Pb/SEMARH (2003).

* O açude permaneceu vazio de março a dezembro de 1998.

** O açude permaneceu vazio entre os meses de novembro e dezembro de 1999.

*** As leituras de volume armazenado foram feitas no mês de abril dos respectivos anos.

**** Leituras de 01/03/2004.

ANEXO - 3

EVOLUÇÃO DOS NÍVEIS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO RIO SUCURU										
GEO-CLASSES	CÁLCULO DE ÁREAS / COMPRIMENTO POR GEO-CLASSE (ha x ha / ha)									
	SUMÉ					PRATA				
	1984	1987	1996	1999	2001	1984	1987	1996	1999	2001
Açudes Abastecidos	927,57	1.326,05	157,61	43,46	296,14	120,86	446,41	63,55	25,08	13,32
Açudes Secos	41,73	34,73	943,28	1.188,10	894,48	5,54	0	181,73	390,49	297,73
Núcleo de Desertificação	205,32	58,48	149,34	178,86	167,43	0	0	22,79	48,52	18,08
Nível de Degradação Muito Grave	13.754,92	9.752,95	13.712,95	12.140,34	9.092,79	2.137,33	1.555,18	3.769,50	4.193,53	1.608,50
Nível de Degradação Grave	19.935,12	13.602,85	14.045,86	17.326,88	11.968,78	3.387,58	3.394,02	2.726,48	2.875,05	2.983,28
Nível de Degradação Moderada	14.643,38	9.288,20	9.784,68	8.340,69	16.400,22	2.821,99	1.527,08	1.725,85	2.173,58	3.042,98
Nível de Degradação Baixo	20.305,69	23.353,32	12.700,50	20.898,51	17.632,83	2.672,62	3.787,30	1.977,34	2.982,96	3.425,18
Nível de Degradação Muito Baixo	30.824,58	30.566,76	36.493,09	27.998,07	31.644,59	6.709,06	7.227,75	7.467,20	5.282,22	6.528,49
Área total das classes	100.638,35	87.983,37	87.987,35	88.114,94	88.097,29	17.855,02	17.937,77	17.934,47	17.871,46	17.917,60
Área total polígonos não classificados	174.935,88	174.935,88	174.935,88	174.935,88	174.972,93	31.043,88	31.043,88	31.043,88	31.043,88	31.020,93

EVOLUÇÃO DOS NÍVEIS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO RIO SUCURU										
GEO-CLASSES	CÁLCULO DE ÁREAS / COMPRIMENTO POR GEO-CLASSE (ha x ha / ha)									
	OURO VELHO					AMPARO				
	1984	1987	1996	1999	2001	1984	1987	1996	1999	2001
Açudes Abastecidos	70,87	92,49	22,56	14,21	7,07	33,81	42,12	0,32	0,61	6,69
Açudes Secos	52,33	0	60,54	65,46	87,06	0	0	20,69	7,18	20,36
Núcleo de Desertificação	2,89	0	5,66	47,96	17,42	6,02	0	17,41	18,57	2,28
Nível de Degradação Muito Grave	2571,2	1070,33	3048,77	3641,69	2327,39	1487,7	944,75	2115,31	2342,82	1404,45
Nível de Degradação Grave	3068,08	2974,69	1952,08	3396,01	2925,51	2112,05	1674,06	1396,91	1091,88	1467,16
Nível de Degradação Moderado	1590,43	1281,19	2329,24	1585,63	1915,33	2007,14	1189,5	933,77	544,48	1689
Nível de Degradação Baixo	2511,23	3425,94	2271,01	1907,13	2862,52	3114,14	2656,59	1000,06	4144,47	2255,83
Nível de Degradação Muito Baixo	6715,83	7494,13	6644,37	5618,27	6189,07	3262,14	6070,61	7092,68	4426,15	5769,19
Área total das classes	16582,89	16338,79	16336,28	16276,39	16331,4	12623,04	12577,66	12577,17	12576,19	12614,98
Área total polígonos não classificados	32074,2	32074,2	32074,2	32074,2	32110,62	19622,25	19622,25	19622,25	19622,25	19663,81

2004-941