



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS  
MESTRADO EM RECURSOS NATURAIS**



**ESTUDO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO ENTORNO DA  
BACIA HIDRÁULICA DO AÇUDE MANOEL MARCIONILO,  
TAPEROÁ-PB.**



**ANDRÉ AIRES DE FARIAS**

**Campina Grande-PB  
Março-2012**

**ANDRÉ AIRES DE FARIAS**

**ESTUDO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO ENTORNO DA BACIA  
HIDRÁULICA DO AÇUDE MANOEL MARCIONILO, TAPEROÁ-PB.**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título de mestre em Recursos Naturais.

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:** Sociedade e recursos naturais

**LINHA DE PESQUISA:** Manejo integrado de bacias hidrográficas

**ORIENTADOR:** Dr. João Miguel de Moraes Neto

**Campina Grande-PB  
2012**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG**

F222e Farias, André Aires de.

Estudo da degradação ambiental no entorno da Bacia Hidráulica do  
Açude Manoel Marcionilo, Taperoá-PB / André Aires de Farias. -  
Campina Grande, 2012.  
114f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de  
Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Referências.

Orientador: Prof. Dr. João Miguel de Moraes Neto.

1. Degradação Ambiental. 2. Degradação das Terras. 3. Classes de  
Vegetação. 4. Percepção Ambiental. 5. Vulnerabilidades. I. Título.

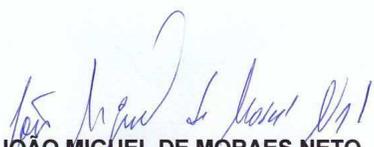
CDU 502.5/573(043)

ANDRE AIRES DA FARIAS

ESTUDO DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO ENTORNO DA BACIA HIDÁULICA DO  
AÇUDE MANOEL MARCIONILO, TAPEROÁ-PB

APROVADA EM: 27/02/2012

**BANCA EXAMINADORA**



**Dr. JOAO MIGUEL DE MORAES NETO**  
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN  
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG



**Dr. MARX PRESTES BARBOSA**  
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN  
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG



**Dra. MARIA DE FÁTIMA FERNANDES**  
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN  
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

## **DEDICATÓRIA**

A Deus, primeiro por me conceder o dom da vida, por sua infinita bondade, nos escutando, iluminando nossos caminhos, nos protegendo e nos dando sabedoria e força para vencermos os obstáculos.

Dedico a minha mãe Maria Nazarete e ao meu pai José Rodrigues, que desde cedo me ensinaram os caminhos certos que eu deveria percorrer durante toda minha vida, pelo apoio, amor, carinho e compreensão e em especial ao meu avô Inácio Aires de Amorim (*in memoriam*) que foi uma pessoa especial para todos que o conheceram, deixando em nossas mentes e nos nossos corações, exemplo de amor, dedicação, respeito e união.

## AGRADECIMENTOS

As minhas irmãs: Andréia, Ana Dark, Andreza e a sobrinha Sofia Gabriely, pelo apoio, amor e carinho.

Ao Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, pela oportunidade proporcionada para a realização do mestrado.

Ao Professor João Miguel de Moraes Neto, pela atenção, paciência, incentivo e orientação durante todo o curso.

Ao Engenheiro Cartógrafo Miguel José da Silva, do laboratório de Sensoriamento Remoto da UFCG-PB, pela grande ajuda durante todo o trabalho.

Aos amigos Thyago Aires, Felipe Aires e Franklin Correia, pela ajuda na aplicação dos questionários.

Aos colegas de curso pelo companheirismo e amizade.

Aos professores da Pós-graduação em Recursos Naturais, pelo esforço durante essa longa caminhada, nos repassando conhecimentos e experiências.

À coordenação de Recursos Naturais, em especial a secretária Cleide dos Santos e o coordenador José Dantas Neto.

A CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo apoio financeiro durante todo o curso.

Aos amigos: Daniel, Jobson, Idalécio, Valmir, Socorro Ferreira, Ivelda Dias, Fabíola Aires, Paula Brito, Fábria Brito, Manu Dias e Fabrício por terem participação direta na minha realização pessoal e profissional.

Para não pecar por omissão, a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para realização e conclusão deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>xiii</b>
<b>LISTA DE SIGLAS.....</b>	<b>xiv</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvi</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
2.1 Objetivo Geral .....	4
2.2 Objetivos Específicos .....	4
<b>3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....</b>	<b>5</b>
3.1 Localização e Acesso .....	5
3.2 Recursos hídricos de superfície.....	5
3.3 Clima .....	8
3.4 Vegetação .....	8
3.5 Aspectos Econômicos .....	9
3.5.1 Agricultura do Município de Taperoá .....	9
3.5.2 Pecuária .....	9
3.6 Histórico da Cidade de Taperoá-PB.....	10
<b>4. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
4.1 Degradação das Terras .....	12
4.2 Processo de Desertificação .....	17
4.3 Vulnerabilidades.....	20
4.4 Bacias Hidrográficas .....	23
4.5 Percepção Ambiental .....	26
4.6 Sensoriamento Remoto.....	29
4.7 Geoprocessamento.....	30
4.8 Sistema de Informação Geográfica-SIG.....	30
4.9 Processamento Digital de Imagens-PDI.....	31
<b>5. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>33</b>
5.1 Material.....	33

5.1.1 Dados Bibliográficos.....	33
5.1.2 Produtos de Sensores Orbitais.....	33
5.1.3 Suporte Computacional.....	33
5.1.4 Questionários para avaliar as vulnerabilidades e a percepção ambiental.....	33
5.1.5 Material Fotográfico.....	33
5.1.6 GPS (Global Positioning System).....	33
5.2 Métodos.....	34
5.2.1 Imagens do TM/LANSAT-5.....	34
5.2.2 Análise e Interpretação das Imagens Orbitais (Mapeamento das Terras).....	34
5.2.3 Processamento Digital de imagens.....	35
5.2.3.1 Manipulação de Contrastes (das Bandas 5,4 e 3).....	35
5.2.3.2 Principais Componentes (das Bandas 5,4 e 3+Contraste).....	35
5.2.3.3 Operações Aritméticas - Razão Entre Bandas – IVDN.....	36
5.2.3.4 Composição Multiespectral Ajustada (b3 + IVDN + b1).....	37
5.2.3.5 Segmentação das Imagens IVDN por Crescimento de Regiões.....	37
5.2.3.6 Classificação de Padrões das Imagens IVDN.....	38
5.2.3.7 Editoração dos Mapas Temáticos.....	38
5.3 Degradação das Terras.....	38
5.4 Diagnóstico Sócioeconômico e Ambiental (Vulnerabilidades).....	41
5.5 Percepção Ambiental.....	42
5.6 Pesquisa de Campo.....	43
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>44</b>
<b>6.1 Degradação das Terras.....</b>	<b>44</b>
6.1.1 Composições Multiespectrais Ajustadas.....	44
6.1.2 Níveis de Degradação das Terras.....	50
6.1.2.1 Nível de Degradação Muito Grave.....	53
6.1.2.2 Nível de Degradação Grave.....	54
6.1.2.3 Nível de Degradação Moderada Grave.....	55
6.1.2.4 Nível de Degradação Moderada.....	56
6.1.2.5 Nível de Degradação Moderada Baixa.....	56
6.1.2.6 Nível de Degradação Baixa.....	57
6.1.2.7 Nível de Degradação Muito Baixa.....	58
6.1.3 Classes de Vegetação.....	59

<b>6.2 Vulnerabilidades.....</b>	<b>65</b>
6.2.1 Vulnerabilidade Social.....	65
6.2.1.1 Escolaridade.....	66
6.2.1.2 Tipo de Habitação e Local de Moradia.....	67
6.2.1.3 Tipo de Consumo de Energia.....	68
6.2.1.4 Tipo de Água Consumida.....	69
6.2.1.5 Destinação dos Dejetos Produzidos.....	70
6.2.1.6 Formas de Destinação dos Resíduos Sólidos nos Núcleos Familiares.....	71
6.2.2 Vulnerabilidade Econômica.....	72
6.2.2.1 Venda da Produção Agropecuária.....	73
6.2.2.2 Fonte Principal de Crédito.....	74
6.2.2.3 Renda Bruta da Propriedade por Ano.....	75
6.2.3 Vulnerabilidade Tecnológica.....	76
6.2.3.1 Tração de Ferramentas.....	77
6.2.3.2 Uso do Solo.....	77
6.2.3.3 Práticas de Conservação.....	78
6.2.3.4 Irrigação.....	79
6.2.3.5 Assistência Técnica.....	80
6.2.4 Vulnerabilidade à Seca.....	81
6.2.4.1 Abastecimento Domiciliar de Água.....	81
6.2.4.2 Racionamento de Água.....	82
6.2.4.3 Abastecimento Humano e Animal.....	83
6.2.4.4 Previsão do Tempo e Planejamento da Produção.....	84
6.2.4.5 Fonte de Renda.....	85
<b>6.3 Percepção Ambiental.....</b>	<b>86</b>
<b>7. CONCLUSÕES.....</b>	<b>95</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>104</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localização da área de estudo.....	5
<b>Figura 2.</b> Variação do volume do açude nos últimos 10 anos.....	7
<b>Figura 3.</b> Loteamento, área de currais de bovinos e ao fundo agricultura no entorno da bacia hidráulica do açude.....	7
<b>Figura 4.</b> Mapa digital dos níveis de degradação das terras do município de Taperoá do ano de 2005.....	13
<b>Figura 5.</b> Análise comparativa dos níveis de degradação das terras do Município de Taperoá de 1984 e 2005.....	14
<b>Figura 6.</b> Análise comparativa dos níveis de degradação das terras na bacia hidrográfica do açude Soledade, ano de 1990 e 2010.....	15
<b>Figura 7.</b> Composição multiespectral ajustada. Data de passagem: 11/02/1996.....	45
<b>Figura 8.</b> Composição multiespectral ajustada. Data de passagem: 24/05/2010.....	46
<b>Figura 9.</b> (A) Parte da cidade de Taperoá dentro da bacia hidráulica, (B) Loteamento.....	47
<b>Figura 10.</b> Currais dentro da bacia hidráulica.....	48
<b>Figura 11.</b> (A) Lenha utilizada para fazer carvão, (B) Lenha utilizada em cerâmicas.....	48
<b>Figura 12.</b> (A) Aumento da área para implantar agricultura, (B) Aumento da área para implantar pecuária.....	49
<b>Figura 13.</b> (A) Chácara nas margens do açude, (B) População tomando banho no período de sangria.....	50
<b>Figura 14.</b> Mapa digital dos níveis de degradação das terras da bacia hidráulica do ano de 1996.....	51
<b>Figura 15.</b> Mapa digital dos níveis de degradação das terras da bacia hidráulica do ano de 2010.....	52
<b>Figura 16.</b> Evolução dinâmica dos níveis de degradação das terras da bacia hidráulica em Km <sup>2</sup> de 1996 e 2010.....	53
<b>Figura 17.</b> Características do nível de degradação muito grave.....	54
<b>Figura 18.</b> Características do nível de degradação grave.....	54
<b>Figura 19.</b> Características do nível de degradação moderada grave.....	55
<b>Figura 20.</b> Características do nível de degradação moderada.....	56
<b>Figura 21.</b> Características do nível de degradação moderada baixa.....	57
<b>Figura 22.</b> Características do nível de degradação baixa.....	58
<b>Figura 23.</b> Características do nível de degradação muito baixa.....	58

<b>Figura 24.</b> Mapa digital das classes de cobertura vegetal do ano de 1996.....	60
<b>Figura 25.</b> Mapa digital das classes de cobertura vegetal do ano de 2010.....	61
<b>Figura 26.</b> Evolução dinâmica dos níveis de cobertura vegetal em Km <sup>2</sup> de 1996 e 2010...	62
<b>Figura 27.</b> (A) Vegetação retirada para padaria, (B) Área desmatada para ser utilizada com agropecuária .....	62
<b>Figura 28.</b> Retirada de areia e madeira para construir casas.....	63
<b>Figura 29.</b> (A) Área de vegetação semi-rala utilizada com agropecuária, (B) Vegetação rala utilizada com agropecuária e extração de madeira, barro e areia.....	63
<b>Figura 30.</b> (A) Área de pastagem de caprinos, ovinos e bovinos, (B) Vegetação rala e solo exposto com erosão.....	64
<b>Figura 31.</b> Distribuição da frequência conforme a faixa etária dos indivíduos entrevistados.....	65
<b>Figura 32.</b> Gráfico da vulnerabilidade social da população do entorno da bacia hidráulica do açude Manoel Marcionilo, Taperoá-PB.....	66
<b>Figura 33.</b> Nível de escolaridade.....	66
<b>Figura 34.</b> A) Tipo de habitação. B). Local de moradia.....	67
<b>Figura 35.</b> A) Casas de alvenaria em bom estado de conservação, B). Casas de alvenaria em mal estado de conservação.....	68
<b>Figura 36.</b> Tipo de consumo de energia.....	69
<b>Figura 37.</b> Lenha utilizada para cozinhar.....	69
<b>Figura 38.</b> Tipo de água consumida.....	70
<b>Figura 39.</b> A) Água não potável, B). Água potável.....	70
<b>Figura 40.</b> Destinação dos dejetos produzidos nas residências.....	71
<b>Figura 41.</b> Dejetos eliminados livremente na área da bacia hidráulica.....	71
<b>Figura 42.</b> Formas de destinação dos resíduos sólidos nos núcleos familiares.....	72
<b>Figura 43.</b> Eliminação livre e queima de resíduos.....	72
<b>Figura 44.</b> Gráfico da vulnerabilidade econômica da população do entorno da bacia hidráulica do açude Manoel Marcionilo, Taperoá-PB.....	73
<b>Figura 45.</b> A) Venda da produção agrícola. B). Venda da produção pecuária.....	74
<b>Figura 46.</b> Fonte principal de crédito.....	75
<b>Figura 47.</b> Renda bruta da propriedade por ano.....	75
<b>Figura 48.</b> A) Madeira cortada, B). Casas abandonadas na área da bacia hidráulica.....	76
<b>Figura 49.</b> Gráfico da vulnerabilidade tecnológica da população do entorno da bacia hidráulica do açude Manoel Marcionilo, Taperoá-PB.....	76

<b>Figura 50.</b> Tração de ferramentas.....	77
<b>Figura 51.</b> Uso do solo.....	78
<b>Figura 52.</b> Práticas de conservação.....	78
<b>Figura 53.</b> Áreas degradadas com currais, solo exposto e sem nenhuma mata ciliar nas margens do açude.....	79
<b>Figura 54.</b> Uso de irrigação.....	80
<b>Figura 55.</b> Assistência técnica.....	80
<b>Figura 56.</b> Gráfico da vulnerabilidade à seca da população do entorno da bacia hidráulica do açude Manoel Marcionilo, Taperoá-PB.....	81
<b>Figura 57.</b> Abastecimento domiciliar.....	82
<b>Figura 58.</b> Racionamento de água.....	83
<b>Figura 59.</b> A) Abastecimento humano. B). Abastecimento animal.....	84
<b>Figura 60.</b> A) Previsão do tempo. B). Planejamento da produção.....	85
<b>Figura 61.</b> Fonte de renda.....	85
<b>Figura 62.</b> Você sabe o que é meio ambiente?.....	87
<b>Figura 63.</b> No seu entender, existem problemas ambientais no seu município?.....	88
<b>Figura 64.</b> Quem são os responsáveis pelo surgimento de problemas ambientais?.....	89
<b>Figura 65.</b> O que você tem feito para melhorar e/ou conservar o ambiente em que vive?..	90
<b>Figura 66.</b> Alguma vez, você já denunciou alguma prática de poluição ou de degradação no município?.....	91
<b>Figura 67.</b> Você costuma ter informações a respeito do meio ambiente através de que?....	91
<b>Figura 68.</b> No seu entender, quem deveria ajudar a resolver os problemas ambientais?....	92
<b>Figura 69.</b> Você percebe que a chuva faz buracos (sulcos) na terra quando ela não está protegida pela vegetação?.....	93
<b>Figura 70.</b> Você tem informação de animais silvestres que viveram no seu município e que hoje não existem mais?.....	94
<b>Figura 71.</b> É importante se ter educação ambiental?.....	94

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Análise comparativa dos níveis de degradação das terras para a área da bacia do rio Sucuru.....	16
<b>Tabela 2.</b> Índice de aridez.....	17
<b>Tabela 3.</b> O processo de desertificação no Estado da Paraíba.....	19
<b>Tabela 4.</b> Áreas mais afetadas pelo processo de desertificação no Estado da Paraíba.....	19
<b>Tabela 5.</b> Classes de vulnerabilidades da população rural para a região do Nordeste Oriental.....	23
<b>Tabela 6.</b> Dados globais do diagnóstico socioeconômico e ambiental do Nordeste Oriental.....	23
<b>Tabela 7.</b> Nível de degradação muito grave: indicadores.....	39
<b>Tabela 8.</b> Nível de degradação grave: indicadores.....	39
<b>Tabela 9.</b> Nível de degradação moderada grave, moderada, moderada baixa: indicadores.	40
<b>Tabela 10.</b> Nível de degradação baixa: indicadores.....	40
<b>Tabela 11.</b> Nível de degradação muito baixa: indicadores.....	41
<b>Tabela 12.</b> Classes de Vulnerabilidades.....	42
<b>Tabela 13.</b> Distribuição da frequência conforme a faixa etária dos indivíduos entrevistados.....	86
<b>Tabela 14.</b> Local de nascimento dos entrevistados.....	86
<b>Tabela 15.</b> Valores atribuídos a cada variável no cálculo das vulnerabilidades.....	109

**LISTA DE SIGLAS**

**AESA** – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba  
**CCD** – Charge-Coupled Device – Dispositivo de Carga Acoplada  
**CMA** – Composição Multiespectral Ajustada  
**CDRM** – Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba  
**CTRN** – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais  
**EIRD** Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres  
**ENOS** – El Niño-Oscilação Sul  
**ERDAS**- Earth Resources Data Analyses System  
**GPS** – Global Positioning System  
**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
**INPE** – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
**IVDN** – Índice de Vegetação por Diferença Normalizada  
**LANDSAT** – Land Remote Sensing Satellite  
**MMA** – Ministério do Meio Ambiente  
**NE** – Nordeste  
**NW** – Noroeste  
**PDI** – Processamento Digital de Imagens  
**PNUD** – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento  
**PNRH** – Política Nacional de Recursos Hídricos  
**SCARTA** – Software de Produção Cartográfica (módulo do SPRING)  
**SPRING** – Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas  
**SIG** – Sistema de Informações Geográficas  
**SPRING** – Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas  
**TM** – Thematic Mapper  
**UEPB** – Universidade Estadual da Paraíba  
**UFCG** – Universidade Federal de Campina Grande  
**UFPB** – Universidade Federal da Paraíba  
**UNCCD** – Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação  
**UNEP** – United Nations Environment Program

## RESUMO

O município de Taperoá localiza-se na região central do Estado da Paraíba, Mesorregião Borborema e Microrregião do Cariri Ocidental. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a degradação ambiental e as vulnerabilidades da população do entorno da bacia hidráulica do açude Manoel Marcionflo, no município de Taperoá-PB, com vistas a contribuir para o entendimento de questões sociais, econômicas e ambientais. A metodologia baseou-se na análise temporal de imagens orbitais TM/Landsat – 5 para as datas de 11 de fevereiro de 1996 e 24 de maio de 2010, também foram utilizados questionários para avaliar as vulnerabilidades e a percepção ambiental da bacia, além da pesquisa de campo, que teve como finalidade fazer um reconhecimento geral da área. Os resultados indicaram que a degradação ambiental aumentou no período entre 1996 e 2010, a cobertura vegetal foi reduzida e a degradação das terras aumentou significativamente. Na área de estudo predominam os níveis muito grave, grave, moderada grave e moderada de degradação das terras. Os resultados encontrados preocupam, pois os níveis moderada, moderada grave e grave tiveram um grande incremento, com isso, nessas áreas poderá se instalar o processo de desertificação, trazendo como consequências, problemas sociais, econômicos e ambientais. As principais atividades que contribuíram para aumentar essa degradação foram: agropecuária, desmatamentos, construção de loteamentos, construção de currais e a grande densidade demográfica, essas atividades têm provocado perdas de biodiversidade, desencadeado processos erosivos e provocado um grande assoreamento no açude. As famílias rurais estão altamente vulneráveis, com altos índices de vulnerabilidade: Social 55,1%, Econômica 66,5%, Tecnológica 78,7% e à Seca 78,8%. A pobreza, a deficiência nas políticas públicas e a falta de informação forçam o agricultor a fazer uso dos recursos naturais de maneira insustentável, refletindo diretamente na degradação observada na área.

**Palavras-chave:** Classes de vegetação, Degradação das terras, Percepção ambiental, Vulnerabilidades.

## ABSTRACT

The municipality of Taperoá located in the central region of the state of Paraíba, mesoregion Borborema and microregion Cariri West. This study aimed to evaluate the environmental degradation and the vulnerability of the population living around the dam basin hydraulic Manoel Marcionilo in the municipality of Taperoá-PB. The methodology was based on temporal analysis of satellite images TM / Landsat - 5 for the dates of February 11, 1996 and May 24, 2010, were also used questionnaires to assess vulnerabilities and environmental perception of the basin, as well as field research , which aimed to make a general recognition of the area. The results indicated that environmental degradation has increased between 1996 and 2010, the vegetation cover was reduced and the degradation of land has increased significantly. In the study area is dominated by very serious levels, severe, moderate, severe and moderate land degradation. The results concern, because the levels moderate, moderately severe and severe had a large increase, thus, these areas will be able to install the desertification process, bringing as a consequence, social, economic and environmental. The main activities that contributed to increase this degradation were: agriculture, deforestation, construction of settlements, construction of corrals and densely populated, these activities have caused biodiversity losses, triggered erosion and sedimentation caused in a large pond. rural households are highly vulnerable, with high levels of vulnerability: social 55.1%, Economic 66.5%, Technology 78.7% , and Drought 78.8%. The poverty, poor public policies and lack of information forces the farmer to make use of natural resources in an unsustainable manner, directly reflected in the observed degradation in the area.

Keywords: vegetal covering, land degradation, environmental perception, vulnerabilities.

## 1. INTRODUÇÃO

O semiárido do Nordeste Brasileiro ocupa uma área de 895.254,40 km<sup>2</sup>, envolvendo 1.042 municípios, com uma população de 19.326.007 habitantes, sendo uma das maiores e mais densamente habitadas regiões do mundo. Devido ao processo de ocupação do território Brasileiro, notadamente, o interior nordestino desde o século XVI, vem sofrendo efeitos do uso predatório dos seus recursos naturais (PEREIRA JUNIOR, 2007).

Atualmente a preocupação mundial quanto à preservação dos recursos naturais, faz com que sejam desenvolvidas pesquisas voltadas à identificação das principais causas e consequências da degradação do meio ambiente assim como, pesquisas que buscam alternativas para a resolução dos problemas ocasionados. Conforme Alier (1998), a degradação ocorre tanto em países desenvolvidos como em países em desenvolvimento, tanto no meio urbano como no rural, através, sobretudo, da pressão que a população exerce sobre os bens e serviços gerados pelo uso dos recursos naturais.

A região do Cariri Paraibano passou por diversos ciclos, entre eles o ciclo da pecuária, denotado pela necessidade da criação dos “gados”, também intitulado de ciclo do couro. Transcorridos mais de 340 anos, perdura, ainda, a atividade pecuária na região com mudança gradual da pecuária bovina, para as pecuárias caprina e ovina. A região também presenciou vários processos de antropização, localizados ou generalizados, de curto espaço de tempo ou presentes até os dias atuais e muitas vezes denominados ciclos tais como o do algodão, do sisal, do caroá, da irrigação, e com maior ênfase nos dias atuais, os ciclos da palma forrageira, o dendroenergético (lenha e carvão), das atividades ligadas ao turismo no espaço rural, além do ciclo da reforma agrária denotado por projetos de assentamento de cunho federal e de cunho estadual, onde dezenas de propriedades consideradas improdutivas estão sendo desapropriadas e nelas alocadas diversas famílias egressas da zona rural ou das periferias das cidades (PEREIRA, 2008).

Nesta ocupação houve sempre um paradoxo: a pecuarização e a agriculturização, pelo desflorestamento para implantação de áreas de cultivo de grãos e de pastagem, degradaram centenas e centenas de hectares de caatinga, modificando adversamente a paisagem, enquanto das matas remanescentes advinham os recursos da vida humana e animal. Não só recursos da vida, como também de fontes de renda expressivas, através do extrativismo (PEREIRA, 2003). Todas essas formas de ocupação do solo e conseqüentemente de delineamento do espaço agropecuário, tiveram, e têm ainda, implicações fortíssimas com a sustentabilidade ambiental da região, ocasionando, de início, processos erosivos intensos e a perda das fertilidades física, química e biológica dos solos, além da redução das diversidades florísticas

e faunísticas (PEREIRA, 2008). Nesse sentido, Mueller (1998), coloca que a generalizada destruição ou degradação das matas ciliares vem contribuindo para intensificar a erosão dos solos, a destruição da vida silvestre, o desfiguramento da paisagem as margens dos rios, e principalmente, o assoreamento e a degradação de açudes, rios, lagos e barragens.

A degradação ambiental em seus diversos níveis de intensidade tem sido objeto de preocupação por parte de grupos de estudiosos e de instituições governamentais de todos os países. Na América Latina, vastas áreas se encontram afetadas com diferentes níveis de degradação, onde as principais causas apontadas sob o ponto de vista socioeconômico é a aplicação de modelos de desenvolvimento caracterizados pelo uso não sustentável dos recursos naturais e práticas agrícolas inadequadas (COSTA FILHO, 2007).

O Nordeste Brasileiro possui uma área de 393.897 km<sup>2</sup> enquadrada no nível de degradação ambiental moderado, 81.870 km<sup>2</sup> no nível grave e 98.595 km<sup>2</sup> no nível muito grave (MMA, 2007). Segundo Cândido (2000), o desmatamento nas áreas tem provocado sérios problemas de erosão eólica, laminar e hídrica. Com isso, a degradação ambiental das regiões semiáridas está relacionada a uma série de fatores intrínsecos, entre os quais se podem citar a ação antrópica, como consequência direta da falta de sustentabilidade, as altas taxas de evapotranspiração, os baixos índices pluviométricos e o mau uso da terra.

A degradação do meio ambiente está intimamente ligada à dinâmica das vulnerabilidades verificadas na região, onde predomina a pobreza, a deficiência nas políticas públicas, as condições climáticas desfavoráveis e solos de reduzida aptidão agrícola, principalmente quando estes recursos naturais são explorados por métodos insustentáveis do ponto de vista da sua preservação (SILVA NETO et al., 2007).

A alta vulnerabilidade da maioria da população que habita o Nordeste Brasileiro se manifesta através de fatores como a inexistência de reservas de água, escassez de alimentos, incapacidade para armazená-los, falta de prevenção, dependência dos agregados e dos trabalhadores em geral para com os grandes proprietários, ausência de um comércio interno, ausência de assistência técnica, entre outros. Condições que podem qualificar-se de vulnerabilidade permanente, a que está sujeito cotidianamente o sertanejo, dificultando sua vida (GAREIS et al., 1996).

Na redução das vulnerabilidades, o desenvolvimento precisa assumir uma postura multidimensional, que abranja o aspecto ético, pela preocupação com a equidade, e que seja capaz de incluir variáveis dificilmente quantificáveis, mas qualitativamente indispensáveis à configuração de novos padrões de vida para as atuais e futuras gerações (COSTA FILHO, 2007).

Assim, são necessários estudos sobre a exploração dos recursos naturais da caatinga, uma vez que o desenvolvimento de práticas de manejo adequadas às necessidades pode mudar o enfoque essencialmente extrativista e de baixa produção utilizado na região, protegendo o ecossistema dos danos causados pela exploração tradicional, que tem mostrado sinais de exaustão (ARAÚJO FILHO & BARBOSA, 1999).

Este estudo se consolidou pela ótica interdisciplinar, buscando responder as seguintes questões: Quais os níveis de degradação das terras que vem ocorrendo no entorno da bacia hidráulica do açude Manoel Marcionilo, no município de Taperoá-PB? As vulnerabilidades estão aumentando a degradação nessas áreas e afetando a qualidade de vida dessa população? Qual a percepção ambiental da população que reside nesta área da bacia?

Dessa forma, o estudo realizado através da análise da degradação das terras, das vulnerabilidades e da percepção ambiental pode contribuir para que o processo de degradação não evolua para uma situação de irreversibilidade ou desertificação.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

- Avaliar a degradação ambiental e as vulnerabilidades da população do entorno da bacia hidráulica do açude Manoel Marcionflo, no município de Taperoá-PB, com vistas a contribuir para o entendimento de questões sociais, econômicas e ambientais.

### **2.2 Objetivos específicos:**

- Determinar os diferentes níveis de degradação das terras e de classes de vegetação;
- Calcular as vulnerabilidades social, tecnológica, econômica e ambiental da população do entorno da bacia, possibilitando um melhor entendimento da interação entre meio ambiente e o socioeconômico;
- Avaliar a percepção ambiental da população.

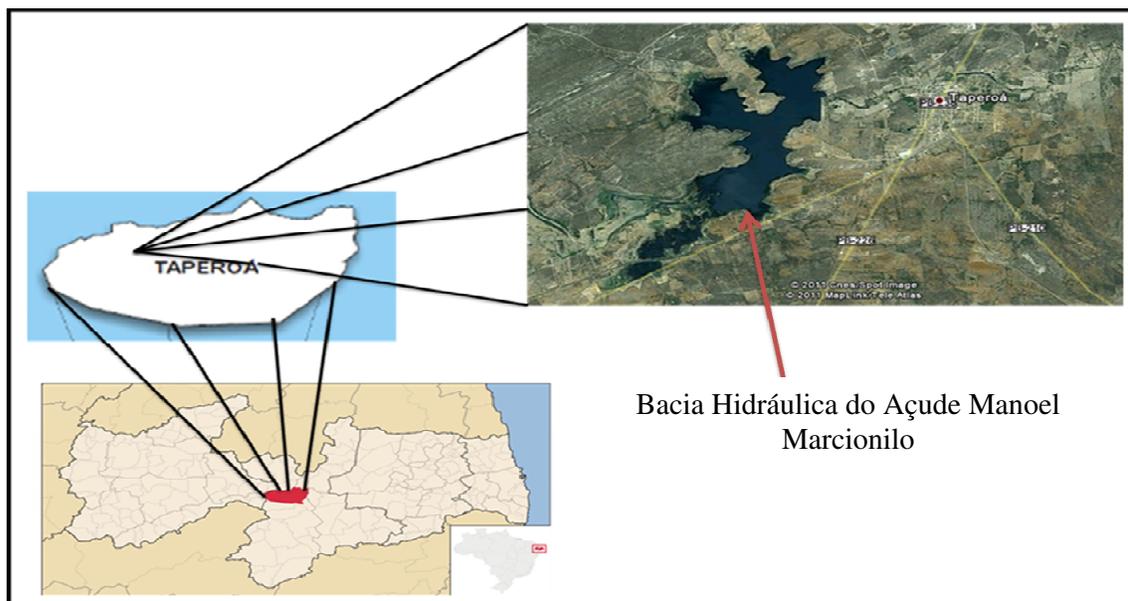
### 3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

#### 3.1 Localização e acesso

O município de Taperoá localiza-se na região central do Estado da Paraíba, Mesorregião Borborema e Microrregião Cariri Ocidental (Figura 1). Limita-se ao Norte, com Areia de Baraúna, Salgadinho e Assunção, Leste, com Santo André e São José dos Cordeiros, Sul, com São José dos Cordeiros e Livramento, Oeste, com Cacimbas e Passagem. A sede municipal situa-se a uma altitude de 532 metros (CPRM, 2005).

O acesso é feito a partir de João Pessoa através da rodovia federal BR-230, leste-oeste, em trecho de 241km até o entroncamento da BR-230 com PB-238 passando por Campina Grande, Soledade e Juazeirinho. Depois segue-se em trecho de 9km até o entroncamento da PB-288 com PB-238 passando por Assunção. A partir deste entroncamento segue-se para o Sul, através da rodovia estadual PB-238, em percurso de 21km, até chegar à cidade de Taperoá (CPRM, 2005).

A população do município de Taperoá é de 14.936 habitantes, sendo 8.939 na zona urbana e 5.997 na zona rural (IBGE, 2011).



**Figura 1.** Localização da área de estudo.

Fonte: AESA, 2011.

#### 3.2 Recursos hídricos de superfície

Os primeiros açudes do Nordeste foram construídos objetivando desviar a água dos riachos para fornecimento de energia hidráulica aos moinhos, posteriormente, surgiu o pequeno açude como uma das soluções ao problema do abastecimento. Os anos de 1825-1830

marcam a arrancada da construção de açudes no Nordeste. Mas foi a partir de 1844 que o governo imperial decidiu intervir diretamente na construção de açudes (CARVALHO, 2007).

Segundo Molle & Cadier (1992), a grande seca de 1877 forçou a construção de grandes açudes, como o açude Cedro, em Quixadá (CE), cuja conclusão se deu em 1906, sendo o primeiro dentre eles.

De acordo com Molle (1991), avalia-se em torno de 70.000, o número de açudes de todo porte existente no Nordeste semiárido. A maioria deles foi construída nas regiões de geologia cristalina. Nestas regiões, três fatores incentivam a construção de açudes:

- Recursos de águas subterrâneas insuficientes;
- Escoamento de superfície relativamente abundante;
- Bacia hidráulica das barragens, geralmente impermeáveis, que não deixam infiltrar a água represada.

Apesar de dispor, hoje, de um alto índice de açudagem, totalizando 9.985 açudes com pelo menos 20 grandes reservatórios com capacidade superior a 30.000.000 m<sup>3</sup>, o Estado da Paraíba ainda apresenta grande heterogeneidade quanto à quantidade, qualidade e disponibilidade de água para a população. Sendo fato comum ainda nas regiões semiáridas e subúmidas a utilização de carros pipa para abastecer a população de pequenas cidades e vilarejos captando a água diretamente dos reservatórios sem qualquer tratamento prévio (LUCENA et al., 2008).

O município de Taperoá encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do rio Paraíba, sub-bacia do rio Taperoá, onde apresenta fortes limitações, pois a qualidade e quantidade das águas são atenuadas pela alta evaporação. Seus principais tributários são os riachos: do Ferreiro, do Saco, do Uruçu, Cercado de Fogo, da Embocadura, da Pedra Vermelha, do Juá, Malhada Alegre, do Cachorro, Ana Maria, da Garapa, do Silva, do Seixo, Maniçoba, do Cocho, Jibira, Canivete, Jurubeba, Desterro, do Mineiro, do Atalho, Várzea, Garrote, Bonito, Verde, da Marcação, Campo Redondo, do Livramento e do Gatinho (DUARTE, 2008).

Os principais corpos de acumulação são os açudes: Manoel Marcionilo, com capacidade máxima de 15.148.900 m<sup>3</sup> de água; Lagoa do Meio (Municipal) com capacidade de 6.647.875 m<sup>3</sup> de água (ambos gerenciados pelo Estado) e as lagoas do Escuro, do Fernando, do Panati e da Canga. Na figura 2 observa-se a evolução do volume armazenado das águas do açude Manoel Marcionilo, a qual demonstra os registros dos volumes anuais de aporte hídrico do açude, verifica-se que o açude atingiu sua capacidade máxima cinco vezes

no período de 2004 a 2011, apartir de 2004 a regularidade das chuvas vem permitindo o abastecimento humano e animal sem interrupção.



**Figura 2.** Variação do volume do açude Manoel Marcionilo nos últimos 10 anos.  
Fonte: AESA, 2011.

O açude Manoel Marcionilo é utilizado para abastecimento da população urbana do município e no meio rural é utilizada para dessedentação de animais, abastecimento humano, plantio de capim, entre outros. O mau uso feito no entorno da bacia hidráulica tem gerado vários problemas, pois observa-se a total retirada das matas ciliares, o que vem causando um grande assoreamento, é visível atividades dentro da bacia como: plantio morro abaixo, queimadas, retirada de lenha para o fabrico de telhas e tijolos, loteamentos, currais de gado, pescaria, caça e retirada de água clandestina (Figura 3).



**Figura 3.** Loteamento, área de currais de bovinos e ao fundo agricultura no entorno da bacia hidráulica do açude 7° 12' 40,44" S e 36° 50' 21,1" W.

### 3.3 Clima

De acordo com a classificação de Köppen no município de Taperoá, predomina o clima do tipo Bsh: semiárido quente, que abrange a área mais seca do Estado.

Nos seus aspectos climáticos, a região está caracterizada por chuvas concentradas em um único período (3 a 5 meses), variando as médias anuais de 400 a 800 mm, com distribuição espacial e temporal muito irregular, apresentando algumas áreas com média de 250 mm e outras com médias superiores a 1000 mm. As temperaturas médias anuais são elevadas (23 a 27°C). A insolação apresenta média anual de 2.800 h/ano; a umidade relativa média anual é de 50% e a evaporação média anual é de 2.000 mm/ano (LIMA & RODRIGUES, 2005).

### 3.4 Vegetação

A vegetação da área de estudo é praticamente uniforme, tipo regional de savana estépica (IBGE, 2011). A formação natural predominante apresenta-se, às vezes, baixa e densa, outras vezes baixa e rala. As espécies vegetais em sua maioria perdem as folhas durante os períodos de estiagens (DUQUE, 2004) e estão representadas por:

- Savana hiperxerófila, com maior proporção, ocorre onde predominam os bioclimas de Gaussen 2b e 4aTh;
- Savana hipoxerófila, em menor proporção em zonas de clima menos seco, e ocorre nas áreas onde domina o bioclima de Gaussen 3bTh (BRASIL, 1972).

Uma das características da área é a grande densidade de cactáceas que se intercalam a árvores típicas, algumas das quais se repetem com frequência, como a jurema, o pereiro e a catingueira. Algumas árvores apresentam uma distribuição mais esparsa, como a favela, o umbuzeiro, o mulungu e o juazeiro. Já a vegetação de ervas e arbustos rasteiros ocorre com maior intensidade no período chuvoso com a ocorrência de espécies como a malva, o mela bode, ervaço, marmeleiros e velames. Dentre as espécies arbóreo-arbustivas que preservam as folhas o ano inteiro, destaca-se o juazeiro.

Nas propriedades do entorno da bacia hidráulica, independente do tamanho das mesmas, dificilmente se encontra mata ciliar nos moldes primitivos. Os poucos fragmentos ainda existentes apresentam reduzida diversidade florística e em alguns casos são totalmente representados pela algaroba, essência florestal exótica, que foi introduzida de forma intensiva na região nas décadas de 70-80, invadindo as áreas de várzea, as margens dos cursos d'água e reservatórios, não permitindo, devido ao seu efeito alelopático, que espécies nativas típicas

destes ecossistemas possam ocupar as áreas antes dominadas pela agricultura e ou pecuária (PEREIRA, 2008).

### **3.5 Aspectos econômicos**

A economia da região é caracterizada pela agricultura de baixa produtividade e pecuária extensiva. As principais culturas são feijão, milho e palma. Já na pecuária, observa-se mudança gradual da pecuária bovina para a pecuária ovina e caprina, esta última, devido em grande parte aos programas do leite existentes na região.

#### **3.5.1 Agricultura do município de Taperoá**

As culturas temporárias, segundo o IBGE (2011), são em número de quatorze, mas apenas seis se destacam por sua importância econômica e social (feijão, tomate, milho, mandioca, batata-doce e algodão herbáceo), ocupando para seu cultivo uma área de 35.028 hectares, correspondente a 4,1% da área total da sub-bacia do rio Taperoá. As culturas permanentes são em número de dez, mas apenas cinco (sisal, algodão arbóreo, castanha de caju, banana e manga) se destacam pela importância econômica e social no município.

As principais culturas temporárias são as de autoconsumo: milho e feijão, plantadas em consórcio. Para o agricultor, este procedimento corresponde a uma forma de otimização do uso de poucas terras disponíveis para o cultivo, ora por absoluta escassez de terrenos apropriados ao plantio, ora por inacessibilidade e falta de domínio sobre a terra. Porém, como essas culturas são exploradas em regime de sequeiro, a irregularidade e a má distribuição das chuvas comprometem a produção, que nos anos de forte El Niño é ainda mais significativo (DUARTE, 2008). A falta de políticas públicas na criação de infraestrutura agrária, com distribuição e gerenciamento dos recursos hídricos para fins agrícolas, torna o ser humano mais vulnerável.

#### **3.5.2 Pecuária**

A produção animal é realizada, predominantemente, por criadores de base familiar. Os sistemas de produção têm como característica a forte presença da mão de obra familiar. A pequena produção é majoritária onde o leite produzido na região é basicamente da agricultura familiar, de pequenos agricultores que têm nesta atividade sua principal fonte de renda (ROCHA & COUTO, 2002).

O tamanho das propriedades é pequena, o que dificulta a sustentabilidade dos sistemas de produção. Os rebanhos são pequenos, não permitindo a concorrência com outras regiões em termos de quantidade de leite produzido (DUARTE, 2008).

Até os anos de 1996 e 1997, a atividade pecuária desenvolvida no município tinha na bovinocultura sua maior relevância. A criação de caprinos, ovinos, suínos, asininos, muares e eqüinos sempre foi caracterizada por uma baixa produção (DUARTE, 2008).

A atividade pecuária nessa área sempre foi dependente da época das chuvas, quando existe abundância de alimento provindo da vegetação nativa, permite a criação de maior número de animais por hectare. Para melhorar a reserva de forragem, os grandes proprietários cedem temporariamente algumas áreas para reдеiros explorarem as terras, na condição de, após a colheita, a palhada e os restos de cultura de autoconsumo, principalmente feijão e milho, permanecerem na propriedade para alimentação do rebanho durante a estação seca (KILL & CORREIA, 2005). O deslocamento total ou parcial do gado, para regiões menos secas e com maiores quantidades de alimentos é uma prática comum na região.

### **3.6 Histórico da cidade de Taperoá-PB**

Os primeiros habitantes do município de Taperoá foram o licenciado Francisco Tavares de Melo, capitão Gonçalo Pais Chaves e o ajudante Cosme Pinto, que, por concessão do capitão mor Francisco de Abreu Pereira, receberam da coroa, em 1703, as datas na encosta da serra da Borborema, numa extensão de doze léguas à margem do rio Unebatucu (hoje Taperoá). Aí se fixaram aqueles três chefes de família, fundando algumas fazendas de gado e desenvolvendo ligeira exploração das terras. Os principais núcleos de vida e de desenvolvimento daquelas terras se denominaram Serrote, Bonito, Salgado, Carnaúba e Cosme Pinto. Aqui a origem mais remota do município de Taperoá (IBGE, 2011).

Na cidade, segundo alguns historiadores, foi travada, em 1824, uma grande batalha entre os republicanos da Confederação do Equador, que tentavam uma retirada para o Ceará, e as forças legalistas. Estas últimas foram às vitoriosas. Deste fato resultou o nome de Batalhão para a localidade, em memória da grande batalha (batalhão) que ali se havia travado (IBGE, 2011).

Há, porém, quem queira relacionar o primitivo nome de Batalhão aos choques armados com os índios Cariris e os primeiros moradores que penetraram na região e lá se estabeleceram. Em qualquer das hipóteses, a primitiva denominação de Batalhão lembra uma grande peleja (IBGE, 2011).

Focalizando melhor os primórdios da sede do município e a sua evolução, observa-se em 1830, aproximadamente, Manuel de Farias Castro, descendente dos Farias Castro de São João do Cariri, fundar uma fazenda na área da atual cidade de Taperoá, passando a residir e constituir família. Seus filhos e genros que foram numerosos passaram a habitar, a povoar e a

explorar os sítios denominados Campos do Coxo, Várzea do Sales e Alto Batalhãozinho. A estes, veio logo se juntar o português Costa Vilar que, com seus descendentes e agregados, muito contribuíram para o desenvolvimento da vida local (IBGE, 2011).

Em 1860, teve origem à idéia da construção de uma capela em torno da qual se concentrassem os núcleos populacionais a fim de dá condições para a criação dos futuros distrito e município. Essa construção, porém, só foi iniciada em 1865, depois de resolvida a divergência entre Manuel de Farias Castro, Silvério de Farias Castro e seu cunhado Sales, sobre o local exato em que se deveria erguer a capela. Começaram as obras sob a orientação espiritual do missionário Hermenegildo Herculano Vieira da Costa (frei Herculano). Os trabalhos correram lentamente e só foram concluídos em 1874, já sob a direção eclesiástica do padre José Antônio Maria Ibiapina (IBGE, 2011).

A ação religiosa desenvolvida com base na nova capela atraiu novos e numerosos moradores para suas cercanias, influenciando sensivelmente no rápido crescimento do povoado, que em 1880, já contava com mais de 50 casas residenciais. Em 1872, a 20 de julho, foi fundada sua primeira escola pública. O povoado foi elevado à categoria de Vila e criado o município pela lei provincial n.º 829, de 6 de outubro de 1886, com território desmembrado do de São João do Cariri (IBGE, 2011).

## **4. REVISÃO DE LITERATURA**

### **4.1 Degradação das terras**

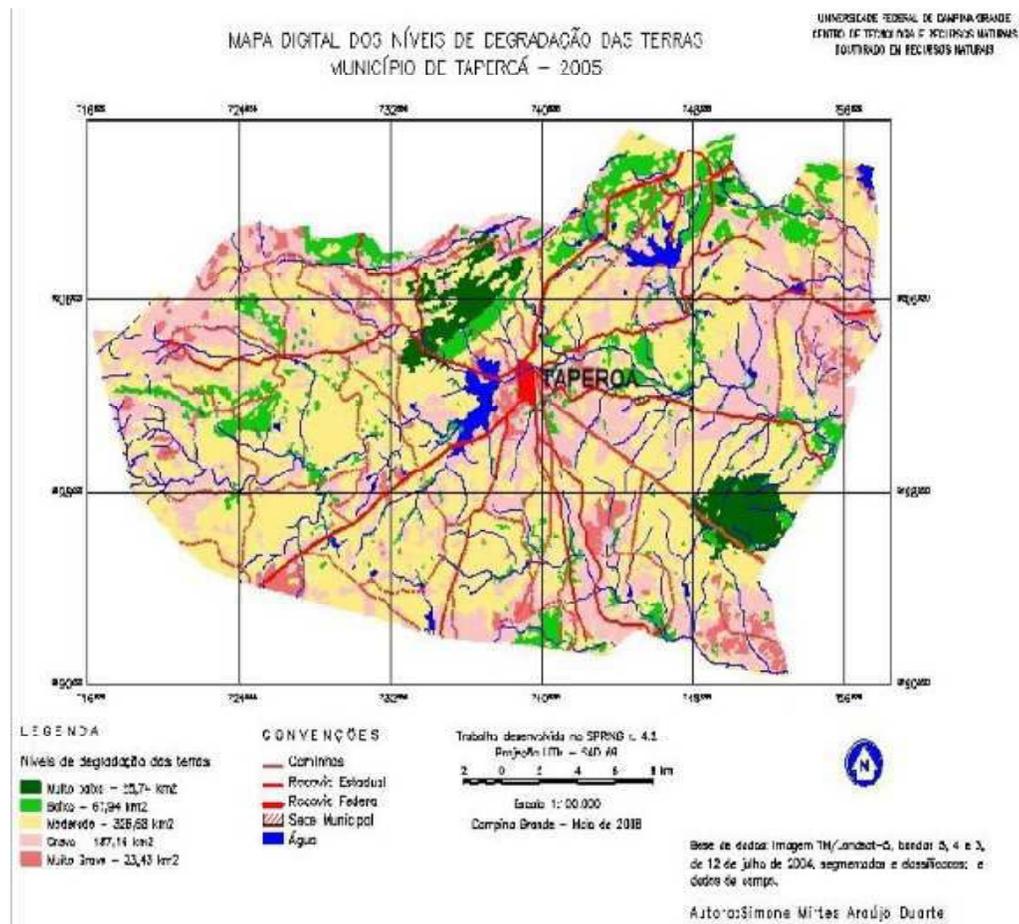
Degradação das terras é a redução ou a perda da produtividade biológica ou econômica, bem como da complexidade das terras agrícolas irrigadas ou não, das pastagens, bosques e terras com vegetação nativa, em zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas. E por terra entende-se o sistema bioproductivo terrestre que compreende o solo, a vegetação, outros componentes da biota e os processos ecológicos e hidrológicos que se desenvolvem dentro do sistema (UNCCD, 2009).

O homem tem utilizado a terra apenas no sentido de exploração, sem nenhum cuidado na ótica da preservação e recuperação. Segundo Rodrigues (1987), os processos de degradação podem ser caracterizados, “a partir de suas influências sobre os diferentes componentes ambientais, sendo eles: eliminação da cobertura vegetal original e presença de uma cobertura invasora, perda parcial ou total do solo, seja por fenômenos físicos ou químicos, diminuição na quantidade e qualidade dos recursos hídricos, diminuição da fertilidade e produtividade do solo, diminuição da densidade populacional, diminuição nas fontes de ingresso e da relação produção/consumo, aumento do desemprego, diminuição do investimento e crescente importação de produtos de consumo.”

De acordo com Barroso (1987), toda pressão antrópica exercida sobre a vegetação e a fauna nativa, que implique em sua diminuição espacial é seguida por um conjunto de conseqüências sempre negativas que serão tanto maiores quanto mais numerosos forem os fatores que resultarem em tal diminuição. A desarmonia de um dos componentes do sistema água-solo-planta resulta, invariavelmente, no desequilíbrio de outros componentes, o que será notado com maior ou menor rapidez em função da forma como o homem atua nesse meio em busca de lucros com a expansão agrícola, pecuária, exploração de vegetação e da fauna.

Diversos estudos de degradação das terras foram realizados no Estado da Paraíba, como os desenvolvidos por:

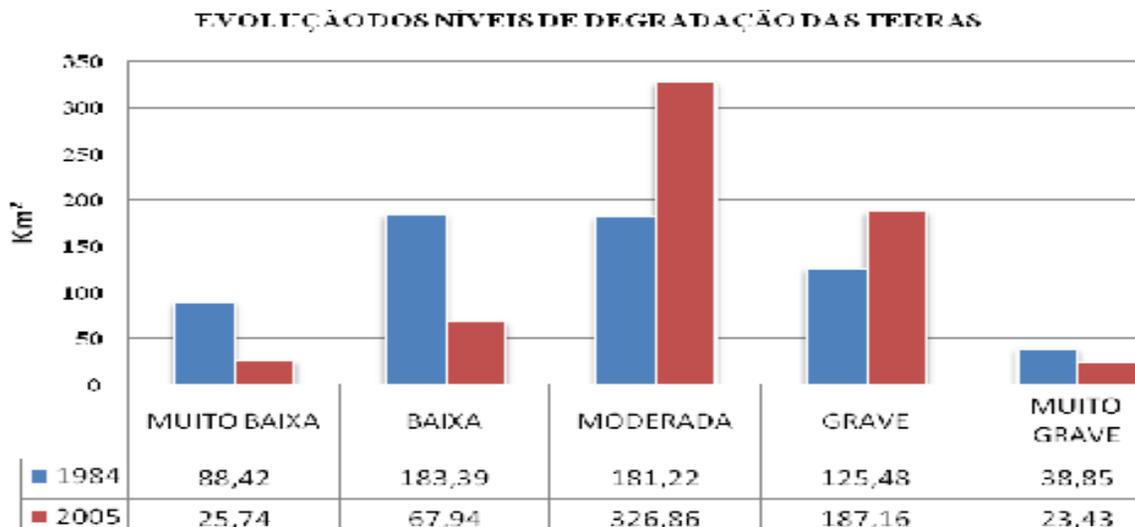
Duarte (2008), que definiu cinco níveis de degradação das terras (Figura 4):



**Figura 4.** Mapa digital dos níveis de degradação das terras do município de Taperoá no ano de 2005.

Fonte: Duarte, 2008.

A degradação das terras no município de Taperoá aumentou nos últimos 21 anos como mostra a (Figura 5), que representa a distribuição espacial dos cinco níveis de degradação definidos para a área de estudo: muito baixa, baixa, moderada, grave e muito grave (DUARTE, 2008).



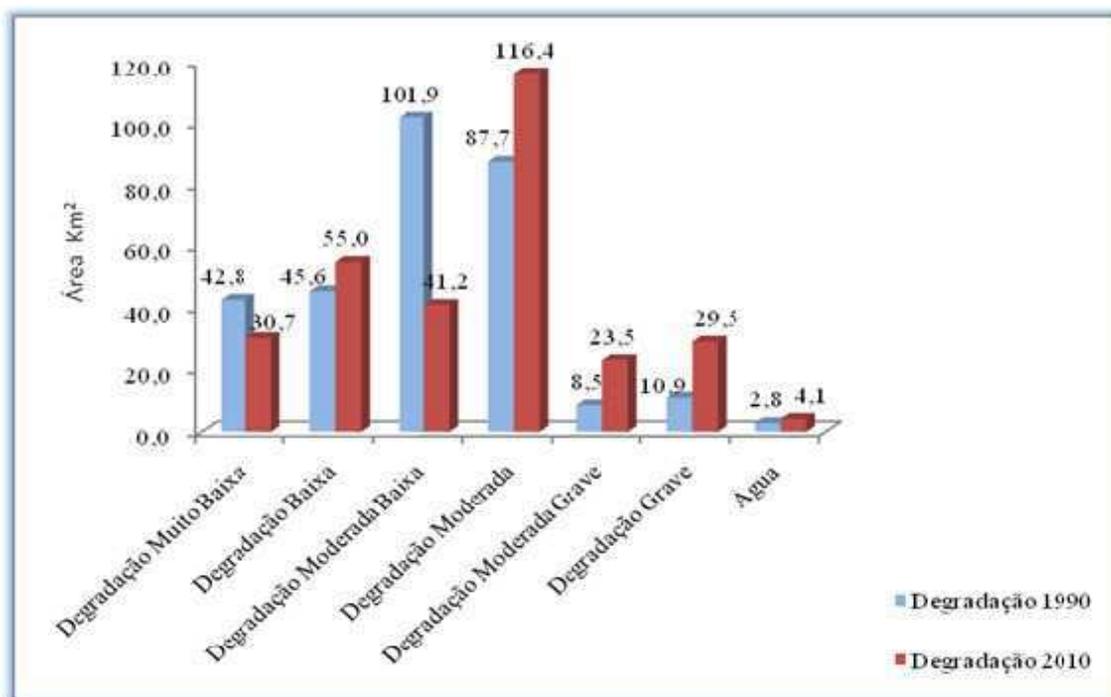
**Figura 5.** Análise comparativa dos níveis de degradação das terras de 1984 e 2005, no município de Taperoá-PB.

Fonte: Duarte, 2008.

Os níveis de degradação das terras moderado e grave tiveram um incremento de área de 145,64 km<sup>2</sup> e 61,68 km<sup>2</sup> respectivamente. Esse incremento é resultado da intervenção antrópica, principalmente pelo uso irracional dos recursos naturais, destacando a pecuária extensiva, extração da vegetação nativa, onde a fertilidade está altamente comprometida, não permitindo o desenvolvimento de gramíneas e a vegetação rala presente nestas áreas é caracterizada pelo nanismo. O nível de degradação das terras muito grave teve seu valor reduzido a um nível bastante significativo no ano de 2005 (23,43 km<sup>2</sup>) correspondendo a 3,66% valor bem menor do que para o ano de 1984 (38,85 km<sup>2</sup>) correspondendo a 6,07% do território do município, mostrando que houve uma recuperação das áreas degradadas, podendo ser justificado pela crise na cultura do algodão. Sabe-se que essas áreas sempre tiveram pecuária extensiva associada à agricultura de autoconsumo, porém como na década de 80 o algodão era cultivado em praticamente todo o Nordeste e exigia muito das terras, sem nenhuma preocupação no processo de conservação do solo, o que deve ter propiciado o alto percentual para este nível para o ano de 1984. Entre o período de 1984 a 2005 tanto os níveis de degradação baixo como o muito baixo reduziram em grande escala: o nível baixo diminuiu aproximadamente 115,45 km<sup>2</sup> enquanto que o muito baixo diminuiu em 62,68 km<sup>2</sup>. Juntos eles somam 178,13 km<sup>2</sup> (27,83%) valor esse que pode ser também um dos indicadores que atestam o aumento dos níveis de degradação moderado e grave, que tiveram um avanço bastante expressivo nesse período (DUARTE, 2008).

Silva (2011), em trabalho realizado na bacia hidrográfica do açude Soledade, observou que o comportamento evolutivo dos níveis de degradação das terras, apresentou variações

significativas durante o intervalo da pesquisa que corresponde a 20 anos, e concluiu que os níveis de degradação muito baixa e moderada baixa tiveram reduções expressivas, o que apresenta uma redução nas áreas mais preservadas desta região. No entanto, os demais níveis teve incremento positivo conforme mostram os dados da (Figura 6). Este avanço do processo de degradação é consequência do desmatamento para diversos fins, o risco ao processo de desertificação é evidente. É visível o incremento positivo dos níveis de degradação (baixa, moderada, moderada grave e grave), e negativo dos níveis (muito baixa e moderada baixa) entre 1990 e 2010, este processo de incremento dos níveis de degradação das terras está associada à diminuição da vegetação caatinga.



**Figura 6.** Análise comparativa dos níveis de degradação das terras na bacia hidrográfica do açude Soledade, ano de 1990 e 2010.

Fonte: Silva, 2011.

Em estudo realizado por Alencar (2008), na bacia do rio Sucuru, situada nos municípios de Amparo, Monteiro, Ouro Velho, Prata, Sumé, Serra Branca e Coxixola, foi observado que nessas áreas predomina os níveis moderada grave, grave e muito grave de degradação das terras (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise comparativa dos níveis de degradação das terras para a área da bacia do rio Sucuru.

Níveis de degradação	Ano de 1987 (km <sup>2</sup> )	Ano de 2005 (km <sup>2</sup> )	Incremento (km <sup>2</sup> )
Muito baixa	72,76	63,46	- 9,3
Baixa	146,42	45,25	- 101,17
Moderada baixa	204,72	124,04	- 80,68
Moderada	133,77	169,61	+ 35,84
Moderada Grave	626,70	445,80	- 180,90
Grave	70,60	242,76	+ 172,16
Muito Grave	381,34	551,83	+ 170, 50
Total	1654,11	1654,11	-

Fonte: Alencar, (2008).

Andrade (1997), comenta que faltam políticas educativas e formativas voltadas para trabalhar as responsabilidades pessoais na relação com o meio ambiente como questão de cidadania. O modelo de desenvolvimento excludente e gerador de desigualdades sociais transforma cidadãos em agressores da natureza. A pobreza e miséria, assim como as sociedades de consumo geradas por esse modelo de desenvolvimento, são igualmente lesivas ao meio ambiente. A população empobrecida exaure os recursos naturais, uma vez que estes são o único meio de sobrevivência de que dispõem e as sociedades ricas o fazem pelo seu elevado padrão de consumo. A escassez de recursos naturais é a face mais evidente da crise ambiental.

No estudo da degradação, é necessário compreender as relações entre os elementos constituintes do meio ambiente, no sentido mais amplo deste conceito, entender os processos e fenômenos (natural e social) que envolvem este sistema complexo e suas inter-relações; principalmente com as diferentes formas de interferência antrópicas. Logo, faz-se necessário empreender ações que levem em consideração as características ambientais do meio em estudo, a fim de se obter um diagnóstico ambiental realista do contexto existente. Desta forma, a recuperação de áreas degradadas pressupõe o conhecimento espacial e temporal (origem, evolução e estágio da degradação instalada), o que requer a contribuição de vários campos técnico-científicos que lidam com a questão ambiental (CARVALHO, 2007).

## 4.2 Processo de desertificação

O processo de desertificação é definido como sendo “a degradação da terra” nas regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas. As principais causas do processo de desertificação são as variações climáticas e as atividades humanas (CCD, 1994).

Estas áreas, classificadas segundo os pressupostos da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD), são aquelas que se encontram em clima árido, semiárido e subúmido seco, e que são definidas a partir do índice de aridez (razão entre a precipitação e a evapotranspiração potencial) com base no sistema climático de Thornthwaite, o qual estabelece as seguintes classes climáticas (Tabela 2) (MMA, 2007):

**Tabela 2.** Índice de aridez.

Classes Climáticas	Índice de Aridez
Hiperárido	< 0,03
Árido	0,03 - 0,20
Semiárido	0,21 - 0,50
Subúmido seco	0,51 - 0,65
Subúmido e úmido	> 0,65

Fonte: MMA (2007).

Consideram-se como áreas em risco à desertificação, aquelas com índice de aridez variando de 0,05 até 0,65. No entanto, o risco pode variar de muito alto, moderado e baixo. Esta variação de riscos tem como critério básico o próprio índice de aridez, isto é, quanto mais seco maior o risco à desertificação. No entanto, esse critério não é suficiente para caracterizar as áreas em risco, pois o risco envolve outros fatores, além do critério climático acima mencionado. Risco tem relação com as atividades humanas de uso dos recursos naturais. Portanto, as áreas de maior preocupação são aquelas que associam alto risco com fatores humanos de ocupação, tais como alta pressão demográfica, formas de manejo, integração aos mercados e índices tecnológicos (SCHENKEL & MATALLO JUNIOR, 2003).

Segundo Lima & Rodrigues (2005), muitos imaginam que desertificação seja um processo de formação de desertos. Isto acontece, em geral, porque ao invés de se trabalhar com o conceito ecológico e climático de deserto se usa um conceito literário onde a área, por está degradada e com escassez vegetal, seria classificada como um deserto. É aceitável que, na sua fisionomia, uma área em processo de desertificação severa se pareça com um deserto, mas para vir a ser um, são necessárias mudanças ecológicas e climáticas naturais relacionadas ao processo evolutivo do planeta.

A formação dos desertos é um resultado da evolução geológica do planeta. O ser humano não tem capacidade de criar desertos, que para tal precisaria mudar o clima local, e esta capacidade a espécie humana não tem. Mesmo que ele desertifique (ou seja, dê aparência de deserto a uma determinada região), ao abandoná-la, deixando-a sem uso, com o passar dos tempos esta área se recuperará naturalmente, mesmo que isto leve anos (BARBOSA, 2011).

A desertificação, ou melhor, o processo da desertificação, que é eminentemente social, sucede porque os ecossistemas das terras áridas, semiáridas e subúmidas secas ficam em risco frente à exploração das terras acima do suporte. As relações de capitais no campo têm degradado centenas de milhares de hectares de terras ao longo dos anos pelo uso até a exaustão das mesmas. A desertificação não é um fenômeno natural, mas sim econômico (BARBOSA, 2011).

Para Lima & Rodrigues (2005), até hoje, não existe, no Brasil, e nem no mundo, uma metodologia de consenso sobre qual a melhor forma de se diagnosticar se uma área está ou não sofrendo processos de desertificação ou, ainda, em qual grau ela se encontra. Esta dificuldade reside basicamente na escolha dos indicadores. Poucas são as variáveis que podem ser consideradas bons indicadores, isto é, terem representatividade, disponibilidade e confiabilidade de dados espacial, temporal e facilidade de acesso.

Dentre os indicadores podem ser analisados com maiores detalhes: sistema fundiário, qualidade de água, salinização, tempo de ocupação, mecanização, estagnação econômica, pecuarização, erosão, perda de fertilidade, área de preservação, defensivos agrícolas, área agrícola, bovinocultura, caprinocultura, ovinocultura, evolução demográfica, entre outros (LIMA & RODRIGUES, 2005). Como já foi dito anteriormente, não existe no Brasil, uma metodologia de consenso que identifique os melhores indicadores de desertificação, visto que alguns indicadores muito importantes como o ser humano, as relações de trabalho e o número de espécies, tanto animal como vegetal não são consideradas.

As áreas consideradas muito graves são aquelas que apresentam a ocorrência de pelo menos 15 dos 19 indicadores. As áreas graves são aquelas que apresentam de 11 a 14 indicadores e aquelas que apresentam de 6 a 10 indicadores são consideradas moderadas. Valores inferiores a 6 são tratados como ausência de processos de desertificação (LIMA & RODRIGUES, 2005).

No Estado da Paraíba, o processo de desertificação já se mostra bastante acentuado nas áreas de caatinga, principalmente onde os índices pluviométricos são inferiores a 500 mm/ano, a exemplo das Microrregiões do Curimataú Ocidental, Cariri Oriental e Cariri Ocidental, bem como a do Seridó. A ocorrência desse processo registra-se em função do uso

de práticas inadequadas na mineração e na agropecuária, sem um devido manejo racional da caatinga, mas sim com uma forte agressão ao bioma, caracterizada pelo desmatamento ilimitado e irracional, provocando assim impactos cuja reversão, se não impossível, é bastante onerosa (PARAÍBA, 2006).

Barbosa et al., (2005b), mostrou que a Paraíba tem 63,54% de seu território comprometido com o processo da desertificação em estágios moderado e severo (Tabela 3), sendo que as áreas mais afetadas são: a microrregião do Seridó, a sub-bacia do rio Taperoá e a microrregião do Piancó (Tabela 4).

**Tabela 3.** O processo de desertificação no Estado da Paraíba.

Estágios do processo de desertificação	Área territorial (km <sup>2</sup> )	% do Estado
Baixo	20.630	36.46
Moderado	22.605	39.95
Severo	13.349	23.59
<b>TOTAL</b>	<b>56.584</b>	<b>100</b>

Fonte: Barbosa et al., 2005b.

**Tabela 4.** Áreas mais afetadas pelo processo de desertificação no Estado da Paraíba.

Estágios da desertificação	Áreas afetadas pelo processo de desertificação (km <sup>2</sup> )						Total(km <sup>2</sup> ) (18.748 km <sup>2</sup> )		% do Estado
	Microrregião do Seridó (3.884 km <sup>2</sup> )		Sub-bacia do Rio Taperoá (5.657 km <sup>2</sup> )		Microrregião do Piancó (9.207 km <sup>2</sup> )				
	Km <sup>2</sup>	%	Km <sup>2</sup>	%	Km <sup>2</sup>	%	Km <sup>2</sup>	%	
Baixo	490	12,62	781	13,80	3.402	26,09	4.673	24,93	8,26
Moderado	1.487	38,29	2.265	40,03	3.727	40,48	7.479	38,89	13,22
Severo	1.916	49,33	2.611	46,17	2.078	33,43	6.605	36,18	11,67

Fonte: Barbosa et al., 2005b.

Para UNEP (1991), combater a desertificação implica em desenvolver ações para controlar e prevenir o avanço do processo e recuperar áreas degradadas para uso produtivo, sendo necessárias a solução técnica do problema e a decisão política de resolver este problema. Combater a desertificação implica influir nos comportamentos social, econômico e político da sociedade. Combater a desertificação não significa apenas combater erosão, salinização, assoreamento ou tantas outras conseqüências, mas sim, eliminar as causas que provocam estas conseqüências, e considerando-se o fenômeno em curto prazo, estas causas, necessariamente, estarão relacionadas com as atividades humanas, ou seja, combater a pobreza, o modelo econômico e as relações de capital. É fundamental a participação de toda

sociedade e, para isso, se faz necessário à disseminação do conhecimento do problema, pois permite que todos participem mais efetivamente nos processos de tomada de decisão (RODRIGUES, 2003).

### 4.3 Vulnerabilidades

Os desastres são determinados pelos riscos e pelas vulnerabilidades (Equação 1) não se podendo falar em vulnerabilidades, sem entendermos o que são riscos e desastres.

$$\text{DESASTRE} = (\text{RISCO} \times \text{VULNERABILIDADE}) \quad (1)$$

Desastre é qualquer perda de vidas humanas, bens materiais e/ou ambientais causada por um evento perigoso, de origem natural ou humana, que pode ter uma escala pessoal, familiar, comunal, regional, nacional ou internacional e, por sua vez, têm a ver com alteração ou interrupção da vida cotidiana de uma comunidade, devido à incapacidade de recuperação, por meios próprios, pois os impactos destrutivos excedem a capacidade de adaptação e ajustamento, em termos de resposta para absorver o efeito produzido (CARDONA, 1993; GONZÁLES et al., 2002).

Risco é a probabilidade de que um evento ou fenômeno ameaçador, natural ou antrópico atue sobre um sistema socioeconômico com certo nível de vulnerabilidade, resultando num desastre (Equação 2) (MASKREY, 1994).

$$\text{RISCO} = \text{AMEAÇA} \times \text{VULNERABILIDADE} \quad (2)$$

O risco a desastre – destruição ou perda esperada – corresponde ao potencial de perdas que podem ocorrer ao sujeito ou sistema exposto, resultado da convolução da probabilidade de ocorrência de ameaças e da vulnerabilidade dos elementos expostos a tais ameaças (MASKREY, 1994).

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

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

A acumulação de riscos está relacionada à falta de políticas públicas, ou de estratégias orientadas a sua gestão e, ainda, à inexistência de estruturas administrativas e sistemas legislativos adequados, tanto em nível local, como nacional e regional (PNUD, 2004).

Blaikie (1996), entende por vulnerabilidade as características de uma pessoa ou grupo desde o ponto de vista de sua capacidade para antecipar, sobreviver, resistir e recuperar-se do impacto de uma ameaça natural. Implica uma combinação de fatores que determinam a subsistência de alguém por um evento distinto e identificável da natureza e da sociedade.

Wilches Chaux (1989), discute e classifica as diferentes formas de vulnerabilidade que uma sociedade pode enfrentar e que influenciam nas condições de desastre. Desta sua perspectiva, existem dez componentes de vulnerabilidade:

Vulnerabilidade física (ou localização): refere-se à localização de grandes contingentes da população em zonas de risco físico; condição originada ou suscitada, em parte, pela pobreza e a falta de opções para um posicionamento ou localização menos perigosa (com menor risco) e, em parte, devido à alta produtividade (particularmente agrícola) de um grande número destas zonas (sopé de vulcões, zona de inundação de rios, etc), o qual tradicionalmente tem motivado um povoamento das mesmas;

Vulnerabilidade econômica: existe uma relação inversa entre receita per capita em nível nacional, regional, local ou populacional e o impacto dos fenômenos físicos extremos. Ou seja, a pobreza aumenta o risco de desastre. Mas, além do problema de receitas, a vulnerabilidade econômica se refere, de forma às vezes correlacionada, ao problema da dependência econômica nacional, à ausência de adequados recursos públicos nacionais, regionais e locais, à falta de diversificação da base econômica etc;

Vulnerabilidade social: refere-se ao baixo grau de organização das comunidades de baixo risco que impede sua capacidade de prevenir, mitigar ou responder a situações de desastre;

Vulnerabilidade política: alto grau de centralização na tomada de decisões e na organização governamental e na debilidade nos níveis de autonomia de decisão regional, local e comunitário, o qual impede uma maior adequação de ações aos problemas sentidos nestes níveis territoriais;

Vulnerabilidade técnica: referente a inadequadas técnicas de construção de edifícios e infraestrutura básica utilizadas em zonas de risco;

Vulnerabilidade ideológica: referente à forma como os homens concebem o mundo e o meio ambiente que habitam e com o qual interatuam. A passividade, o fatalismo, a prevalência de mitos etc., todos aumentam a vulnerabilidade das populações, limitando suas capacidades de atuar adequadamente frente aos riscos que a natureza apresenta;

Vulnerabilidade cultural: expressada na forma como os indivíduos se vêem a si mesmos na sociedade e como um conjunto nacional. Além disso, o papel que exercem os

meios de comunicação na consolidação de imagens estereotipadas ou na transmissão de informação distorcida sobre o meio ambiente e os desastres (potenciais ou reais);

Vulnerabilidade educativa: no sentido da ausência, nos programas de educação, de elementos que adequadamente instruem sobre o meio ambiente, ou o meio (lugar, entorno) que habitam, seu equilíbrio e desequilíbrio, etc. Além disso, se refere ao grau de preparação que recebe a população sobre formas adequadas de comportamento a nível individual, familiar e comunitário em caso de ameaça ou ocorrência de situações de desastre;

Vulnerabilidade ecológica: relaciona-se com a forma na qual os modelos de desenvolvimento não se fundamentam na “convivência, senão na dominação pela destruição das reservas do ambiente, que necessariamente conduz a um ecossistema, por um lado, altamente vulnerável, incapaz de ajustar-se internamente para compensar os efeitos diretos da ação humana e, por outro lado, altamente perigosa para as comunidades que os exploram ou habitam”;

Vulnerabilidade institucional: refletida na obsolescência e rigidez das instituições, especialmente as jurídicas, onde a burocracia, a prevalência da decisão política, o domínio de critérios personalistas, impedem respostas adequadas e ágeis à realidade existente.

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

Os desastres naturais aceleram o processo de degradação e limitam ainda mais o uso dos recursos naturais (NARAYAN et al., 2003), muitos deles já gravemente degradados (CUTTER, 2004). Os pobres para sobreviver se vêem obrigados a explorar os recursos ambientais, aumentando assim, tanto o risco como a exposição aos desastres, especialmente aqueles provocados por inundações, secas e deslizamentos (EIRD, 2002).

Sendo o processo da desertificação essencialmente social, há necessidade em seu estudo analisar as condições de vulnerabilidade da população local, com ênfase nas vulnerabilidades social, econômica, tecnológica e a seca. Em estudo realizado no Estado da Paraíba, na região da Chapada do Araripe e no seu entorno, até o município de Picos no Piauí, e na região de Mossoró no Rio Grande do Norte, Barbosa (2003; et al., 2005a; et al., 2005b), verificou que o drama do homem do campo e as condições ambientais atuais são comuns a todos os Estados, devido a uma completa ausência dos poderes públicos. Todos os valores obtidos para as vulnerabilidades estudadas estão acima de 45%, considerados valores inaceitáveis (Tabela 5).

**Tabela 5.** Classes de vulnerabilidades da população rural para a região do Nordeste Oriental.

SOCIAL	ECONÔMICA	TECNOLÓGICA	À SECA
50	86	73	74

Fonte: Barbosa et al., (2005b).

A Classe Muito alta de vulnerabilidade, não está restrita apenas à ocorrência de desastre, mas se constitui num estado permanente de debilidade socioeconômica, agravada quando ocorre o desastre. Esta classe caracteriza estados de vulnerabilidade indesejáveis, configurando uma situação de alto risco a desastres (MORAES NETO, 2003).

Os números apresentados na Tabela 6, refletem a realidade da população rural do Nordeste Oriental:

**Tabela 6.** Dados globais do diagnóstico socioeconômico e ambiental do Nordeste Oriental.

<input type="checkbox"/> 61% das casas não têm energia elétrica;	<input type="checkbox"/> 81% não utilizam práticas de conservação
<input type="checkbox"/> 43% da população são analfabetos;	<input type="checkbox"/> 93% não recebem assistência técnica;
<input type="checkbox"/> 49% usam lenha para cozinhar;	<input type="checkbox"/> 90% não usam a irrigação para as culturas;
<input type="checkbox"/> 74% dos esgotos correm à céu aberto;	<input type="checkbox"/> 72% captam água da chuva
<input type="checkbox"/> 66% das famílias tem renda inferior a 1 sm	<input type="checkbox"/> 55% se empregam nas frentes de trabalho;
<input type="checkbox"/> 82% não comercializam a produção;	<input type="checkbox"/> 70% não acreditam nas previsões climáticas;
<input type="checkbox"/> 69% não utilizam adubo;	<input type="checkbox"/> 27% acreditam em dados empíricos (previsões).

Fonte: Barbosa et al., 2005b.

Os dados mostram a ausência do poder público e evidenciam a fragilidade dos agricultores às condições do ambiente semiárido, em particular às relacionadas com as variações climáticas e indica um risco muito alto e permanente de ocorrência de desastres, o que reflete o quadro de alta degradação existente. Esta situação deve-se ao uso irracional dos recursos naturais e das águas bem como a transformação do seu ecossistema em áreas degradadas. Os dados mostraram a dinâmica da construção social do risco presente, na medida em que o nível de degradação das terras é muito alta e grande parte do território está altamente comprometida com a desertificação (MORAES NETO, 2003).

#### 4.4 Bacias hidrográficas

Bacia hidrográfica é uma área delimitada por um divisor de águas que drena as águas de chuvas por ravinas, canais e tributários, para um curso principal, com vazão efluente,

convergindo para uma única saída e desaguando diretamente no mar ou em um grande lago (ROCHA & KURTZ, 2001).

A Política Estadual de Recursos Hídricos no Estado da Paraíba foi instituída pela Lei Nº- 6.308, de 02 de julho de 1996, que em seu Art. 2º. – parágrafo III, diz: — a bacia hidrográfica é uma unidade básica físico-territorial de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos. E a Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº. 9.433, de 8 de janeiro de 1997, incorpora princípios e normas para a gestão de recursos hídricos adotando a definição de bacias hidrográficas como unidade de estudo e gestão. As bacias hidrográficas vêm sendo estudada a partir do enfoque do diagnóstico, do planejamento e da análise ambiental, dado à importância do entendimento da interação dos ecossistemas com as atividades humanas, observadas com base em uma visão sistêmica. Tomando esta unidade como área no modelo de gestão ambiental prevista na legislação, a bacia hidrográfica como um todo, inclui desde o meio físico e social ao sistema econômico e a tecnologia disponível. Isto implica a análise de um conjunto de inúmeras variáveis inter-relacionadas e que promovem interferências mútuas resultando em um sistema com comportamento difícil de prever em longo prazo (GONDOLO, 2000).

No Brasil, os planos de gerenciamento de bacias hidrográficas têm abordado apenas o aspecto da utilização dos recursos hídricos (irrigação, saneamento ou geração de energia), acarretando problemas de ordem socioambiental, econômica, política e cultural. Estes planos, com ênfase apenas na utilização do recurso, não estão relacionados ao desenvolvimento sustentável, pois a capacidade ambiental de dar suporte ao desenvolvimento possui sempre um limite, a partir do qual todos os outros aspectos serão inevitavelmente afetados (GUERRA & CUNHA, 2006).

Nascimento & Vilaça (2008), enfatizam que o gerenciamento dos recursos hídricos, centralizado em Comitês de Bacias Hidrográficas, como sugere a Lei, possibilita um novo mecanismo de cooperação multilateral entre as esferas federal e estadual, na solução de problemas regionais, potencializando as parcerias interdisciplinares, interinstitucionais e ainda a participação das comunidades locais.

Rocha (1991), e Rocha & Kurtz (2001), afirmam que, tecnicamente, é aconselhável começar a recuperar o meio ambiente adotando como unidade básica as bacias hidrográficas, as quais, subdivididas em sub-bacias e microbacias, têm mostrado grande eficiência em trabalhos de campo, conforme as recomendações dadas pelo Programa Nacional de Microbacias.

Quanto às dimensões, Rocha (1991), considera uma sub-bacia hidrográfica da mesma forma que bacia, à exceção do fato que o deságue ocorre em outro rio e possui uma área variando de 20.000 a 300.000 hectares. Já microbacias hidrográficas tem a mesma definição de sub-bacia, porém, com área máxima até 20.000 hectares (área de máxima eficiência para o trabalho de uma equipe extensionista).

Ross (2005), relata que não é preciso muito esforço para perceber que as ações elaboradas pelo homem no ambiente deveriam ser precedidas por um minucioso entendimento desse ambiente e das leis que regem seu funcionamento, e para isso é necessário elaborar-se diagnósticos ambientais adequados. Tal “radiografia ecológica” deve fornecer diretrizes as quais permitam imprimir modificações que minimizem os efeitos negativos através de medidas técnicas preventivas e/ou corretivas.

De acordo com Barroso (1987), toda a pressão antrópica exercida sobre a vegetação e fauna nativa de uma bacia hidrográfica, que implique em sua diminuição espacial é seguida por um conjunto de consequências sempre negativas que serão tanto maiores quanto mais numerosos forem os fatores que resultarem em tal diminuição. A desarmonia de um dos componentes do sistema água-solo-planta resulta, invariavelmente, no desequilíbrio de outros componentes, o que será notado com maior ou menor rapidez em função da forma como o homem atua nesse meio em busca de benefícios (expansão agrícola, pecuária e exploração de vegetação e da fauna).

Diversos estudos de degradação ambiental foram realizados em bacias no Estado da Paraíba, como os desenvolvidos por:

Carvalho (2010), onde observou que a bacia do açude Soledade, situada nos municípios de Soledade e Olivedos, vem sofrendo inúmeros impactos, o que é comum em bacias hidrográficas, onde as políticas públicas são pouco efetivas como, por exemplo, desmatamento de matas ciliares, poluição de recursos hídricos, crescimento desordenado de bairros, ocupação de terras sem planejamento, alteração indiscriminada da drenagem e erosão, estes fatos podem comprometer o equilíbrio ambiental da região.

Guimarães et al., (2008), em trabalho realizado na bacia hidrográfica do açude Cachoeira dos Alves, município de Itaporanga-PB, evidenciaram a gravidade do processo de degradação de sua bacia hidrográfica e, concluíram que entre os dados da batimetria automatizada com os dados topográficos do projeto original desde a sua construção, em 1987, até 2005 ocorreu uma redução significativa em sua capacidade de armazenamento, a uma taxa de assoreamento de 16,7%.

Brandão (2009), em estudo realizado na bacia hidrográfica do Rio do Peixe - PB, a partir da aplicação do índice IDA (índice de degradação ambiental), mostrou que a situação de continuidade de processos de degradação ambiental na bacia é preocupante. O estudo aponta que aproximadamente 69% da bacia hidrográfica enquadram-se na classe de qualidade ambiental alta e moderada, porém, em 31% da área já foi possível identificar o estágio de qualidade ambiental subcrítica e crítica. Destaca como pontos que propicia esse processo, a falta de proteção às nascentes, o desmatamento indiscriminado da vegetação natural e das matas ciliares, os processos de salinização dos solos decorrentes da falta de drenagem, as práticas agrícolas inadequadas, que levam progressivamente aos processos de desertificação observados em alguns pontos da bacia hidrográfica do Rio do Peixe.

Alencar (2008), observou que na bacia do rio Sucuru, predominam os níveis de degradação moderado grave, grave e muito grave de degradação das terras, também um grau acentuado de antropismo com desmatamento da cobertura vegetal de grandes áreas e as águas subterrâneas da bacia do rio Sucuru apresentam restrição ao uso agrícola no tocante ao problema de salinidade.

A ocorrência de degradação e/ou impactos ambientais resultantes de intervenções humanas em bacias hidrográficas pode ser minimizada em função de um gerenciamento ambiental. Isto requer um planejamento do uso dos recursos naturais objetivando proteger e garantir a função de cada ecossistema, tendo em vista a redução da poluição e a manutenção da sustentabilidade em toda unidade administrativa. Assim, o conhecimento pormenorizado da degradação ambiental permite sugerir com antecipação obras de proteção que possam reduzir os impactos negativos a que estão submetidos estes ambientes, tal como medidas emergenciais e ações corretivas para o enfrentamento da situação na eventual ocorrência de desastres ambientais (CARVALHO, 2010).

#### **4.5 Percepção ambiental**

A relação do homem com o ambiente natural é uma preocupação pertinente ao quadro ambiental e social na atualidade, entretanto, existem interesses e também conceitos distintos para o estabelecimento de parâmetros mediadores de tais relações. Os termos “sustentabilidade” e “desenvolvimento sustentável”, por exemplo, estão associados às dimensões econômicas, ambientais e sociais, sendo a ênfase e o tratamento conceitual dependente da área de formação dos profissionais envolvidos na discussão. Diferentes atores não vêem os problemas ambientais e de desenvolvimento da mesma maneira. O sentimento de

responsabilidade, ou a idéia que dele se faz, varia enormemente, conforme a categoria social ou profissional à qual se pertence (ALIROL, 2001).

Cada indivíduo percebe, reage e responde diferentemente às ações sobre o ambiente em que vive. As respostas ou manifestações daí decorrentes são resultados das percepções (individuais e coletivas), dos processos cognitivos, julgamentos e expectativas de cada pessoa (COELHO, 2002).

Nesse contexto, o estudo da percepção ambiental é de fundamental importância. Por meio dele é possível conhecer a cada um dos grupos envolvidos, facilitando a realização de um trabalho com bases locais, partindo da realidade do público alvo, para conhecer como os indivíduos percebem o ambiente em que convivem, suas fontes de satisfação e insatisfação (FAGGIONATO, 2007).

Duarte (2008), enfatiza que o engajamento do cidadão e a percepção dos problemas ambientais locais são os primeiros passos para o sucesso de uma eficiente política que contemple os objetivos da Educação Ambiental, definidos na I Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental realizada em Tbilisi em 1977, e que coloca a necessidade da:

- Consciência - para que se possam ajudar os indivíduos e grupos sociais na busca da sensibilidade e conseqüente assimilação da consciência necessária dos problemas do meio ambiente global e suas questões;
- Conhecimento - para adquirirem uma diversidade de experiências e compreensão fundamental do meio ambiente e os problemas que o afetam;
- Comportamento - que resulte em comprometimento com uma série de valores éticos, tal que os indivíduos se sintam interessados pelo meio ambiente, participando assim da proteção e da melhoria ambiental;
- Habilidades - para adquirirem as habilidades necessárias para a correta identificação e resolução de problemas ambientais;
- Participação - visando proporcionar a possibilidade da participação ativa nas tarefas que busquem resolver os problemas ambientais.

Segundo Faggionato (2002), “Diversas são as formas de se estudar a percepção ambiental: questionários, mapas mentais ou contorno, representação fotográfica, etc. Existem ainda trabalhos em percepção ambiental que buscam não apenas o entendimento do que o indivíduo percebe, mas promover a sensibilização, bem como o desenvolvimento do sistema de percepção e compreensão do ambiente.”

A elaboração de estratégias de educação ambiental tem se baseado em estudos de percepção do ambiente por diversos grupos de faixas etárias e nível socioeconômico (MARIN et al., 2003). Jacobi et al., (2004), trabalhando com percepção ambiental entre diferentes grupos participantes em uma Jornada de Educação Ambiental no Parque Estadual da Serra do Rola Moça (Unidade de Conservação) na região metropolitana de Belo Horizonte – MG verificou que a percepção foi expandida e aguçada pela preparação prévia de sensibilização ambiental. Independentemente da idade e nível de escolaridade, notou que os grupos já sensibilizados participaram mais e conseguiram perceber o perfil do parque de maneira mais frutífera. Comprova-se também a importância de visitas guiadas nas unidades de conservação para atingir a correta apreciação do meio ambiente.

A importância da pesquisa em percepção ambiental para o planejamento do ambiente foi ressaltada pela UNESCO em 1973. Uma das dificuldades para a proteção dos ambientes naturais está na existência de diferenças nas percepções dos valores e da importância dos mesmos entre os indivíduos de culturas diferentes ou de grupos socioeconômicos que desempenham funções distintas, no plano social, nesses ambientes (COELHO, 2000).

Para a execução de um programa de educação ambiental que alcance os seus objetivos de tratar do tema focado de uma forma eficiente e prática, se faz necessário a elaboração do perfil ambiental da comunidade, grupo ou instituição para o qual será planejado, executado e avaliado o projeto ou programa de Educação Ambiental (DUARTE, 2008).

Para subsidiar o trabalho, o perfil ambiental resultante da pesquisa de percepção ambiental fornece subsídios importantes para o planejamento seguro, abordando aspectos sociais, econômicos, culturais e outros, revelando assim as prioridades da comunidade, o que deve dar origem aos objetivos e a nomeação de estratégias (DIAS, 2000).

Através da percepção ambiental é possível identificar as formas precisas em que a educação ambiental poderá sensibilizar, conscientizar e trabalhar conjuntamente as dificuldades ou dúvidas que os sujeitos-atores possam vir a ter quando discutidas e apresentadas às questões ambientais. A educação enfatiza que a educação ambiental é um processo permanente nos quais os indivíduos e as comunidades tomam consciência “do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, valores, habilidades, experiências e determinação que os tornem aptos a agir e resolver problemas ambientais presentes e futuro” (STRANZ, 2002).

#### 4.6 Sensoriamento remoto

O Sensoriamento Remoto é uma fonte de dados/informações que envolve a detecção, identificação, classificação, delimitação e análise dos aspectos e fenômenos da superfície da terra, derivadas de imagens adquiridas em nível aerotransportado ou orbital, cujo manuseio pode ser feito através de interpretação óptica e/ou computadorizada, sem que o aparelho esteja em contato com o objeto alvo. É um conjunto de técnicas que permite obter informações da superfície da Terra à distância (ERDAS, 1997).

A observação da terra por meio de satélites é a maneira mais efetiva e econômica de se coletar os dados necessários para monitorar e modelar esses fenômenos. Os satélites empregados para tais propósitos são complexos, dispendiosos e de alto conteúdo tecnológico. Muitos países dependem das imagens obtidas dos poucos satélites de observação da Terra disponíveis atualmente e em muitos casos, não inteiramente adequados às peculiaridades do território ou dos recursos naturais investigados. Para maior eficácia, é conveniente que os sensores do satélite tenham sido projetados para a aplicação específica desejada, além do mais, existem as óbvias implicações estratégicas e políticas de se utilizar um satélite que pode não estar disponível ao País, sempre que requerido (INPE, 2002).

A partir da década de setenta, com o lançamento dos satélites LANDSAT, muitas pesquisas têm utilizado informações sobre os diferentes alvos da superfície terrestre, coletados a nível orbital, que são de grande valia no estudo dos recursos naturais (MOREIRA & ASSUNÇÃO, 1984).

O meio ambiente natural e urbano estão submetidos a processos de mudanças contínuos em resposta às atividades natural e antrópicas. A compreensão do complexo inter-relacionamento dos fenômenos que provocam estas mudanças implica em fazer estudos com uma grande diversidade de escalas temporais e espaciais. A observação da terra por meio de satélites é a maneira mais efetiva e econômica de coletar os dados necessários para monitorar e modelar estes fenômenos, especialmente em países de grande extensão territorial. Os satélites empregados para estes propósitos são complexos, dispendiosos e de alto conteúdo tecnológico, como é o caso do Brasil (CARVALHO, 2010).

As características espectrais de feições como vegetação, solo e água, são de grande interesse e constituem elementos fundamentais e essenciais para a análise e interpretação de dados de Sensoriamento Remoto (CARVALHO, 2007).

#### **4.7 Geoprocessamento**

É um sistema complexo que permite a representação de uma área geográfica por meio da captura, armazenamento, processamento e modelagem de dados referenciados a um sistema de coordenadas geográficas ou planas em meio digital, preservando-lhe suas características reais: construções civis, áreas de matas, hidrografia, acidentes geográficos, a exemplo do sistema de projeção cartográfica (PEREIRA & BARACUHY, 2008).

Os instrumentos computacionais do geoprocessamento são denominados sistemas de informações geográficas (SIG) e permitem a realização de análises complexas ao integrarem dados tabulares e geográficos de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados, também automatizam a produção de documentos cartográficos (CAMARA, 1998).

A expansão das técnicas de geotecnologia tem abrangido diversas áreas do conhecimento científico como cartografia, transporte, mineração, saúde, telecomunicações, saneamento, e, principalmente, no estudo da preservação ambiental (PEREIRA & BARACUHY, 2008).

As geotecnologias, que utilizam técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas, têm influenciado de maneira crescente na análise de recursos naturais, apresentando um enorme potencial, principalmente se baseadas em tecnologias de custo relativamente baixo, em que o conhecimento é adquirido localmente. Essa ferramenta é importante no estudo da degradação das terras para que o espaço rural seja organizado seguindo padrões ecológicos e ambientais corretos (CÂMARA & MEDEIROS, 1998).

O geoprocessamento tem se tornado um instrumento bastante útil para projetos de prevenção contra desastres naturais, oferecendo informações detalhadas para facilitar a elaboração de estratégias centradas em ações preventivas, para eventuais ocorrências de desastres ou calamidades públicas que podem afetar negativamente a vida das populações rurais e urbanas (MEDEIROS & MORAES NETO, 2008).

Em países de grandes dimensões com carência de informações adequadas para tomadas de decisões sobre problemas urbanos e ambientais, o geoprocessamento apresenta um enorme potencial. Desta forma, o geoprocessamento é uma ferramenta importante no estudo dos desastres, como o da desertificação (CÂMARA & MEDEIROS, 1998).

#### **4.8 Sistemas de informação geográfica**

Sistema de informações geográficas – SIG, consiste em um conjunto de programas, equipamentos, metodologias, dados e pessoas, perfeitamente integrados, de forma a tornar

possível a coleta, o armazenamento, o processamento, a análise de dados georreferenciados, e a produção de informações derivadas de sua aplicação (TOSI, 1999).

No SIG, o principal objetivo é o suporte à tomada de decisões para o gerenciamento de uso do solo, recursos hídricos, ecossistemas aquáticos e terrestres, ou qualquer entidade distribuída espacialmente (MEDEIROS, 2008).

De acordo com INPE (2009), o termo sistemas de informação geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos. Devido a sua ampla gama de aplicações, há pelo menos três grandes maneiras de utilizá-lo:

- Ferramenta para produção de mapas;
- Suporte para análise espacial de fenômenos;
- Banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.

Para acompanhar a dinâmica da ocupação e utilização do solo é preciso dispor de técnica que facilitem a ordenação dessa ocupação e que sejam passíveis de tratamentos automatizados. Entre as técnicas estão os sistemas de informações geográficas (SIGs), os quais possibilitam combinações de informações provenientes de diferentes procedimentos tecnológicos, para a produção de novas informações em tomadas de decisões de contextos os mais diversificados. Dependendo da finalidade do trabalho, os planos são selecionados e armazenados no SIG e por meio de cruzamentos, geram novas informações, onde servirão de base para o planejamento e recomendação de uso e manejo do ambiente (DUARTE & BARBOSA, 2009).

O uso do geoprocessamento no estudo da degradação ambiental, dos riscos a desastre resultante da interação entre o binômio sociedade-natureza, permite uma maior dinâmica do processo de geração de informações, possibilitando maior produtividade, atualizações em tempo real e versatilidade no manuseio dos dados obtidos (MORAES & JORDÃO, 2002).

#### **4.9 Processamento digital de imagens**

O processamento digital de imagens é um recurso viável e indispensável na utilização desses produtos no planejamento de bacias hidrográficas além de bastante adequado para o planejamento ambiental, pois possibilita estudos de monitoramento de áreas, com periodicidade constante (DUARTE, 2003).

Às técnicas de processamento de imagens digitais podem ser classificadas em três conjuntos: técnicas de pré-processamento, técnicas de realce e técnicas de classificação (NOVO, 1998).

O sistema visual humano dificilmente é capaz de processar o enorme volume de informações presentes numa imagem e que degradações e distorções inerentes aos processos de aquisição, transmissão e visualização de imagens contribuem para limitar essa capacidade (CROSTA, 1992).

Lillesand & Kiefer (1995), afirmam que o olho humano não tem a capacidade acurada para discernir os valores das tonalidades de cinza em uma imagem, o que dificulta ao fotointérprete realizar a análise numérica de uma imagem espectral. Assim o processamento digital de imagens através de diferentes tipos de manipulações se constitui em uma ferramenta para a remoção dessas limitações inerentes ao analista humano permitindo a realização de interpretação segura e ágil.

## **5. MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1 Material**

Neste trabalho foram utilizados: dados bibliográficos, produtos de sensores orbitais, suporte computacional, questionários para avaliar as vulnerabilidades e a percepção ambiental, material fotográfico e GPS (Global Positioning System).

#### **5.1.1 Dados bibliográficos**

Foram realizadas consultas à internet, livros e publicações referentes ao assunto e à região de estudo, além de mapas, destacando-se aspectos regionais e temáticos.

#### **5.1.2 Produtos de sensores orbitais**

As imagens utilizadas neste trabalho foram adquiridas a partir do catálogo de imagens do INPE, disponíveis de forma gratuita no site daquela Instituição. O critério de seleção das imagens baseou-se principalmente na quantidade e distribuição de nuvens, na área de estudo, as imagens TM Landsat-5 selecionadas foram com data de passagem de 11/02/1996 e 24/05/2010.

#### **5.1.3 Suporte computacional**

O sistema utilizado para o processamento de informações georreferenciadas foi o SPRING, versão 5.1.7, de domínio público, desenvolvido pela divisão de processamento de imagens (DPI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Para calcular e gerar os gráficos das vulnerabilidades e de percepção ambiental foi utilizado o EXCEL.

#### **5.1.4 Questionários para avaliar as vulnerabilidades e a percepção ambiental**

Os questionários do diagnóstico socioeconômico e ambiental, e da percepção ambiental foram aplicados a população do entorno da bacia hidráulica do açude Manoel Marcionilo no município de Taperoá-PB.

#### **5.1.5 Material fotográfico**

Consistiu no registro fotográfico, em campo, de diversos aspectos de interesses aos objetivos da pesquisa.

#### **5.1.6 GPS (Global Positioning System).**

## **5.2 Métodos**

### **5.2.1 Imagens do TM/LANSAT-5**

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

De acordo com Alencar (2008), as regras que conceituam este procedimento são:

- Análise dos elementos da textura e da estrutura fotográfica e das tonalidades de cinza: definição das propriedades que caracterizam as formas e individualização de zona imageadas as quais possuem características semelhantes (zonas homólogas).
- Procedimento dedutivo e indutivo: estabelecimento do significado geológico das zonas homólogas.

Este método tem três momentos:

- Fotoleitura: reconhecimento e identificação dos elementos da imagem, como drenagem, estradas, relevo, etc;
- Fotoanálise: análise das propriedades de drenagem, do relevo e das tonalidades de cinza, em cada banda espectral;
- Fotointerpretação: associação dos dados analisados a um significado, seja lógico, pedológico, florestal, etc.

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

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

### **5.2.2 Análise e interpretação das imagens orbitais (mapeamento das terras)**

A escolha da imagem do satélite Landsat 5 para a execução deste trabalho, foi devido este produto ser distribuído de forma gratuita, possuir resolução espectral satisfatória para a execução do trabalho e por estar disponível com data de passagem atualizada no acervo de imagens de satélite.

Através do geoprocessamento levantou-se a real situação da cobertura vegetal e da degradação das terras para dois períodos distintos, 1996 e 2010. Observando durante esse intervalo se houve comprometimento dos recursos vegetação e solo sendo possível caracterizar se há diferenças expressivas entre esses processos na área da bacia.

Na quantificação da cobertura vegetal utilizou-se como plano de informação as composições multiespectral ajustada RGB nas bandas 3, IVDN e 1 e as bandas 3 e 4. A caracterização dos elementos formadores dos níveis de degradação foi definida segundo as tonalidades de cinza e agrupadas em zonas homólogas, conforme os níveis de degradação registrados nas imagens orbitais das bandas 3, 4 e 5.

Neste trabalho foram adotadas seis classes de vegetação. Essas classes foram assim definidas: área de vegetação densa, vegetação semi-densa, vegetação semi-rala, vegetação rala, vegetação rala + solo exposto e solo exposto; e sete níveis de degradação das terras: muito baixa, baixa, moderada baixa, moderada, moderada grave, grave e muito grave.

### **5.2.3 Processamento digital de imagens**

O processamento digital de imagens teve por finalidade avaliar as condições ambientais do entorno da bacia hidráulica em estudo e confeccionar os mapas de degradação das terras e de classes de vegetação. No processamento de imagens foram utilizadas as bandas 7, 5, 4, 3, 2 e 1 dos anos de 1996 e 2010.

#### **5.2.3.1 Manipulação de contrastes (das bandas 5, 4 e 3)**

A técnica de realce de contraste teve por objetivo melhorar a visualização das imagens sob os critérios subjetivos dos olhos humanos. O contraste entre dois objetos pode ser definido como a razão entre os seus níveis de cinza médios. A manipulação do contraste consiste numa transferência radiométrica em cada “pixel”, com o objetivo de aumentar a discriminação visual entre os objetos presentes na imagem. Realizou-se a operação ponto a ponto, independentemente da vizinhança. Esta transferência radiométrica foi realizada com ajuda de histogramas, que foram manipulados para obter o realce desejado (CÂMARA et al., 1996).

#### **5.2.3.2 Principais componentes (das bandas 5, 4 e 3+contraste)**

As bandas individuais de uma imagem multiespectral frequentemente são altamente correlacionadas, ou seja, as bandas são similares, visual e numericamente. Esta correlação advém do efeito de sombras resultantes da topografia, da sobreposição das janelas espectrais

entre bandas adjacentes e do próprio comportamento espectral dos objetos. A análise das bandas espectrais individuais pode ser, então, ineficiente, devido à informação redundante presente em cada uma das bandas. A geração de componentes principais é uma técnica de realce que reduz ou remove esta redundância espectral e gera um novo conjunto de imagens cujas bandas individuais apresentam informações não disponíveis em outras bandas, pois nela cada valor de “pixel” é uma combinação linear dos valores originais (CÂMARA et al., 1996).

O número de componentes principais é igual ao número de bandas espectrais utilizadas e ordenadas de acordo com o decréscimo da variância de nível de cinza. A primeira componente principal tem a maior variância (maior contraste) e a última, a menor variância. Neste processo se utiliza o coeficiente de correlação ou da co-variância, para se determinar um conjunto de quantidades chamadas autovalores. Os autovalores representam o comprimento dos eixos das componentes principais de uma imagem e são medidos em unidade de variância. Associado a cada autovalor existe um vetor de módulo unitário chamado autovetor. Os autovetores representam as direções dos eixos das componentes principais, são fatores de ponderação que definem a contribuição de cada banda original para uma componente principal, em uma combinação aditiva e linear. Para facilitar a percepção dessas contribuições, devem-se transformar os autovetores em porcentagens (CÂMARA et al., 1996).

### **5.2.3.3 Operações aritméticas - razão entre bandas – IVDN**

Nestas operações utiliza uma ou duas bandas de uma mesma área geográfica, previamente georreferenciadas, a operação é realizada “pixel” a “pixel”, através de uma regra matemática definida em que o resultado é uma banda representando a combinação das bandas originais. Essas operações podem requerer um fator de ganho (multiplicativo) ou “off-set” (aditivo), para melhorar a qualidade de contraste da imagem, enquanto a operação de divisão de imagens consiste em uma operação não linear, utilizada para realçar as diferenças espectrais de um par de bandas, caracterizando determinadas feições da curva de assinatura espectral de alguns alvos, enfim, a operação de razão entre bandas, pode:

- Remover efeitos de ganho provenientes de variações espaciais ou temporais, quando ocorrem em bandas de uma mesma imagem;
- Diminuir variações de radiância da imagem, provenientes de efeito de topografia, declividade e aspecto;
- Aumentar diferenças de radiância entre solo e vegetação.

Para aumentar o contraste entre solo e vegetação, pode-se utilizar a razão entre bandas referentes ao vermelho e infravermelho próximo, constituindo assim, os chamados índices de vegetação (NDVI).

A opção  $C = G * ((A-B)/(A + B)) + O$ , do SPRING, quando aplicada para:

A = banda infravermelho próximo – banda 4

B = banda vermelho - banda 3

G = ganho (foi utilizado o valor 256)

O = offset (foi utilizado o valor 64)

Constitui o índice de vegetação de diferença normalizada (IVDN), que além de aumentar o contraste espectral entre a vegetação e o solo, tem os efeitos de iluminação, declividade da superfície e geometria de "visada" parcialmente compensados pelo índice (CAMARA et al., 1996).

#### **5.2.3.4 Composição multispectral ajustada (b3 + IVDN + b1)**

Corresponde a uma transformação RGB em cuja fonte de luz vermelha (R) estará posicionada a banda 3, na fonte verde (G) a imagem IVDN e na fonte azul (B) a banda 1. Nesta combinação, as áreas de alto valor de IVDN aparecerão em verde (ocorrência de vegetação) e as áreas de baixa ocorrência de IVDN aparecerão em vermelho ou azul (magenta ou ciano), indicando a presença de vegetação rala e/ou solo exposto (MEDEIROS, 2008).

#### **5.2.3.5 Segmentação das imagens IVDN por crescimento de regiões**

É uma técnica de agrupamento de dados, na qual somente as regiões adjacentes, espacialmente, podem ser agrupadas. Inicialmente, este processo de segmentação rotula cada "pixel" como uma região distinta. Calcula-se um critério de similaridade para cada par de regiões adjacente espacialmente. O critério de similaridade baseia-se em um teste de hipótese estatístico que testa a média entre as regiões. A seguir, divide-se a imagem em um conjunto de sub-imagens e então se realiza a união entre eles, segundo um limiar de agregação definido (CAMARA et al., 1996).

Esta abordagem apresenta a limitação da análise pontual ser baseada unicamente em atributos espectrais. Para superar estas limitações, propõe-se o uso de segmentação de imagem, anterior à fase de classificação, onde são extraídos os objetos relevantes para a aplicação desejada. Neste processo, divide-se a imagem em regiões que devem corresponder às áreas de interesse da aplicação. Entende-se por regiões, um conjunto de "pixels" contíguos, que se espalham bidirecionalmente e que apresentam uniformidade (CÂMARA et al., 1996).

#### **5.2.3.6 Classificação de padrões das imagens IVDN**

Classificação é o processo de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos e consiste em estabelecer correspondência entre as regiões ou “pixels” existentes na imagem e os temas e ou classes da área em estudo. Durante a classificação, padrões são reconhecidos e associados aos diversos temas (CÂMARA et al., 1996).

Para realizar a classificação foi utilizado o classificador Bhattacharyya, que utiliza amostras do treinamento para estimar a função densidade de probabilidade para estas classes apontadas. Ao término, todas as regiões foram associadas a uma classe definida pelo algoritmo, devendo o usuário associar estas classes ou temas, às classes por ele definidas no banco de dados. As imagens classificadas foram vetorizadas através da função “Mapeamento”, o que permitiu a quantificação das classes de vegetação e dos níveis de degradação das terras, utilizando a opção do menu temático “Medidas de Classes”.

#### **5.2.3.7 Editoração dos mapas temáticos**

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

### **5.3 Degradação das terras**

Neste trabalho e para melhor análise da degradação das terras, 7 níveis de degradação ambiental foram assim definidos: muito grave, grave, moderada grave, moderada, moderada baixa, baixa e muito baixa. Cada nível possui características físicas distintas, de acordo com Barbosa et al., (2005a).

### - Nível de degradação muito grave

Os principais indicadores no campo desse nível de degradação são observados na (Tabela 7).

**Tabela 7.** Nível de degradação muito grave: indicadores.

Indicadores	Características
Vegetação	Muito rala a inexistente. Raquitismo da vegetação que não se consegue desenvolver. Praticamente sem exemplares da fauna, como pássaros, pequenos roedores e répteis.
Uso da terra	Terras abandonadas.
Solos	Praticamente sem fertilidade e muito rasos ou inexistentes. Afloramentos de rocha. Pedregosidade de média a alta.
Erosão	Acentuada. Em relevo plano predomina a erosão laminar. Em declividades mais acentuadas surgem sulcos e voçorocas.
Detritos orgânicos na superfície	Ausente.
Infestação por insetos (formigas e cupim)	Baixa.
Densidade populacional	Baixa e muito baixa.
Lixo	Ausente.

### - Nível de degradação grave

Este nível foi conferido às áreas com os seguintes indicadores (Tabela 8):

**Tabela 8.** Nível de degradação grave: indicadores.

Indicadores	Características
Vegetação	Rala, porte predominante arbustivo com poucos exemplares arbóreos. Presença de alguns poucos representantes da fauna, principalmente pássaros.
Uso da terra	Áreas de vegetação nativa intercaladas com áreas de cultura e pastagem. Geralmente, as culturas são desenvolvidas nos baixios. Nas partes mais elevadas observa-se o plantio de milho em que, após a colheita, a palha seca serve de pasto para os animais. Manejo inadequado, plantio morro abaixo. Pecuária extensiva e semi-extensiva.
Solos	Um pouco mais preservados, às vezes com Pedregosidade alta, afloramento de rochas, manchas de solos desnudos frequentes, sem proteção contra os raios solares (clareiras).
Erosão	Acentuada. Nas áreas de relevo plano a suave-ondulado predomina a erosão laminar. Em relevo mais declivoso podem aparecer sulcos e, em alguns pontos, ravinas e voçorocas.
Detritos orgânicos na superfície	Poucos, nas áreas da vegetação nativa.
Infestação por insetos (formigas e cupim)	Alta. Predomina o cupim.
Densidade populacional	Média a média-alta. Casas abandonadas. Migração.
Lixo	Geralmente o lixo é jogado a céu aberto, tal como o esgoto.

### - Nível de degradação moderada grave, moderada e moderada baixa

Os níveis de degradação moderada grave, moderada e moderada baixa, foram conferidos às áreas com os seguintes indicadores (Tabela 9):

**Tabela 9.** Nível de degradação moderada grave, moderada, moderada baixa: indicadores.

Indicadores	Características
Vegetação	Densidade média, porte predominante arbustivo com exemplares arbóreos. Presença de representantes da fauna como pássaros, pequenos roedores como o mocó. Já aparece a raposa.
Uso da terra	Vegetação nativa, pecuária extensiva, agricultura de sequeiro e pequena irrigação.
Solos	Mais preservados, mais profundos, com poucos afloramentos de rochas e Pedregosidade média a baixa. Manchas de solo exposto não muito freqüentes.
Erosão	Moderada, laminar, com ou sem a presença de sulcos incipientes.
Detritos orgânicos na superfície	Presente em quantidade média. A cobertura por gramíneas e herbáceas já se faz presente em alguns pontos.
Infestação por insetos (formigas e cupim)	Baixa. Predomina o cupim.
Densidade populacional	Média a alta, predominância de casas de alvenaria e eletrificação. Casas abandonadas.
Lixo	Pouco ou ausente.

As áreas com até 3 dos indicadores acima compatíveis com o nível grave, foram classificadas como de nível moderada a grave, o mesmo procedimento foi aplicado para o nível moderada baixa.

### - Nível de degradação baixa

O nível baixa foi conferido às áreas com os seguintes indicadores (Tabela 10):

**Tabela 10.** Nível de degradação baixa: indicadores.

Indicadores	Características
Vegetação	Densidade alta, porte arbóreo e arbustivo. Presença de representantes da fauna como pássaros, pequenos roedores, répteis, animais de pequeno porte. Os animais de grande porte, como as onças, praticamente foram exterminados.
Uso da terra	Vegetação nativa, culturas agrícolas, pasto, pecuária extensiva em pequena escala, manejo florestal.
Solos	Conservados, com Pedregosidade baixa ou ausente.
Erosão	Baixa-laminar, ausência de sulcos.
Detritos orgânicos na superfície	Quantidade de média a alta, cobertura razoável por gramíneas e herbáceas.
Infestação por insetos (formigas e cupim)	Baixa. Predomina o cupim.
Densidade populacional	Baixa à média, poucas casas abandonadas.
Lixo	Praticamente ausente.

### - Nível de degradação muito baixa

O nível muito baixa foi conferido às áreas com os seguintes indicadores (Tabela 11):

**Tabela 11.** Nível de degradação muito baixa: indicadores.

Indicadores	Características
Vegetação	Densidade alta a muito alta, porte predominante arbóreo e arbustivo. Presença de uma variedade significativa de representantes da fauna, como pássaros, roedores, répteis e animais de pequeno e médio porte. Desenvolvimento de trepadeiras (cipós).
Uso da terra	Vegetação nativa.
Solos	Conservados, profundos e férteis.
Erosão	Ausente.
Detritos orgânicos na superfície	Orgânicos na superfície em quantidades expressivas, presença de gramíneas e herbáceas.
Infestação por insetos (formigas e cupim)	Baixa. Predomina o cupim.
Densidade populacional	Muito baixa ou nula, explicada pela não ocupação das terras.
Lixo	Ausente.

### 5.4 Diagnóstico socioeconômico e ambiental (vulnerabilidades)

A metodologia utilizada no diagnóstico socioeconômico e ambiental foi adaptada de Merídia na Venezuela e por Rocha (1997), para o Rio Grande do Sul e adaptada por Araújo (2002), Silva (2002), Moraes Neto (2003), Alencar (2004), Duarte (2008), Alencar (2008), Melo (2010), Silva (2011) e outros para o semiárido paraibano.

No diagnóstico socioeconômico foram considerados alguns fatores e suas variáveis:

- Fator vulnerabilidade social: demografia, habitação, consumo de alimentos, participação em organizações e salubridade rural;
- Fator vulnerabilidade econômica: produção vegetal, produção de animais de trabalho, verticalização, comercialização, crédito e rendimento;
- Fator vulnerabilidade tecnológica: tecnologia e máquinas;
- Fator vulnerabilidade ambiental ou à seca: recursos hídricos, produção, manejo de caatinga, exploração de espécies nativas, armazenamento, redução do rebanho, previsão de chuvas, educação e administração rural.

Os valores encontrados podem variar de zero (vulnerabilidade nula) até 100% (vulnerabilidade máxima) e são classificados, de acordo com Barbosa (1997), em quatro classes (Tabela 12).

**Tabela 12.** Classes de Vulnerabilidades.

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

Fonte: Barbosa, (1997).

O calculo das vulnerabilidades foi feito através da equação:

$$V = ax + b$$

Em que:

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

a e b = constantes para cada fator;

x = valor significativo encontrado.

A cada variável foi atribuído um valor de 1 a 5, 1 a 6, etc., de acordo com a subdivisão da variável em atenção à sua importância. O valor maior do código representa a maior deterioração e o valor menor representa a menor deterioração. Os valores significativos encontrados (codificação significativa de maior frequência) foram analisados entre os valores mínimos e máximos de codificação.

A tabulação teve por finalidade agrupar os códigos e repetir aqueles de maior frequência (maior ocorrência) - a “moda”.

Os diagnósticos permitiram avaliar e identificar algumas características da sociedade que são inerentes à construção social da degradação das terras. Foram aplicados 15 questionários (10% do total das famílias residentes no entorno da bacia hidráulica do açude Manoel Marcionilo).

### **5.5 Percepção ambiental**

O objetivo central deste tipo de pesquisa foi analisar a percepção da população do entorno da bacia hidráulica do açude Manoel Marcionilo, município de Taperoá-PB. Para atingir esse objetivo, buscamos identificar formas de interação específicas dos moradores, com o meio ambiente quanto à formação de atitudes e valores intrínsecos à educação ambiental.

Procurou-se analisar e conhecer a percepção em diferentes ângulos visando dessa forma uma maior relação homem x meio, uma vez que não há registro sobre qual é a percepção ambiental da população em estudo.

O procedimento utilizado foi à realização da coleta de dados através da entrevista. Esta escolha deve-se ao fato de ser a entrevista uma técnica bastante utilizada nas Ciências Sociais, Antropologia, Etnobiologia, Psicologia, Pedagogia, Medicina e diversos outros ramos

científicos não apenas para coleta de dados bem como com objetivos voltados para investigação, diagnóstico e orientação, sendo considerado um instrumento de trabalho indispensável nestes casos (GIL, 1989).

Para a realização das entrevistas foi desenvolvido um roteiro e um questionário, seguindo os procedimentos metodológicos indicados por Whyte (1977), adaptada por Oliveira (2007), onde o público alvo foi composto por moradores do entorno da bacia hidráulica do açude Manoel Marcionilo, no município de Taperoá-PB. Okamoto (2002), aponta que os questionários são atividades dispendiosas, economiza tempo e se obtém grande número de dados, atinge maior número de informantes, tem menor risco de distorção, e a natureza impessoal do instrumento facilita a avaliação.

As perguntas levaram os entrevistados a responderem sobre os seus anseios em relação ao meio ambiente, como vêm as iniciativas públicas e privadas para melhoria da sua qualidade e ainda como contribuir para diminuir a degradação.

Os dados foram coletados nas residências dos entrevistados sob a responsabilidade do coordenador da pesquisa (pesquisador), colaboradores também ajudaram na aplicação desses questionários. Após se esclarecer a intenção da pesquisa, iniciou-se a aplicação do questionário ressaltando que o mesmo trata de um elemento norteador para os outros processos da pesquisa, portanto ficando claro, que as respostas deveriam ser individuais e que não existiam respostas certas ou erradas, somente opiniões.

O número de questionários aplicados correspondeu a 13% do total de famílias residentes no entorno da bacia, ou seja, 20 questionários, sendo 4 (20%) do sexo masculino e 16 (80%) do sexo feminino. As perguntas foram semi-abertas e a pesquisa procurou revelar as diferentes percepções dos entrevistados. Essa metodologia foi adaptada de Duarte (2008).

## **5.6 Pesquisa de campo**

Baseou-se em um reconhecimento geral da área, feito através de um roteiro preestabelecido, onde foram descritos os fatores ambientais (relevo, vegetação natural, erosão, declividade, uso atual das terras, aspectos sociais e econômicos). Os Principais objetivos foram:

- Avaliar as condições socioeconômicas da população rural e dos aspectos físicos, ambientais e sociais que caracterizam o processo de degradação;
- Identificar as diferentes classes de vegetação e os níveis de degradação das terras;
- Aplicar os questionários do diagnóstico socioeconômico e ambiental; e de percepção ambiental.

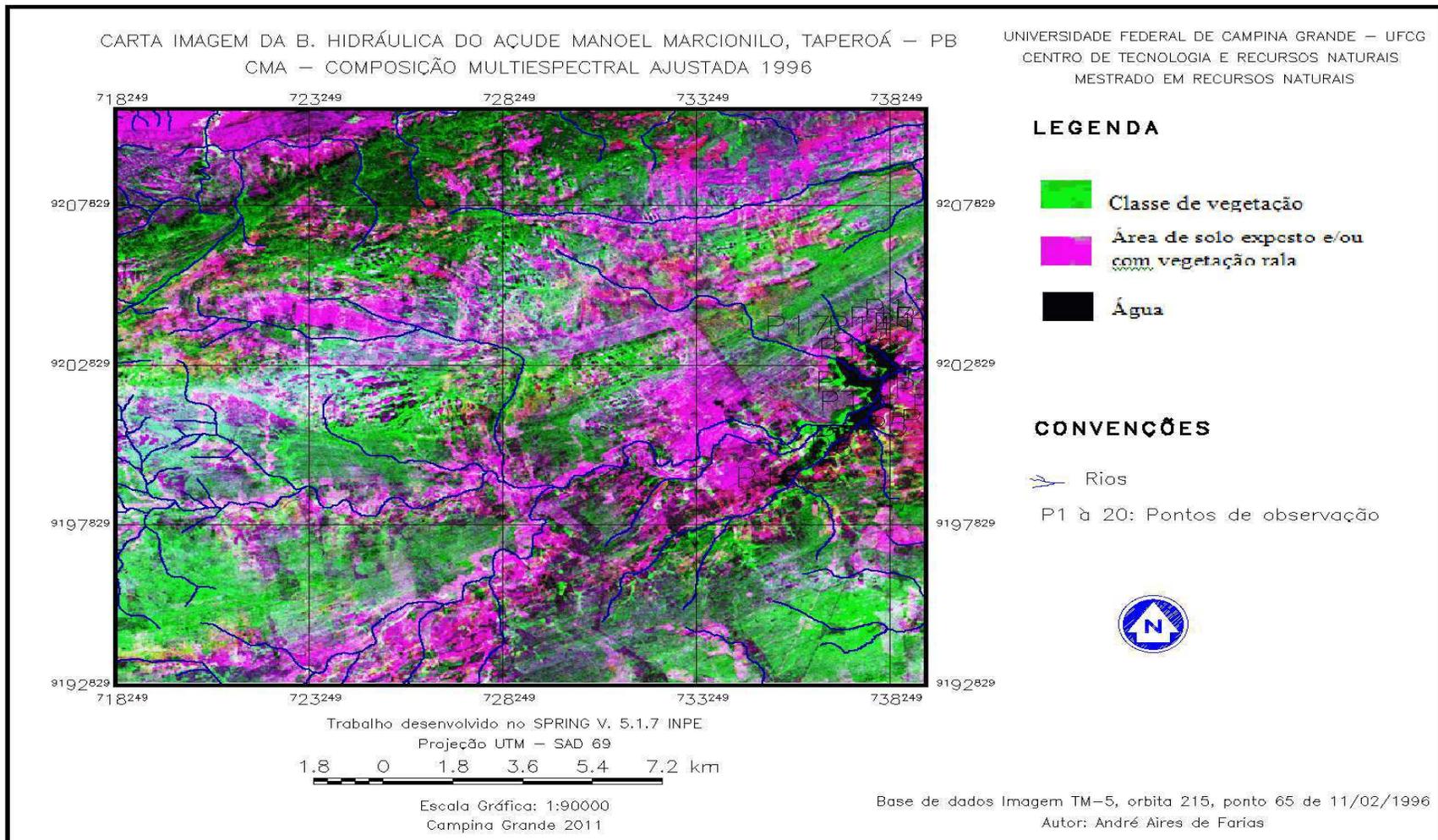
## **6. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **6.1 Degradação das terras**

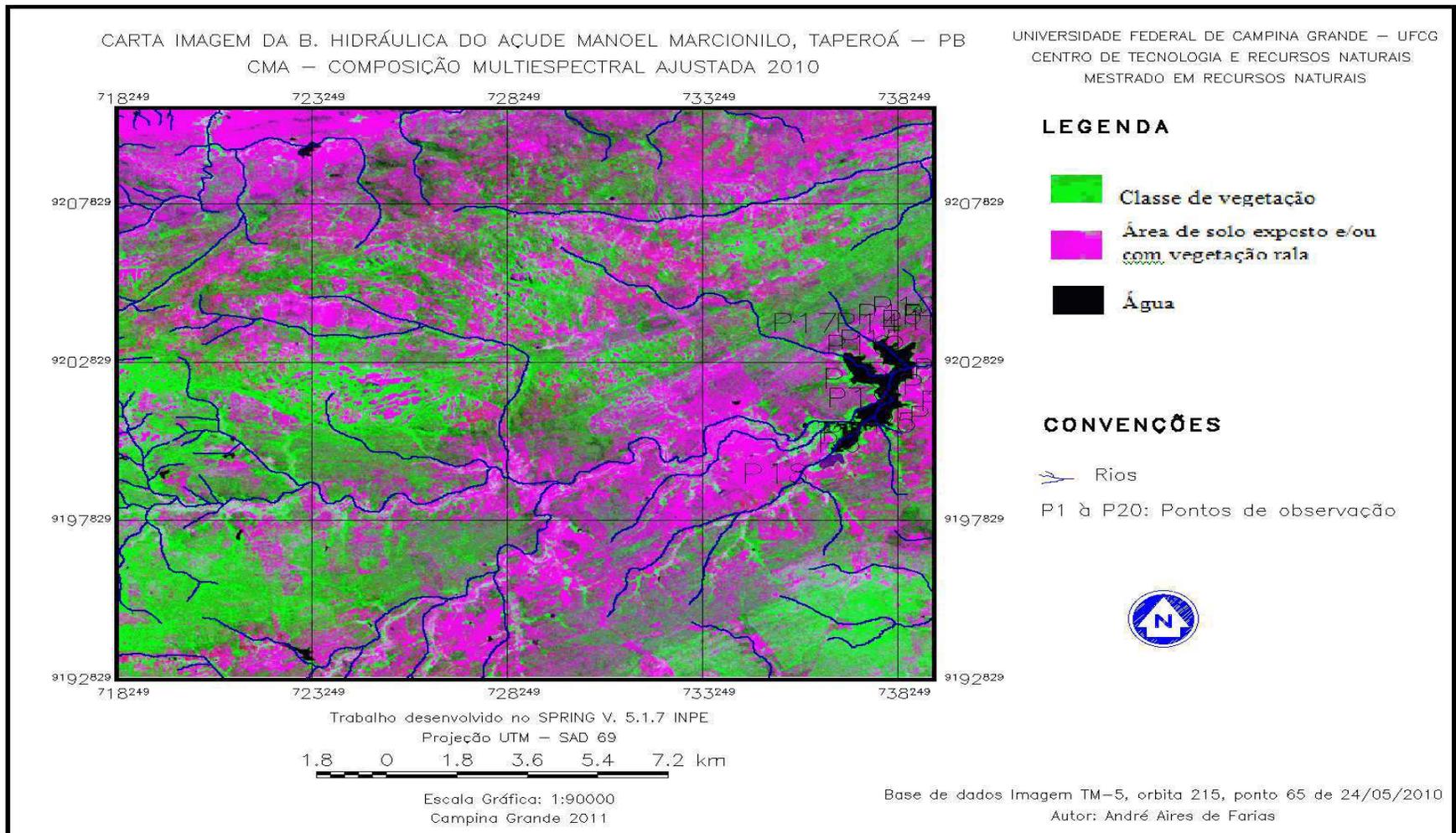
#### **6.1.1 Composições multiespectrais ajustadas**

A comparação das composições multiespectrais ajustadas (CMA), para as datas de passagens 11/02/1996 (Figura 7) e 24/05/2010 (Figura 8), permitem observar a evolução espaço-temporal do comportamento da cobertura vegetal. Essa CMA demonstra a diminuição das classes de vegetação, e a principal causa dessa diminuição é a exploração desenvolvida sem planejamento, juntamente com a falta de políticas públicas para a população, onde devido grande parte dos residentes no entorno da bacia hidráulica serem pobres, necessitam explorar os recursos naturais para aumentar sua renda e sobreviver. Outro motivo de diminuição das classes de vegetação é devido o crescimento da cidade de Taperoá, pois o açude foi construído a 3 km da cidade, atualmente a cidade encontra-se inserida a menos de 500 metros do açude, atividades como extração da vegetação, agricultura, pecuária, construção de currais e loteamentos são frequentes na área. Práticas adotadas tradicionalmente no preparo do solo, como desmatamento, queimadas, entre outras, também tem contribuído para acelerar o processo de degradação ambiental.

Nas imagens observamos na cor verde as áreas com cobertura vegetal, enquanto as cores magenta e ciano representam as áreas de solo exposto ou com cobertura vegetal rala. Os resultados apontam uma evolução do processo de supressão da vegetação nativa ao longo da bacia. Na Figura 7 (1996), podemos observar que a bacia apresenta variações espaciais significativas na cobertura vegetal, representada pelos tons de verde e outras indicando presença de solo exposto (tons de magenta e ciano). Na Figura 8 (2010), a quantidade de áreas de solo exposto e/ou vegetação rala aumentaram significativamente. A imagem mostra uma degradação bastante acentuada, resultante da ação humana na alteração dos padrões de organização social e econômica da região, afetando, dessa forma, o processo de integração e desenvolvimento, fazendo com que a população rural migre em busca de melhores condições de vida. Com o aumento da população, aumenta a necessidade de mais alimentos, água e matérias primas para serem usadas no dia a dia, a exploração dos recursos naturais desenvolvida sem planejamento traz a escassez e a necessidade de ir explorar outras áreas ou morar na zona urbana, aumentando ainda mais os problemas nas cidades.



**Figura 7.** Composição multiespectral ajustada. Data de passagem 11/02/1996.



**Figura 8.** Composição multiespectral ajustada. Data de passagem: 24/05/2010.

Na pesquisa de campo foi possível observar um alto índice de degradação das terras. Com o aumento da população, uma parte da cidade encontra-se no entorno da bacia hidráulica (Figura 9A), as áreas da bacia antes desvalorizadas, hoje são muito valorizadas, o que explica a grande procura por loteamentos (Figura 9B), esses são encontrados sem respeitar normas ambientais vigentes, grande parte da vegetação foi retirada para implantar esses loteamentos e as casas que estão sendo construídas nesse local não tem um sistema de saneamento básico eficiente, onde a maioria dos resíduos ficam expostos no meio ambiente, podendo gerar diversas doenças para pessoas e animais, além da poluição que causam ao açude.



**Figura 9.** (A) Parte da cidade de Taperoá dentro da bacia hidráulica  $7^{\circ} 12' 40,44''$  S e  $36^{\circ} 50' 21,1''$  W , (B) Loteamentos as margens do açude  $7^{\circ} 12' 40,44''$  S e  $36^{\circ} 50' 21,1''$  W.

A construção de currais é uma atividade freqüente na área (Figura 10), quando chove, grande parte dos resíduos gerados por esses animais são carreados para dentro do açude, as fezes e urinas contêm elevadas concentrações de nutrientes, metais e microorganismos, incidindo no aumento dos parâmetros físicos, químicos e biológicos presentes na água, redução do oxigênio dissolvido, crescimento acelerado de algas e mortandade de peixes, o pisoteio compacta o solo e contribui para aumentar os processos erosivos. Essas áreas deveriam está com matas ciliares, elas absorvem o excesso das águas das chuvas pelo solo, diminuem as erosões e evitam que a lixiviação chegue aos córregos, açudes e rios. Mas a realidade é outra, a mata ciliar foi praticamente toda retirada, causando erosão e conseqüentemente, um grande assoreamento do açude.



**Figura 10.** Currais dentro da bacia hidráulica 7° 12' 40,44" S e 36° 50' 21,1" W.

Outra atividade que vem causando uma grande degradação é a retirada da vegetação pela população que explora os recursos florestais da caatinga, essa vegetação é utilizada como lenha/carvão nas residências em pequena quantidade, e por olarias e padarias em grandes quantidades (Figura 11), a retirada da vegetação também é realizada para utilização da área como pastagem ou para expansão da agropecuária (Figura 12), acarretando grandes perdas de solos, diminuição da fertilidade física, química e biológica dos mesmos e um grande assoreamento no açude, além do assoreamento que causa ao rio Taperoá que alimenta o açude e corta diversos municípios no Cariri Paraibano, até chegar ao rio Paraíba.

Observou-se também, a ausência total de fiscalização por parte de órgãos ambientais, sejam do Governo Federal, Estadual ou Municipal, na extração e comercialização da vegetação que é retirada.



**Figura 11.** (A) Lenha utilizada para fazer carvão 7° 13' 46,15" S e 36° 51' 37,3" W, (B) Lenha utilizada em cerâmicas 7° 13' 46,15" S e 36° 51' 37,3" W.



**Figura 12.** (A) Aumento da área para implantar agricultura 7° 13' 57,9" S e 36° 51' 40,5" W, (B) Aumento da área para implantar pecuária 7° 14' 29,9" S e 36° 52' 43,5" W.

A fauna dessa área também tem sofrido grandes prejuízos, tanto por causa da perda do hábitat, como em razão da caça sem controle. Com a aplicação do questionário de percepção ambiental, as famílias relataram que não existem mais animais silvestres como o tatu-peba, o gato do mato e a raposa. Na avifauna espécies como o anum, carcará, jurutí, asa branca e arribaçã se encontram escassos devido à caça predatória, aos desmatamentos e as queimadas, que ao longo dos tempos vem comprometendo a biodiversidade.

De forma geral, diversos trabalhos realizados por alunos de Pós-Graduação no curso de Engenharia Agrícola e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande como os desenvolvidos por Duarte (2008), no município de Taperoá, Alencar (2008), nos municípios da bacia do rio Sucuru, Sousa (2007), nos municípios de Boa Vista, Cabaceiras, São João do Cariri, São Domingos do Cariri e Itaporanga, todos realizados no Estado da Paraíba, mostram que na região Nordeste a destruição do bioma caatinga faz parte da necessidade do homem do campo em buscar a sobrevivência, por falta de políticas públicas, o que leva a comunidade a explorar os recursos naturais de forma inadequada.

O açude também é utilizado como forma de lazer pela população (Figura 13), muitas pessoas tomam banho, ingerem bebidas alcoólicas e se alimentam nesse local, grandes quantidades de resíduos são gerados e ficam jogados nas margens do açude, ou vão parar no rio Taperoá. A pesca é atividade frequente na área, realizada sem nenhum acompanhamento ou orientação do Poder Público, e dentro do açude é plantado capim,

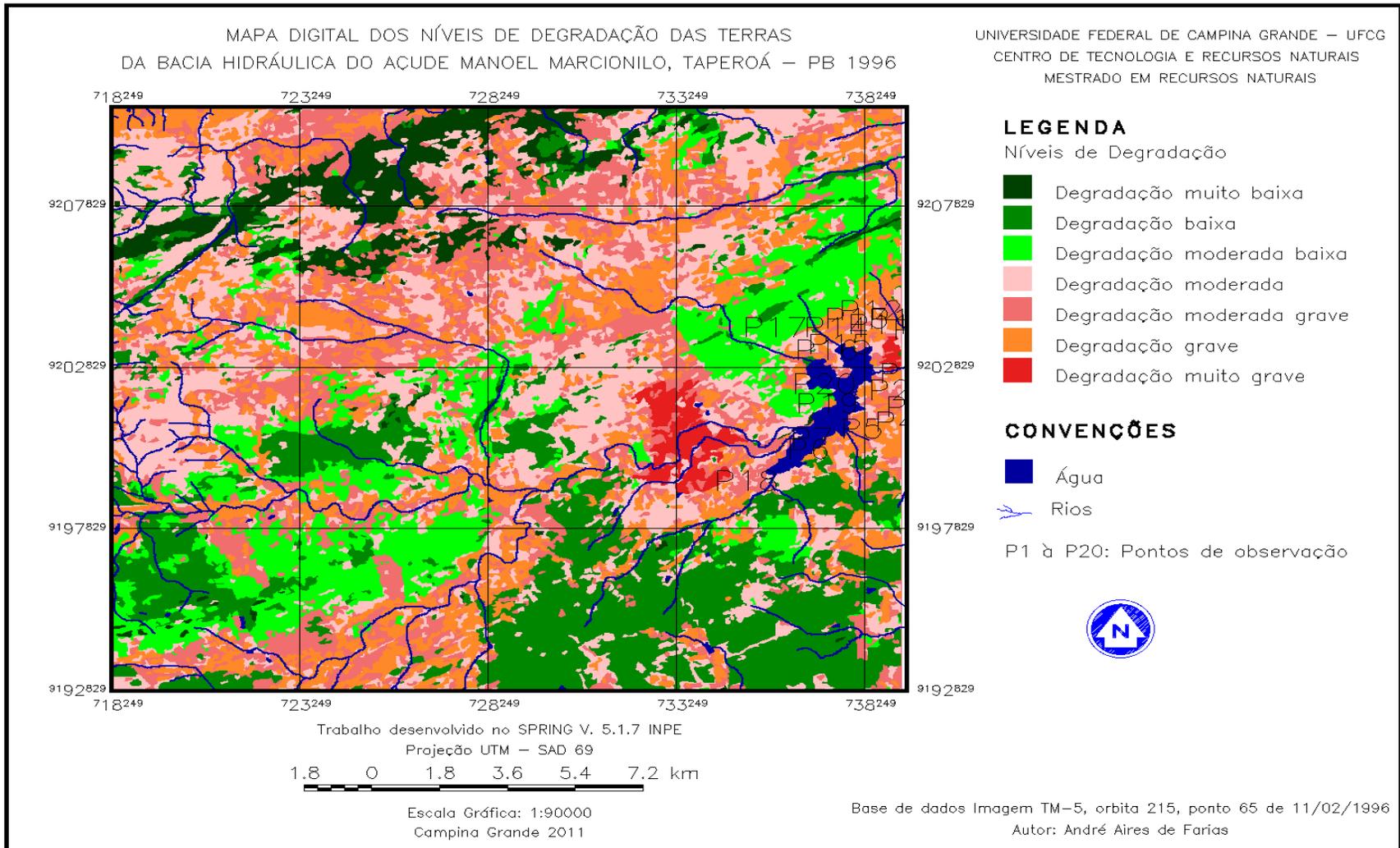
também é utilizado para dessedentação de animais e para abastecer com carros pipa as comunidades com carência de água no período seco.



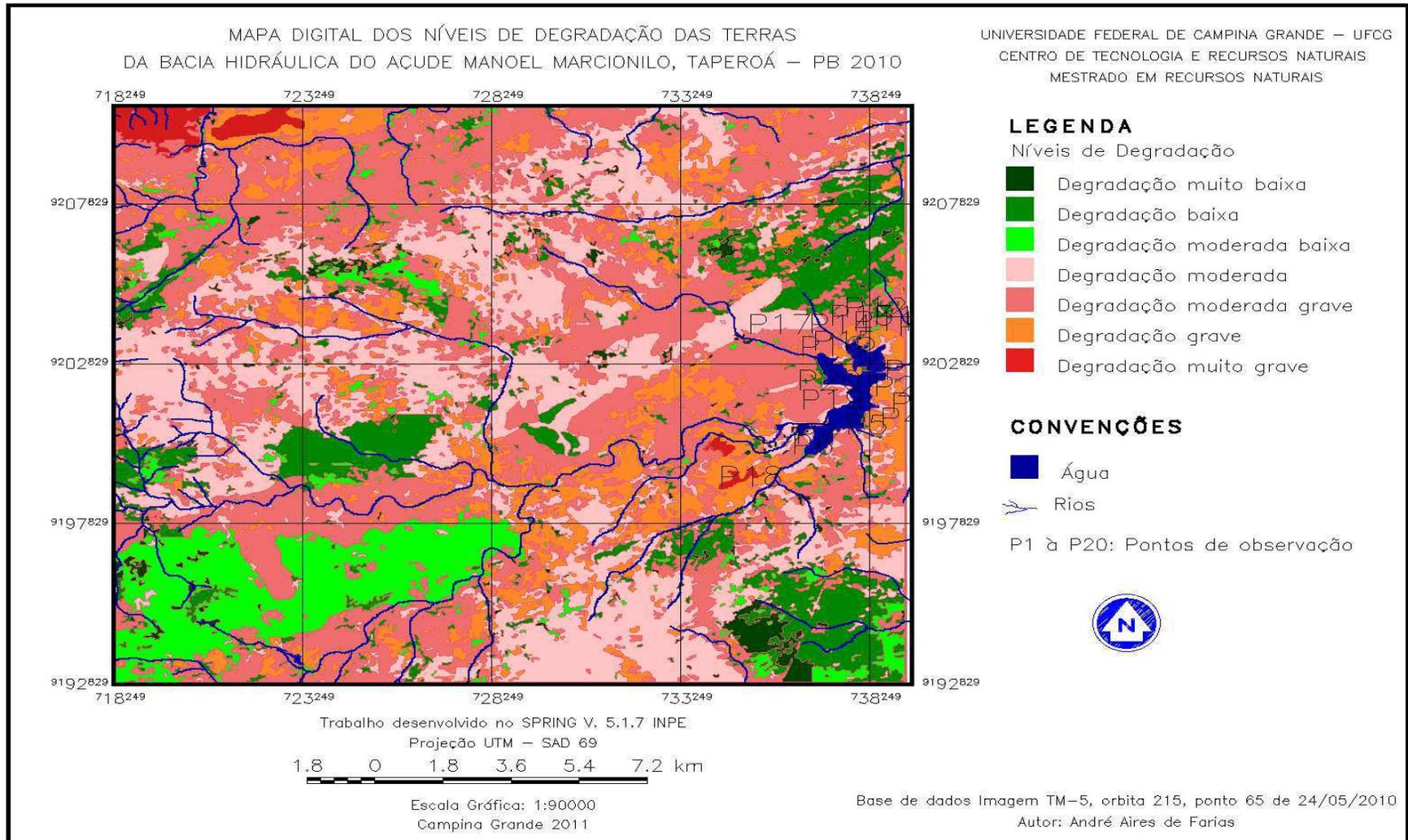
**Figura 13.** (A) Chácara nas margens do açude 7° 12' 18,1" S e 36° 49' 59" W, (B) População tomando banho no período de sangria 7° 12' 18,1" S e 36° 49' 59" W.

### 6.1.2 Níveis de degradação das terras

A degradação das terras aumentou nos últimos 14 anos, como mostram os mapas dos níveis de degradação das terras, que representam a distribuição espaço-temporal dos sete níveis de degradação definidos para a área (Figuras 14 e 15). A situação de pobreza, a deficiência nas políticas públicas e a falta de informação forçam a população a fazer uso dos recursos naturais de maneira insustentável.



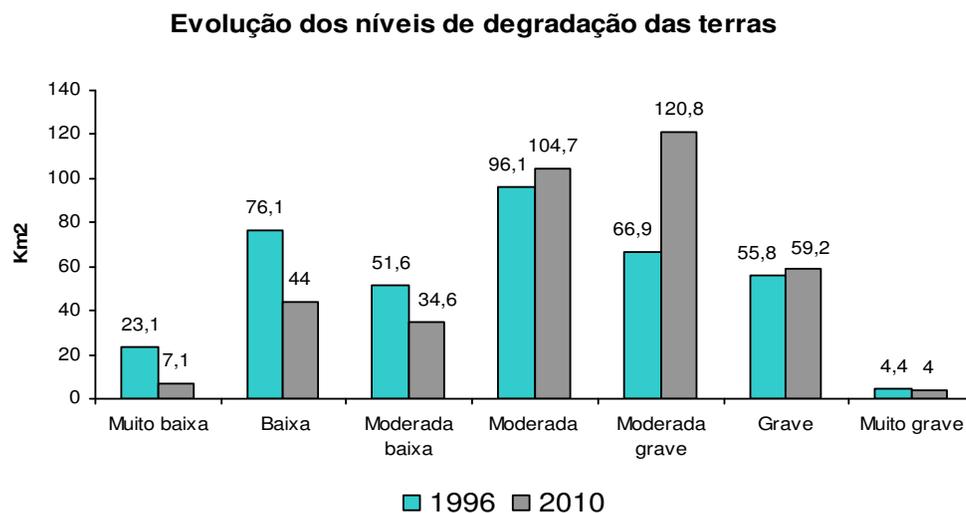
**Figura 14.** Mapa digital dos níveis de degradação das terras do ano de 1996.



**Figura 15.** Mapa digital dos níveis de degradação das terras do ano de 2010.

### 6.1.2.1 Nível de degradação muito grave

O nível de degradação muito grave teve seu valor reduzido no ano de 2010 a 4 km<sup>2</sup>, correspondendo a (1,06%), valor um pouco inferior ao obtido no ano de 1996 4,4 km<sup>2</sup>, correspondendo a (1,17%) da área (Figura 16), mostrando que houve uma pequena recuperação dessas áreas. Essa recuperação pode ter sido devido ao abandono dessas terras, pois esse nível praticamente não permite a utilização para agropecuária, e com isso os agricultores buscam outras áreas e deixam essas abandonadas, havendo assim, uma regeneração lenta da vegetação.



**Figura 16.** Evolução dinâmica dos níveis de degradação das terras em Km<sup>2</sup> de 1996 e 2010.

Nas áreas identificadas como muito grave, as principais espécies florestais encontradas foram algaroba, malva e cactáceas, como o xiquexique e o mandacaru, foram encontradas juremas se recuperando depois de terem sido devastadas. Foi possível observar também bastante solo exposto, com aparecimento de sulcos/voçorocas e ausência de matéria orgânica no solo. A área tem uma densidade populacional muito grande. Essa pressão demográfica aumenta as possibilidades de modificação da bacia, e praticamente não existem pássaros, pequenos roedores e répteis (Figura 17).

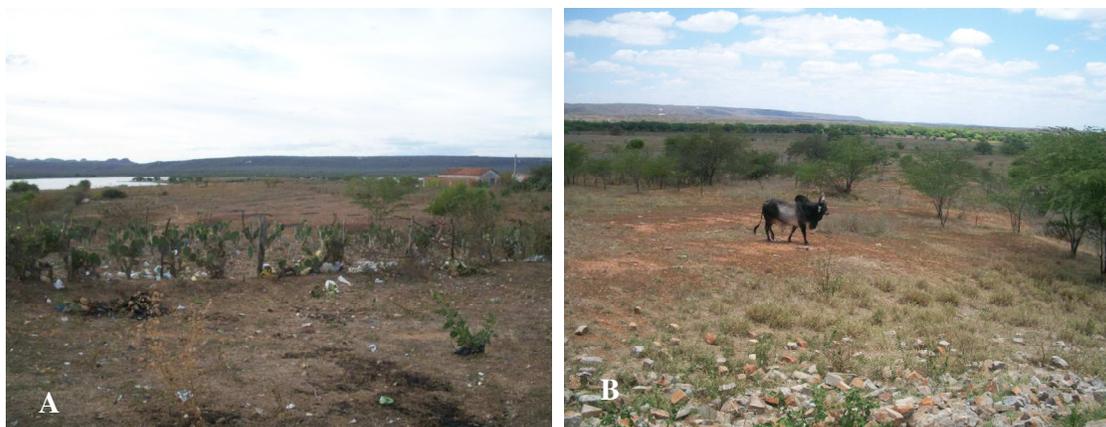


**Figura 17.** Aspecto da degradação muito grave 7° 13' 14,1" S e 36° 50' 15,2" W.

#### **6.1.2.2 Nível de degradação grave**

Constatou-se que em 1996, as áreas com nível de degradação grave correspondiam a 55,8 km<sup>2</sup>, (14,90%), já em 2010 aumentaram para 59,2 km<sup>2</sup>, representando (15,81%), (Figura 16). Esse aumento é devido às atividades desenvolvidas no meio rural, as mais degradantes observadas nessas áreas foram: desmatamento, queimadas, loteamentos, agricultura e pecuária. Essas terras com degradação grave são constituídas de solos rasos, isso dificulta a absorção de água e quando caem às chuvas de verão, os solos são carregados para dentro de rios e açudes, causando assoreamento pela erosão.

Na degradação grave a vegetação é rala e/ou inexistente, com poucos exemplares de jurema, malva, xiquexique e mandacaru. Observa-se a presença de solo exposto, pedregosidade alta e afloramentos de rochas. Nas margens do açude a vegetação é basicamente constituída de algaroba. Na agricultura as espécies mais exploradas são feijão e milho, já na pecuária os mais explorados são bovinos, caprinos e ovinos. A densidade populacional é alta (Figura 18).

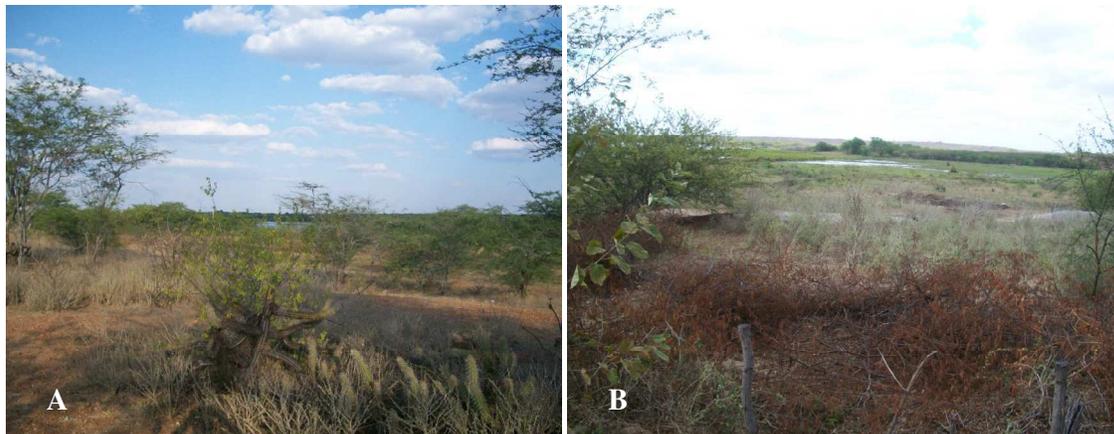


**Figura 18.** Características do nível de degradação grave (A) 7° 12' 57,8" S e 36° 50' 30,7" W, (B) 7° 14' 29,9" S e 36° 52' 43,5" W.

### 6.1.2.3 Nível de degradação moderada grave

Este nível ocupava em 1996, uma área total equivalente a 66,9 km<sup>2</sup>, (17,86%), com o passar de 14 anos ele passou a representar 120,8 km<sup>2</sup>, (32,26%) (Figura 16). O nível moderado grave identificado encontra-se em expansão. Esse respectivo incremento se deve, possivelmente, a redução ocorrida nas áreas de degradação muito baixa, baixa e moderada baixa. O principal motivo de diminuição nesses níveis de degradação é a intervenção antrópica, principalmente pelo uso irracional dos recursos naturais, destacando a pecuária extensiva, a agricultura e a extração da vegetação nativa, onde a fertilidade está altamente comprometida, não permitindo o desenvolvimento de gramíneas e a vegetação rala presente nestas áreas é caracterizada pelo nanismo.

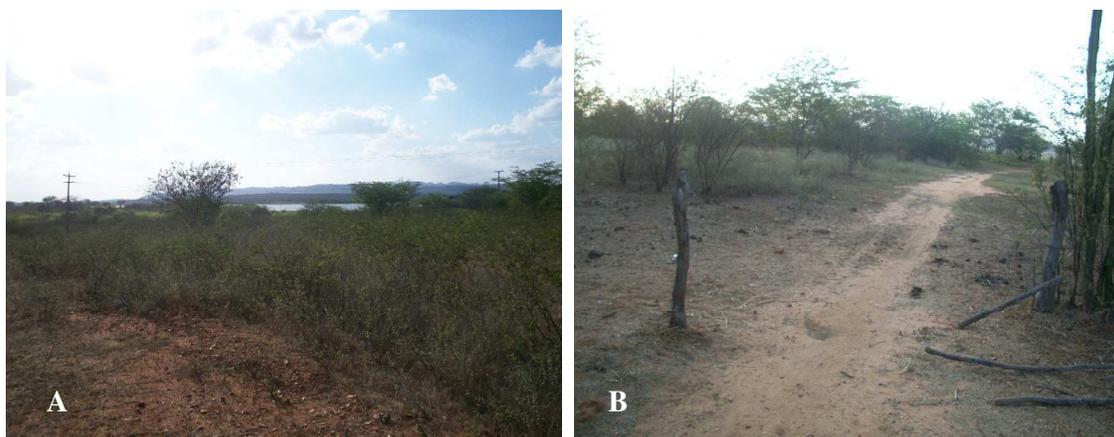
Nas áreas de degradação moderada grave a vegetação é rala e/ou arbustiva, com alguns exemplares de jurema, algaroba, malva, pereiro, aveloz e cactáceas com maior adensamento. Observa-se também a presença de solo exposto, com grandes áreas em processo de erosão e pedregosidade alta. Muitos agricultores realizam queimadas para “limpar” os terrenos para o próximo ano, essa prática é realizada sem nenhuma orientação técnica e a maioria dos agricultores não sabem dos malefícios que essas queimadas trazem ao solo, a pecuária extensiva é realizada por grande parte dos agricultores, essa forma de criação compacta os solos e causa erosão. A densidade populacional é de média a alta, e é possível observar pássaros e pequenos roedores (Figura 19).



**Figura 19.** Características do nível de degradação moderada grave (A) 7° 13' 46,1" S e 36° 51' 37,3" W, (B) 7° 11' 54,3" S e 36° 51' 26,6" W.

#### 6.1.2.4 Nível de degradação moderada

Em 1996 esse nível ocupava 96,1 km<sup>2</sup>, (25,66%), em 2010 o total encontrado foi de 104,7 km<sup>2</sup>, o que equivale a (27,96%) (Figura 16). Houve um aumento desse nível de degradação entre essas duas datas. Nas terras com este nível de degradação a agricultura é constituída basicamente por feijão e milho, intercalando com pastos e palma forrageira. As espécies florestais mais encontradas são pereiro, malva, algaroba, jurema, juazeiro, pinhão brabo e marmeleiros. A quantidade de solo exposto é menor do que no nível moderada grave, a densidade populacional é média, e são encontradas aves como rolinha, galo de campina, caboclo e golado. Já na pecuária a caprino-ovinocultura é a atividade mais realizada pelos agricultores (Figura 20).



**Figura 20.** Características do nível de degradação moderada (A) 7° 13' 14,1" S e 36° 50' 15,2" W, (B) 7° 13' 36,3" S e 36° 50' 54,3" W.

### 6.1.2.5 Nível de degradação moderada baixa

Em 1996 as terras com nível de degradação moderada baixa correspondiam a 51,6 km<sup>2</sup>, (13,78%), já em 2010 diminuíram para 34,6 km<sup>2</sup>, (9,24%) (Figura 16). Essa diminuição é devido às atividades desenvolvidas no meio rural, com o aumento das áreas com degradação moderada, moderada grave e grave, os agricultores tendem a buscar áreas mais produtivas, com isso, essas áreas se tornam mais vulneráveis à degradação.

Baseado nas informações obtidas em trabalho de campo pode-se afirmar que a densidade populacional encontrada é baixa, a vegetação arbustiva é de porte baixo, representada basicamente por jurema, malva, algaroba, marmeleiro e por exemplares isolados de pereiro, aroeira, angico, juazeiro e macambira. Observou-se ainda na área a presença de cactáceas como coroa de frade, mandacaru e xique-xique, ocupação agrícola com milho, feijão, batata-doce e muitas fruteiras: cajueiro, mangueira, goiabeira e coqueiro. Foram encontrados muitos pássaros e insetos (Figura 21).



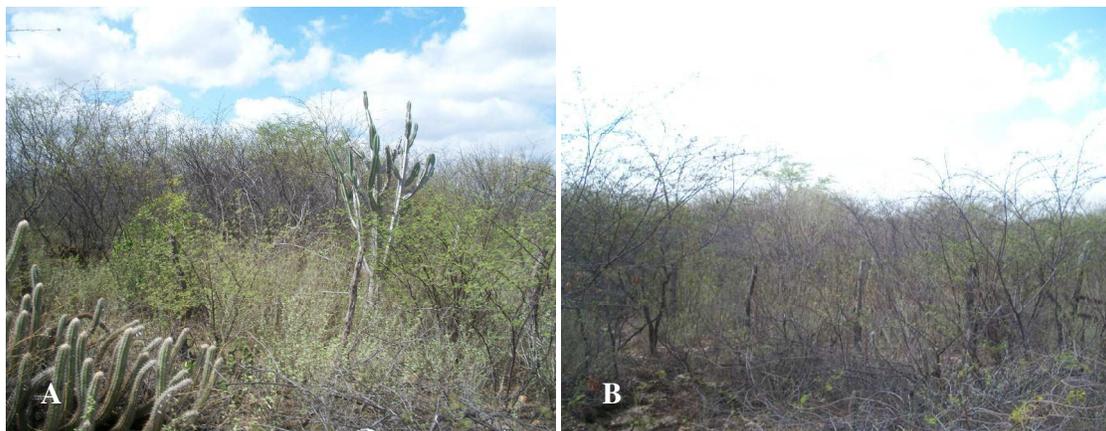
**Figura 21.** Características do nível de degradação moderada baixa (A) 7° 11' 56,1" S e 36° 50' 9,4" W, (B) 7° 11' 54,3" S e 36° 51' 26,6" W.

### 6.1.2.6 Nível de degradação baixa

O nível de degradação baixa teve seu valor reduzido no ano de 2010 a 44 km<sup>2</sup>, correspondendo a (11,75%), valor muito inferior ao encontrado no ano de 1996 76,1 km<sup>2</sup>, correspondendo a (20,32%) da área (Figura 16), essa redução da degradação baixa é devido aos desmatamentos, a agropecuária e a construção de casas, algumas áreas que tinham níveis de degradação baixa, passaram para degradação moderada, moderada grave e grave.

Este nível é caracterizado pela baixa interferência humana. A densidade da vegetação é de média a alta, de porte arbustivo de médio a alto. As espécies vegetais mais encontradas são pereiros, catingueiras, marmeleiros, juremas, algaroba, juazeiro, malva,

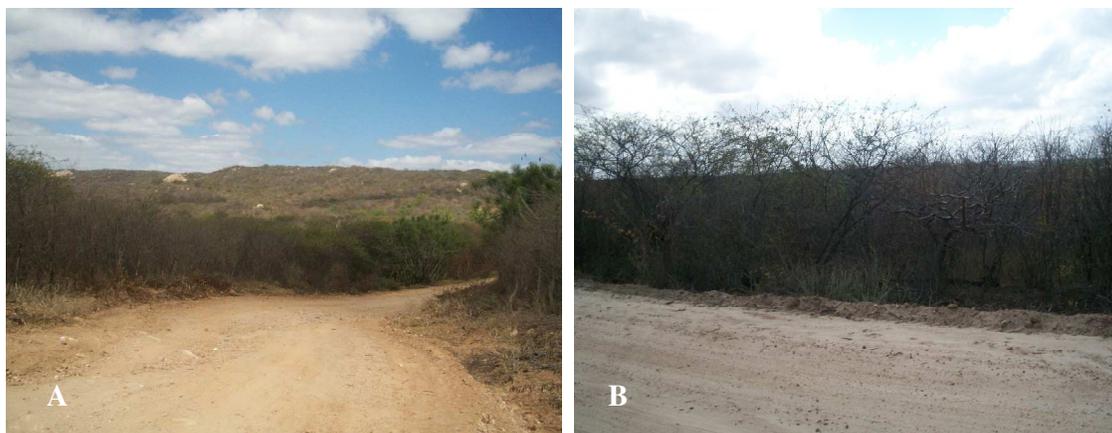
alecrim e muitas cactáceas, como o xique-xique, mandacaru, coroa de frade, macambira e muitas gramíneas. Os solos dispõem de muito detrito orgânico, o que reduz a erosão nos períodos de chuva. Atividades como agricultura e pecuária são menos frequentes, a quantidade de pássaros, insetos e animais selvagens é grande (Figura 22).



**Figura 22.** Características do nível de degradação baixa (A) 7° 11' 54,8" S e 36° 52' 19,9" W, (B) 7° 11' 54,8" S e 36° 52' 19,9" W.

#### 6.1.2.7 Nível de degradação muito baixa

Em 1996 as terras com nível de degradação muito baixa correspondiam a 23,1 km<sup>2</sup>, (6,16%), já em 2010 diminuíram para 7,1 km<sup>2</sup>, (1,89%) (Figura 16). Esse valor atual é pouco expressivo, dando um indicativo da real situação em que se encontram as terras. A densidade populacional é muito baixa. Este nível se encontra nas serras e a preservação se deve a dificuldade do homem em acessá-las. A vegetação é densa, predominante de porte arbustivo, com alguns exemplares arbóreos. Nos topos das serras há grandes extensões de rocha expostas caracterizando áreas de afloramento, ocupadas por espécies típicas, geralmente como umbuzeiro, juazeiro, mufumbo, cumaru, jatobá, pereiro, quixabeira, aveloz, catingueira e jurema, além de muitas cactáceas e gramíneas. Foi observado uma grande quantidade de pássaros, roedores, répteis e animais de pequeno e médio porte, os solos são conservados e férteis com muita matéria orgânica (Figura 23).

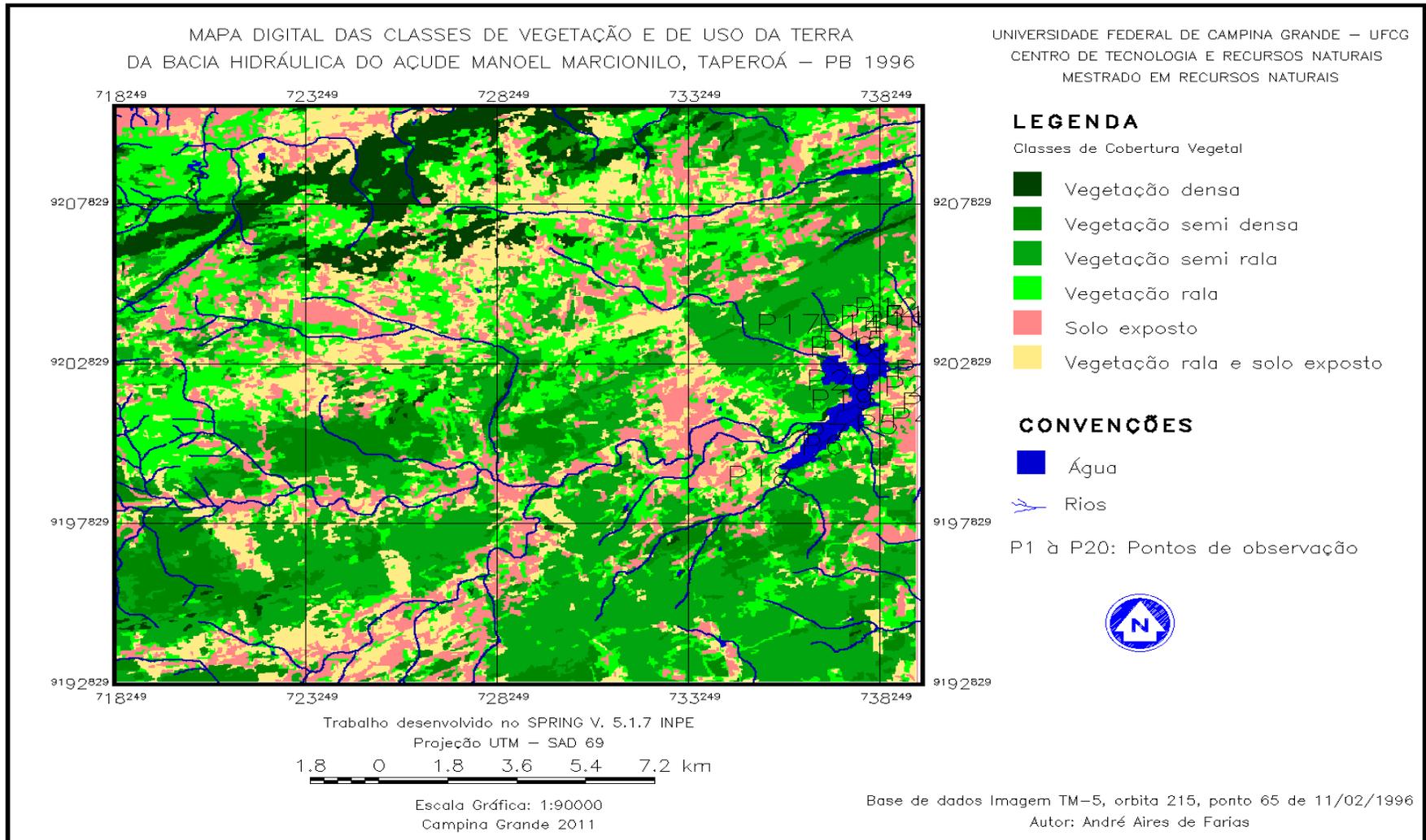


**Figura 23.** Características do nível de degradação muito baixa (A) 7° 11' 54,8" S e 36° 52' 19,9" W, (B) 7° 11' 54,8" S e 36° 52' 19,9" W.

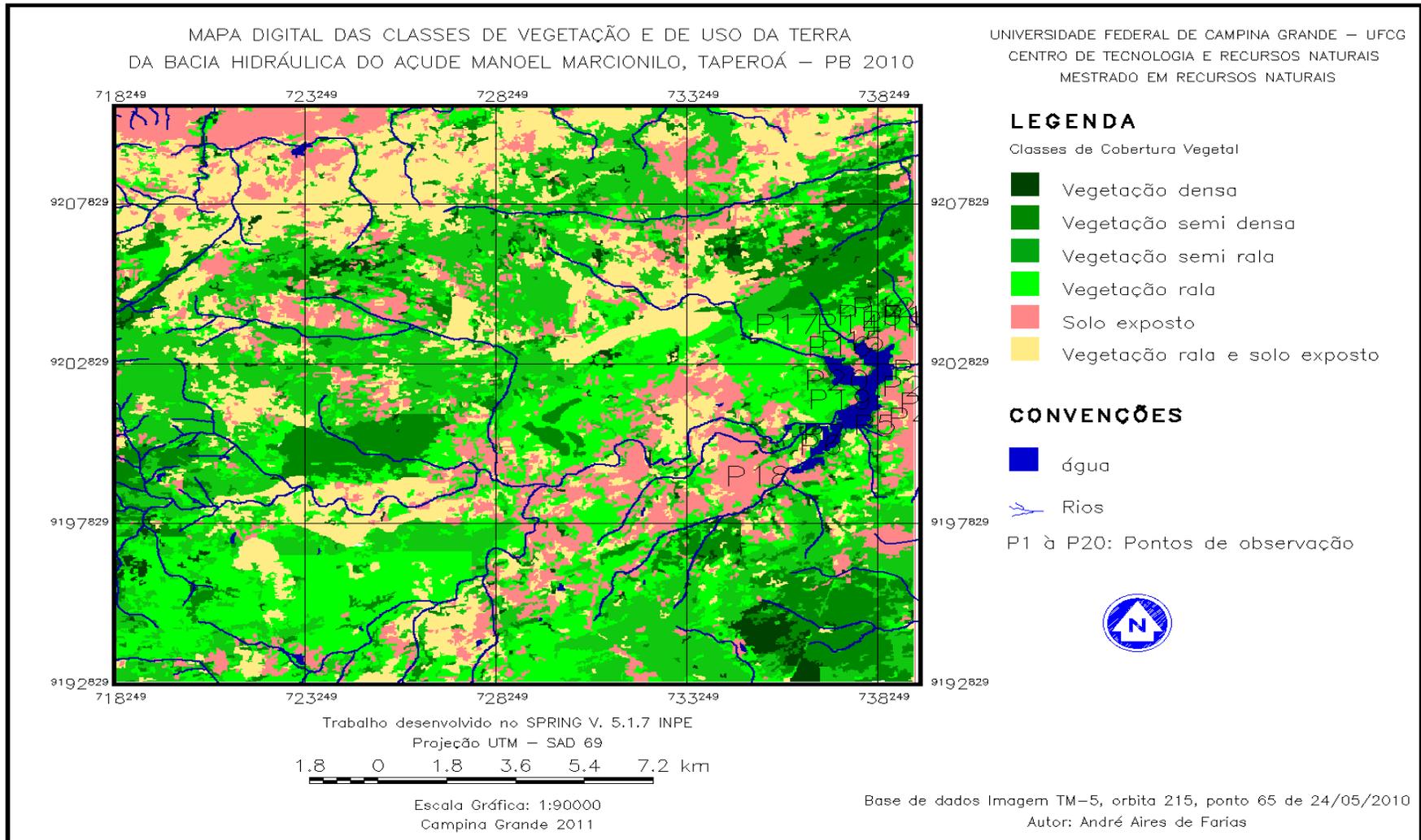
### 6.1.3 Classes de vegetação

As classes de vegetação: rala + solo exposto, solo exposto e semi-densa aumentaram seus valores nos últimos 14 anos, já as classes: densa, semi-rala e rala diminuíram, como mostram os mapas que representam a distribuição espacial das seis classes de vegetação definidas para a área (figura 24 e 25).

Um solo sem cobertura vegetal está muito vulnerável à degradação. Na figura 24 e 25, é possível observar muitas áreas com solo exposto e vegetação rala, isto se dá principalmente pela extração de madeira, construção de loteamentos e pela agropecuária, essas atividades realizadas acima do suporte que as terras têm, causam uma degradação muito grande.

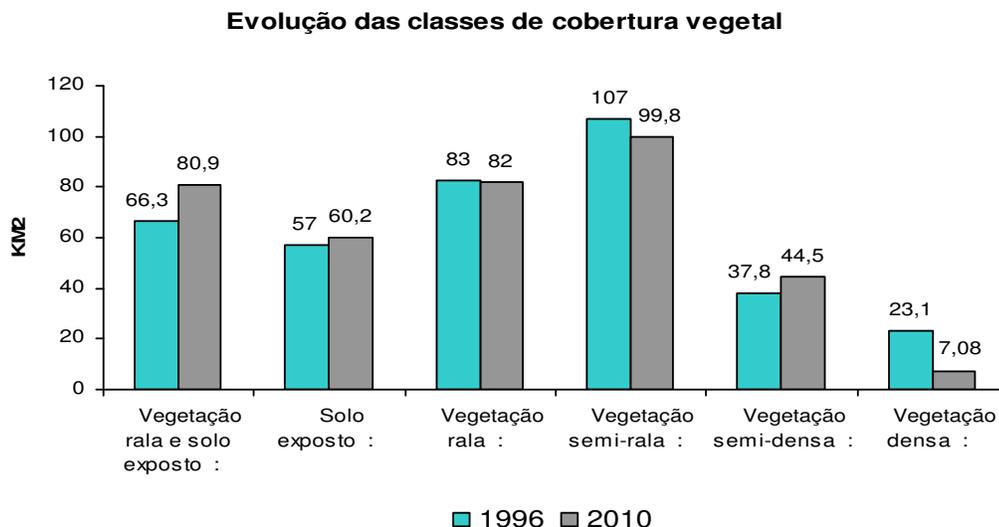


**Figura 24.** Mapa digital das classes de cobertura vegetal do ano de 1996.



**Figura 25.** Mapa digital das classes de cobertura vegetal do ano de 2010.

Os dados indicam que em 1996 a área coberta por vegetação densa era de 23,1 km<sup>2</sup>, (6,1%) da área, em 2010 essa vegetação foi reduzida a 7,08 km<sup>2</sup>, (1,9%) (Figura 26).



**Figura 26.** Evolução dinâmica dos níveis de cobertura vegetal em Km<sup>2</sup> de 1996 e 2010.

O processo de exploração das terras durante esse período foi realizada de forma intensa. A redução na classe de vegetação densa é devido à prática da agropecuária e da extração de madeira para ser utilizada nas residências, cerâmicas e padarias. A ação antrópica causado pelo uso e manejo inadequados dos recursos naturais vem contribuindo para redução do bioma caatinga (Figura 27).



**Figura 27.** (A) Vegetação retirada para padaria 7° 13' 57,9" S e 36° 51' 40,5" W, (B) Área desmatada para ser utilizada com agropecuária 7° 13' 36,3" S e 36° 50' 54,3" W.

Em 1996 a área coberta por vegetação semi-densa era de 37,8 km<sup>2</sup>, (9,9%), em 2010 essa vegetação aumentou para 44,5 km<sup>2</sup>, (11,76%) (Figura 26). Isso se deve a redução das áreas de vegetação densa, com essa diminuição, a vegetação densa se reduziu a semi-densa. O

interesse por áreas de vegetação semi-densa é cada vez maior. A classe semi-densa tende a diminuir, visto a atual exploração que é feita nesses locais, a exploração de madeira para o consumo doméstico e em fabricas, a retirada de areia e barro para ser utilizado nas construções, além da agropecuária, deixam efeitos cada vez mais desastrosos (Figura 28).



**Figura 28.** Retirada de areia e madeira para construir casas 7° 11' 54,3" S e 36° 51' 26,6" W.

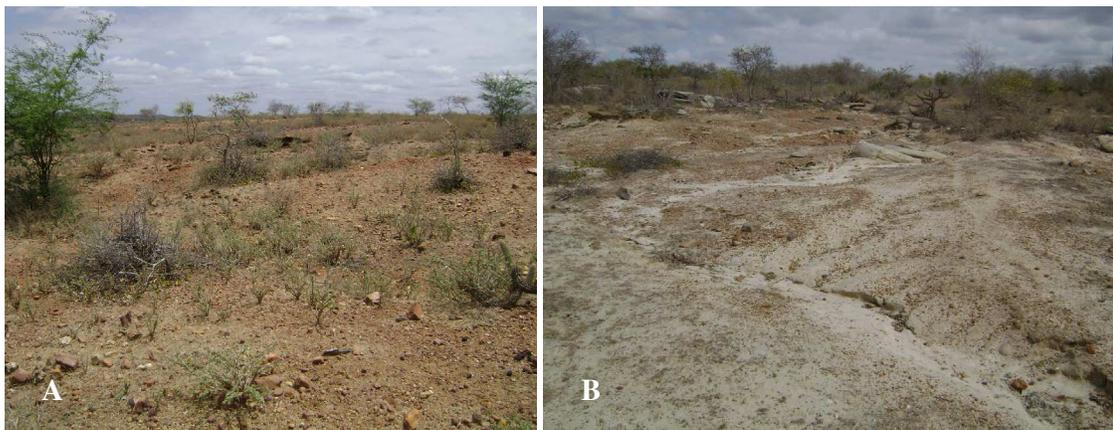
Em 1996 a área coberta por vegetação semi-rala era de 107 km<sup>2</sup>, (28,29%), em 2010 essa vegetação foi reduzida a 99,8 km<sup>2</sup>, (26,39%). A classe rala passou de 83 km<sup>2</sup> para 82 km<sup>2</sup> (Figura 26). As classes de cobertura semi-rala e rala diminuíram, as principais causas foram à agropecuária, construção de casas e a extração de madeira, essas atividades são realizadas sem nenhuma preocupação e fiscalização do poder público. Essas classes foram reduzidas a rala, rala + solo exposto e solo exposto. Esses valores mostram-se bastante preocupantes, pois é nessas classes que os níveis de degradação podem aumentar, dando início ao processo de desertificação (Figura 29).



**Figura 29.** (A) Área de vegetação semi-rala utilizada com agropecuária 7° 13' 29,9" S e 36° 50' 24,2" W, (B) Vegetação rala utilizada com agropecuária e extração de madeira, barro e areia 7° 13' 14,1" S e 36° 50' 15,2" W.

As classes de vegetação rala + solo exposto e solo exposto aumentaram significativamente, representando um valor de pouca cobertura e proteção do solo. A classe rala + solo exposto passou de 66,3 km<sup>2</sup> em 1996 para 80,9 km<sup>2</sup> em 2010, já o solo exposto passou de 57 km<sup>2</sup> em 1996 para 60,2 km<sup>2</sup> no mesmo período (Figura 26).

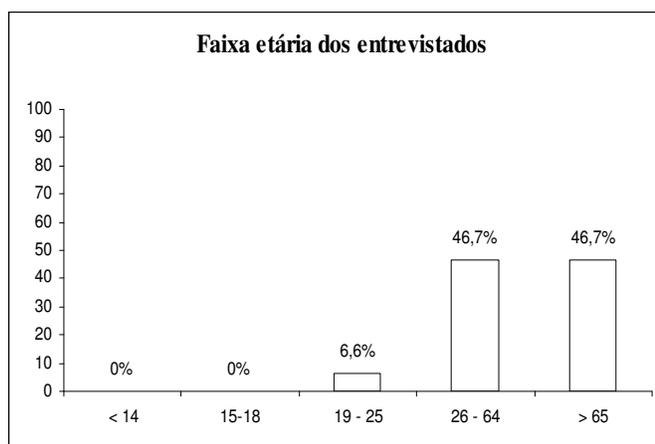
A área de estudo apresentou-se bastante desmatada, com extensões preocupantes de vegetação rala e solo exposto. As classes rala + solo exposto e solo exposto só tendem a aumentar, pois as queimadas, a construção de loteamentos, a agricultura e a extração de vegetação são realizadas diariamente, além do mais, as terras continuam sendo usadas pela pecuária extensiva, bovinos, caprinos e ovinos causam uma degradação muito grande, pois além de se alimentar de todo tipo de vegetação, compactam o solo, consequentemente, o solo compactado e sem vegetação fica vulnerável a erosões, que no início do período chuvoso ainda é maior, degradando centenas de hectares de terras (Figura 30).



**Figura 30.** (A) Área de pastagem de caprinos, ovinos e bovinos 7° 13' 14,1" S e 36° 50' 15,2" W, (B) Vegetação rala e solo exposto com erosão 7° 13' 14,1" S e 36° 50' 15,2" W.

## 6.2 Vulnerabilidades

Quanto à faixa etária, foi identificado que 46,7% dos entrevistados estão situados na faixa etária acima de 65 anos, 46,7% tem entre 26 e 64 e apenas 6,6% tem entre 19 e 25 anos (Figura 32).

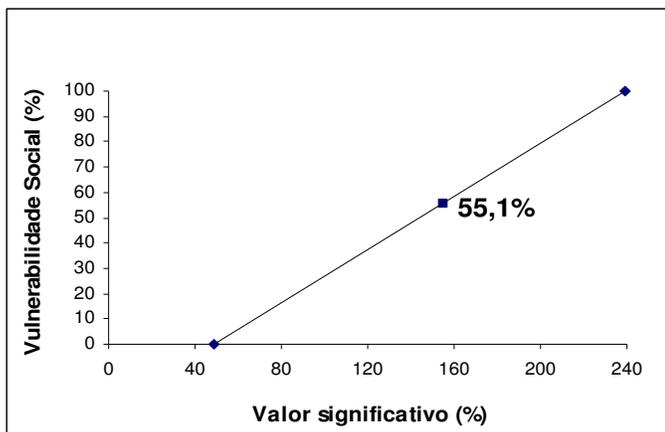


**Figura 31.** Distribuição da frequência conforme a faixa etária dos indivíduos entrevistados.

### 6.2.1 Vulnerabilidade social

A vulnerabilidade social encontrada foi de 55,1% (Figura 32). O valor encontrado é considerado muito alto, mostrando que a população residente está sofrendo uma grave degradação social. Esta situação é consequência direta da falta de infra-estrutura, de políticas públicas, das condições econômicas, do meio ambiente degradado pelo desmatamento e pela falta de um manejo adequado. Este resultado reflete a deficiência, com relação a alguns aspectos referentes à demografia, habitação, consumo de alimentos, participação em organização e salubridade rural.

Duarte (2008), encontrou no município de Taperoá, uma vulnerabilidade social de 42,0% índice considerado alto. Alencar (2008), observou que os valores encontrados da vulnerabilidade social para os municípios da bacia do rio Sucuru, são considerados alto (31-45%) e muito alto (>45%) em cinco dos seis municípios que estão na bacia, ou seja, 83,33% da área estão vulneráveis socialmente. Esses valores da vulnerabilidade expressam a insegurança da população a questões como moradia e saneamento básico.

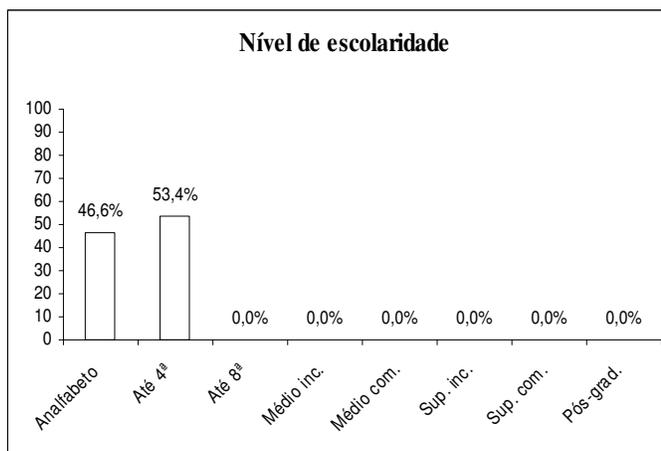


**Figura 32.** Gráfico da vulnerabilidade social da população do entorno da bacia hidráulica do açude Manoel Marcionilo, Taperoá-PB.

### 6.2.1.1 Escolaridade

Os resultados apontam que 46,6% são analfabetos e 53,4% estudaram até a 4ª série. A situação da população é muito preocupante, pois verificou-se que nenhum dos entrevistados alcançou a 8ª série, ensino médio ou superior (Figura 33). Os índices de analfabetismo estão próximos a 50%. Esses índices demonstram a ineficácia das políticas na área da educação no local. Esses dados estão intimamente ligados com a alta vulnerabilidade social encontrada na bacia. Uma distribuição igual de bens e serviços diminuiria a desigualdade social, melhoraria o sistema educacional, e conseqüentemente, reduziria a vulnerabilidade social.

Melo (2010), em estudo realizado na microbacia do riacho do Tronco, Boa Vista-PB, observou que a grande maioria da população possui entre nenhuma e pouca escolaridade (Ensino Fundamental incompleto).



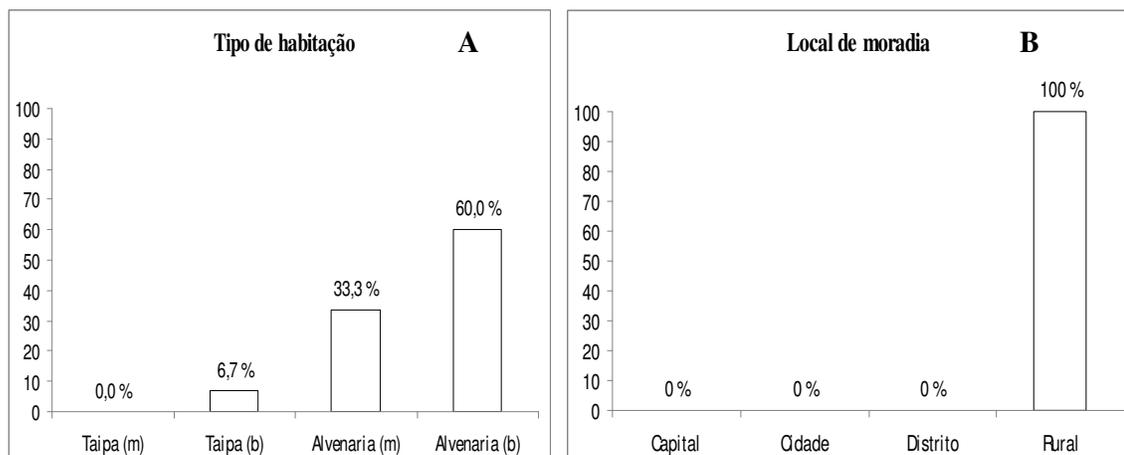
**Figura 33.** Nível de escolaridade das famílias.

### 6.2.1.2 Tipo de habitação e local de moradia

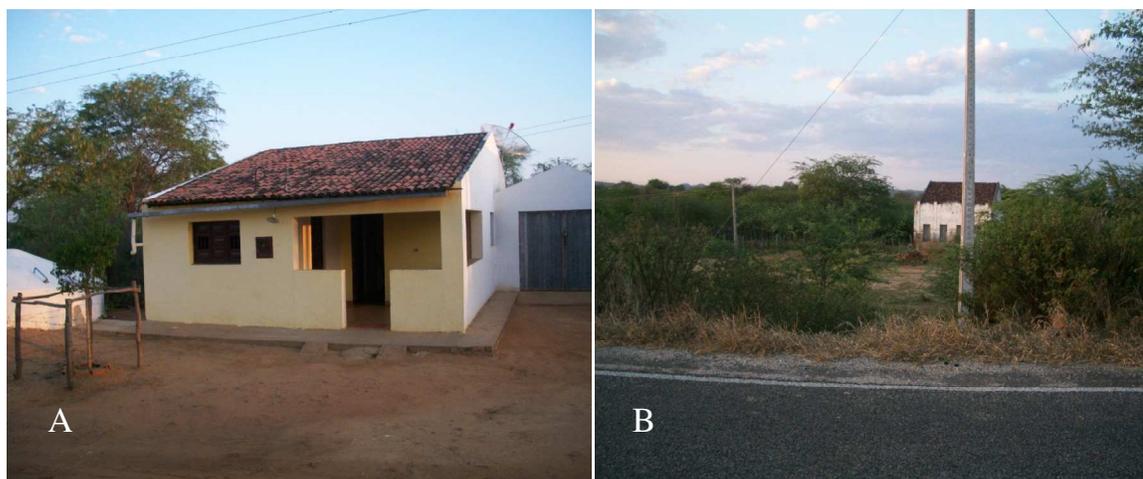
Constatou-se que cerca de 60% das casas são de alvenaria em bom estado de conservação, 33,3% são de alvenaria em mal estado de conservação e 6,7% são de taipa em bom estado de conservação (Figura 34 A). Tais valores indicam que a comunidade possui habitações consideradas no padrão em sua maioria, evidenciando boa habitação para uma população rural.

Silva (2011), em trabalho realizado na bacia hidrográfica do açude Soledade, observou que, com relação ao tipo de moradia, a maioria das habitações encontradas são de alvenaria em bom estado de conservação (82,5%), de alvenaria em mau estado de conservação (11,1%) e menor percentual do tipo taipa (6,3%). Alencar (2008), observou que a maioria das famílias da bacia do rio Sucuru, vive em estado de pobreza absoluta, com moradias precárias (casas de taipa em mau estado de conservação), sem infraestrutura adequada.

A tipologia das casas foi considerada de boa qualidade, evidenciando-se o padrão de moradia, tendo sua importância observada quanto à fixação dos produtores na zona rural, pois 100% têm moradia fixa na zona rural (Figura 34 B).



**Figura 34.** A) Tipo de habitação. B). Local de moradia da população.



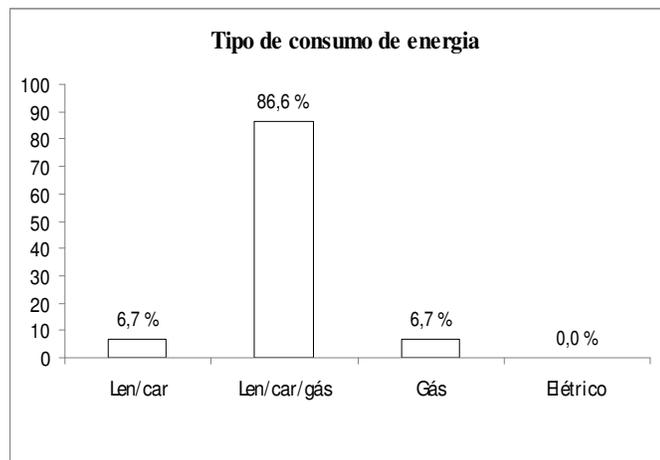
**Figura 35.** A) Casas de alvenaria em bom estado de conservação 7° 13' 46,15" S e 36° 51' 37,3" W. B). Casas de alvenaria em mal estado de conservação 7° 13' 46,15" S e 36° 51' 37,3" W.

### 6.2.1.3 Tipo de consumo de energia

Dentre as famílias pesquisadas, 6,7% utilizam gás para cozinhar os alimentos, 6,7% usam lenha e carvão e 86,6% usam lenha/carvão/gás. Pôde-se observar que nenhum entrevistado utiliza fogão elétrico para cozinhar os alimentos (Figura 36). O percentual de famílias que utilizam lenha/carvão/gás para cozinhar é muito elevado, isto se deve ao baixo custo da extração da lenha e do elevado preço do gás de cozinha, entretanto, esta prática tem contribuído para o desmatamento, com perdas expressivas principalmente para a caatinga. A utilização de lenha e carvão precisa ser repensada, pois a caatinga se encontra muito degradada, movida por planos de desenvolvimento não sustentáveis, porém, sabe-se que para muitas famílias o uso da lenha e carvão ainda é a única fonte energética disponível e devido serem de baixa renda não conseguem adquirir fogões elétricos e botijões.

Silva (2011), em trabalho na bacia hidrográfica do açude Soledade, observou que, dentre as famílias pesquisadas, 41,3% utilizam gás para cozinhar os alimentos, 33,3% usam lenha e carvão, 20,6% usam lenha/carvão/gás e apenas 4,8% usam fogões elétricos.

Melo (2010), em estudo na microbacia do riacho do Tronco, Boa Vista-PB, observou a predominância do consumo de lenha e carvão associados ao gás (utilizado para cozinhar insumos mais rápidos e no turno da noite, visto que muitos fogões de lenha e carvão funcionam em cômodos anexos às residências) e transportados ainda da forma mais tradicional, representativa de outros tempos sociais, entretanto com a mesma funcionalidade.



**Figura 36.** Tipo de consumo de energia.



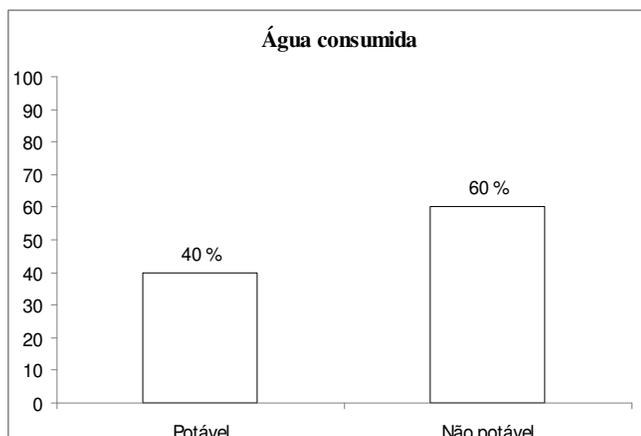
**Figura 37.** Lenha utilizada para cozinhar 7° 13' 46,15" S e 36° 51' 37,3" W.

#### 6.2.1.4 Tipo de água consumida

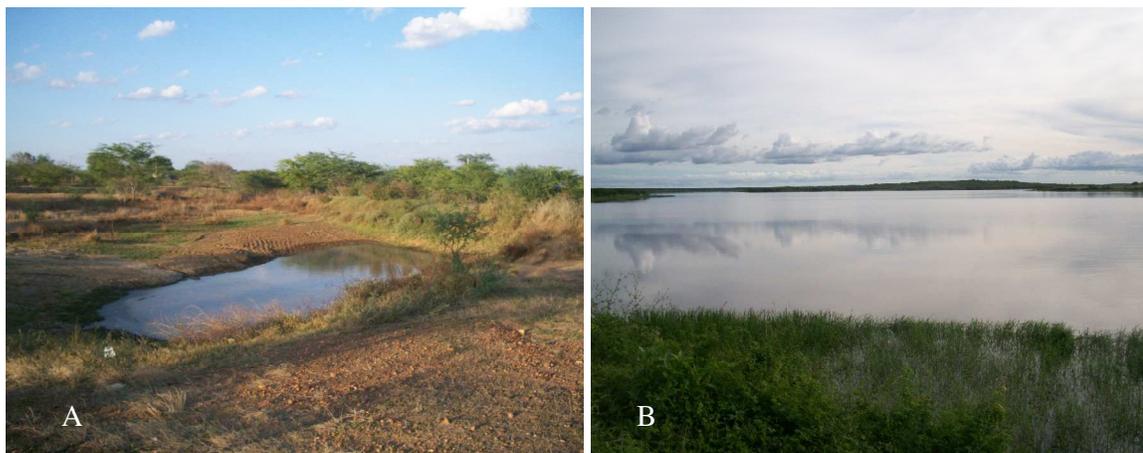
Com relação à água consumida, pode-se observar que 60% dos entrevistados responderam que utilizam água não potável e 40% potável (Figura 38). Resultados aproximados aos obtidos nesta pesquisa foram encontrados por Silva (2011), em trabalho na bacia hidrográfica do açude Soledade, onde observou que 52,4% dos entrevistados responderam que utilizam água não potável e 47,6% potável.

As fontes de água são divididas entre população e animais. As pessoas utilizam essas águas para suas necessidades domésticas. A maioria das famílias utilizam o boi para carregar esta água até as residências, muitas vezes estes animais urinam e defecam junto às fontes, ou dentro delas, aumentando assim as infestações por verminoses e outras doenças. É possível observar também, que o banho nessas fontes não é proibido, com isso o local se torna uma

área de lazer, onde muito lixo é gerado e fica jogado sem nenhum tratamento ou recolhimento.



**Figura 38.** Tipo de água consumida.



**Figura 39.** A) Água não potável 7° 13' 46,15" S e 36° 51' 37,3" W. B). Água potável 7° 12' 40,44" S e 36° 50' 21,1" W.

#### 6.2.1.5 Destinação dos dejetos produzidos

As condições são preocupantes quando se trata do esgotamento sanitário na zona rural, o que não é diferente do que acontece em outras áreas rurais do Brasil. Do total de entrevistados, 26,6% da população utilizam fossa e 73,4% fazem eliminação livre (Figura 40), em consequência, esta forma de deposição pode ser considerada uma das principais formas de poluição que afetam a qualidade ambiental das bacias hidrográficas, causando sérios danos a saúde humana, animal e poluição de solos, das águas e do ar.

Melo (2010), em estudo na microbacia do riacho do Tronco, Boa Vista-PB, observou que nas 7 microbacias estudadas, de 25% a 72,73% dos entrevistados fazem eliminação livre

de dejetos, já para fossa, os valores variaram de 27,27% a 73,33%, nenhum dos entrevistados afirmou destinar seus resíduos através de esgotos.



**Figura 40.** Destinação dos dejetos produzidos nas residências.



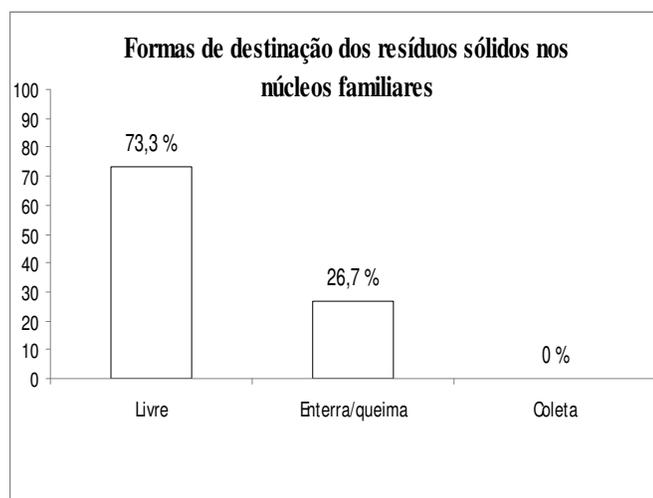
**Figura 41.** Dejetos eliminados livremente na área da bacia hidráulica 7° 13' 46,15" S e 36° 51' 37,3" W.

#### 6.2.1.6 Formas de destinação dos resíduos sólidos nos núcleos familiares

Da mesma forma que os dejetos, os resíduos sólidos também não tem uma destinação adequada. Verificou-se que 26,7% do lixo produzido é enterrado e/ou queimado e 73,3% têm eliminação livre (Figura 42), isto ocorre devido à inexistência de coleta sistemática de lixo por parte do poder municipal na área rural. A eliminação livre de resíduos pode causar muitos problemas de saúde às pessoas e animais, além da poluição dos solos e do ar, os resíduos enterrados ou queimados podem causar os mesmos problemas, mesmo com a criação da Política Nacional de Resíduos Sólidos em 2010, pouco tem sido melhorado, seja no meio urbano ou rural.

A criação da Política Nacional de Resíduos Sólidos em 2 de agosto de 2010, promove a resolução do grave problema da destinação inadequada dos resíduos. Com isso fica explícito que deve ser feita uma coleta seletiva, coleta de resíduos sólidos conforme sua constituição ou composição, que inclui a reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e o aproveitamento energético e, não menos importante, a disposição final ambientalmente adequada, que inclui a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

A implementação de um sistema de coleta seletiva, em pontos estratégicos, resolveria o problema, além de constituir uma fonte de renda alternativa a população.



**Figura 42.** Formas de destinação dos resíduos sólidos nos núcleos familiares.

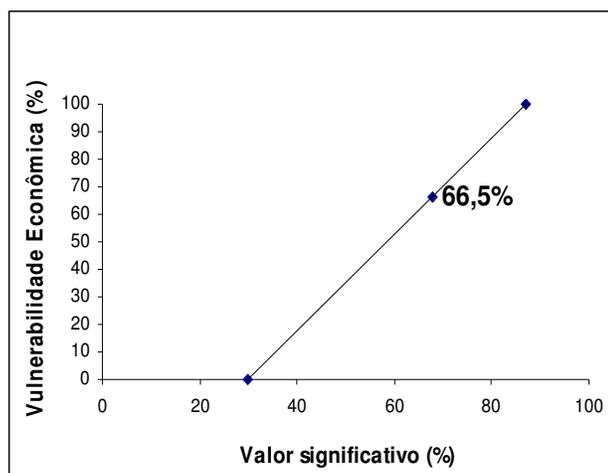


**Figura 43.** Eliminação livre e queima de resíduos 7° 12' 57,8" S e 36° 50' 30,7" W.

### 6.2.2 Vulnerabilidade econômica

A vulnerabilidade econômica encontrada para a população rural do entorno da bacia hidráulica do açude Taperoá II foi de 66,5%, indicando que a população encontra-se exposta a uma vulnerabilidade econômica muito alta (Figura 44), considerado por Barbosa (1997), como inaceitável, mostrando o alto nível de pobreza.

As principais variáveis responsáveis pela ampliação do valor da vulnerabilidade econômica foram: venda da produção agrícola e pecuária, fonte de crédito e renda bruta da propriedade por ano.



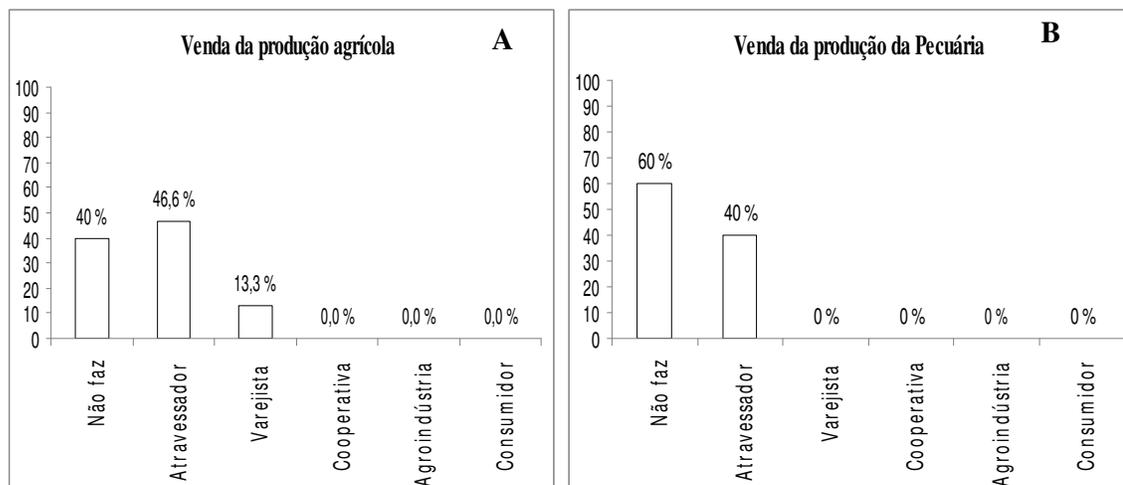
**Figura 44.** Gráfico da vulnerabilidade econômica da população do entorno da bacia hidráulica do açude Manoel Marcionilo, Taperoá-PB.

#### 6.2.2.1 Venda da produção agropecuária

Com relação à produção agrícola, 46,6% comercializam a produção com atravessador, 40% não comercializa e 13,3% comercializam com varejistas. O ideal seria que esses produtos fossem vendidos diretamente a consumidores, agroindústrias, ou cooperativas, eliminando a figura do atravessador, com isso, os ganhos seriam maiores e os agricultores se tornariam mais competitivos. Muitas vezes os agricultores ficam dependentes dos atravessadores e são explorados, vendendo seus produtos por preços baixíssimos. Foi possível observar também que devido à produção ser baixa, alguns não costumam comercializar esses produtos, guardando-os para utilizar diariamente (Figura 45 A).

Quanto à produção pecuária, verificou-se que 60% não comercializam e 40% comercializam com atravessadores, essa grande quantidade de pessoas que não comercializam produtos pecuários é devido à produção ser muito baixa, com isso, os produtos tem por finalidade satisfazer as necessidades da família (Figura 45 B).

Esses resultados corroboram com Silva (2011), em trabalho na bacia hidrográfica do açude Soledade, onde observou que em relação à comercialização da produção pecuária, o índice que não faz a comercialização é bastante alto (63,5%), a figura do atravessador apresenta um alto percentual (30,2%).



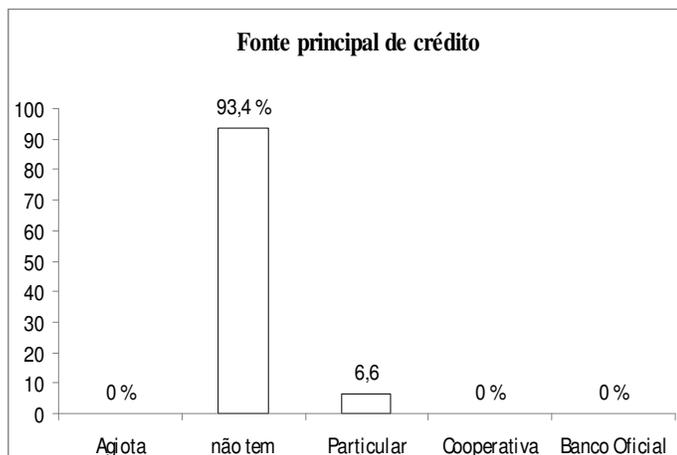
**Figura 45. A) Venda da produção agrícola. B). Venda da produção pecuária.**

#### 6.2.2.2 Fonte principal de crédito

Com relação à fonte de crédito, 93,4 % não tem nenhuma fonte, essas pessoas cumprem seus compromissos através da renda advinda da agropecuária, o que dificulta o desenvolvimento de algumas atividades que carecem de um maior crédito. Foi possível observar nas respostas que muitos deles estariam dispostos a fazer empréstimos para melhorar atividades já existentes na propriedade, tais como: caprino-ovinocultura e bovinocultura, com uma fonte de crédito eles poderiam adquirir melhores raças e melhorar a infraestrutura de currais, apriscos, etc. Apenas 6,6% têm crédito disponível em bancos particulares (Figura 46).

Duarte (2008), no município de Taperoá-Pb, observou que 88,8 % não têm fonte de crédito, vivendo apenas do que produzem em pequena escala na propriedade, produção essa apenas para consumo próprio, algumas famílias mencionaram que não fazem transações bancárias por não atenderem aos requisitos estabelecidos pelos bancos.

Melo (2010), em estudo na microbacia do riacho do Tronco, Boa Vista-PB, verificou que quase 100% da população entrevistada não têm acesso a nenhuma forma de crédito, que possa ampliar ou melhorar a produção, quando se sabe que existem instituições financeiras que concedem empréstimos ao pequeno produtor, mediante a elaboração de projetos, devidamente certificados pelos órgãos de extensão rural.

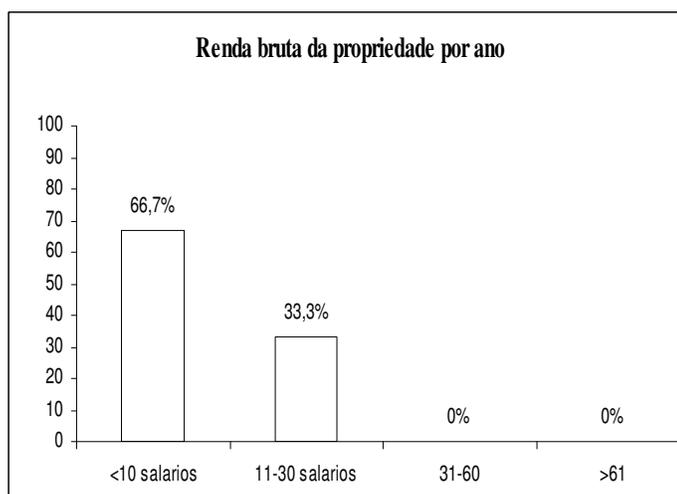


**Figura 46.** Fonte principal de crédito.

### 6.2.2.3 Renda bruta da propriedade por ano

Foi constatado que 66,7% dos entrevistados vivem com menos de 10 salários mínimos por ano, essa situação é muito preocupante, devido à renda ser baixa, eles precisam completar esta renda para sobreviverem e fazem isso explorando os recursos naturais da caatinga, entre eles, as matas, os solos e os animais. Outro ponto importante que precisa ser analisado é que essa baixa renda força as pessoas a migrarem para as cidades em busca de melhorias, e com isso aumentam ainda mais os problemas nas periferias das cidades, 33,3% afirmaram ter uma renda entre 11 e 30 salários mínimos anuais (figura 47).

O pequeno rendimento gerado pelas propriedades faz com que a população procure outras formas de complementação da renda familiar, com isso, cria-se um descontentamento em relação às práticas agropecuárias.



**Figura 47.** Renda bruta da propriedade por ano.

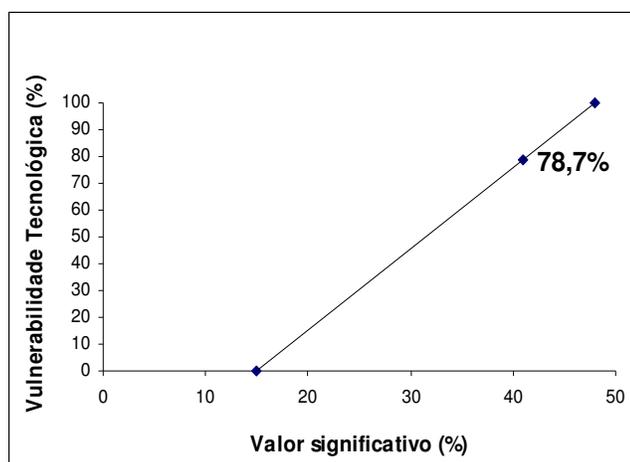


**Figura 48.** A) Madeira cortada na área da bacia 7° 13' 29,9" S e 36° 50' 24,2" W. B). Casas abandonadas de entorno da bacia hidráulica 7° 13' 36,3" S e 36° 50' 54,3" W.

### 6.2.3 Vulnerabilidade tecnológica

A vulnerabilidade tecnológica encontrada é considerada muito alta e inaceitável, correspondendo a 78,7%, mostrando o alto nível de pobreza da população da bacia (Figura 49). As principais variáveis responsáveis pela ampliação do valor da vulnerabilidade tecnológica foram: tração de ferramentas, uso do solo, práticas de conservação, irrigação e assistência técnica.

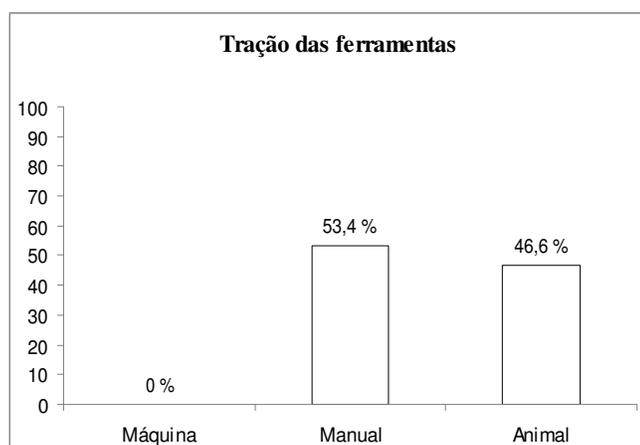
Alencar (2008), identificou que os valores encontrados da vulnerabilidade tecnológica para os municípios da bacia do rio Sucuru, estão acima de 60%, considerado muito alto, pois reflete a condição de total abandono em que os produtores rurais destes municípios vivem. Duarte (2008), encontrou no município de Taperoá-PB, uma vulnerabilidade tecnológica de 70%, relacionada com a taxa de pobreza das famílias e com a falta de políticas públicas adequadas para o município.



**Figura 49.** Gráfico da vulnerabilidade tecnológica da população do entorno da bacia hidráulica do açude Manoel Marcionilo, Taperoá-PB.

### 6.2.3.1 Tração de ferramentas

Quanto à tração de ferramentas, é interessante notar que 53,4% utilizam ferramentas manuais e 46,6% usam animais. Pode-se observar que nenhum dos entrevistados usa máquinas para realizar as atividades no campo (Figura 50). Atividades como aração, semeio, cultivo e colheita são realizadas manualmente, ou em alguns casos com ajuda de animais. É a tração manual, a principal forma de preparo e cultivo da terra, conferindo pouca capacidade de ampliação da produção e competitividade. Essas formas de trabalho são muitas vezes menos degradantes para o solo do que as máquinas, devido à menor compactação que causam, embora as máquinas possibilitem uma maior produção e agilidade.

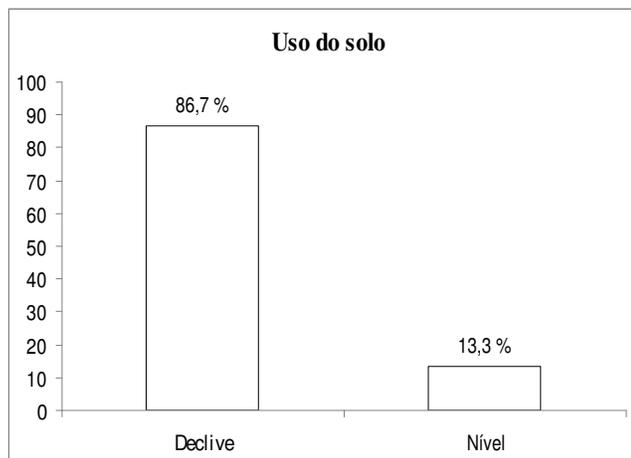


**Figura 50.** Tração de ferramentas.

### 6.2.3.2 Uso do solo

Com relação ao uso do solo, observou-se que 86,7% fazem o plantio em declive e 13,3% fazem em curvas de nível (Figura 51). O plantio em declive é muito prejudicial, devido à vegetação ter sido largamente dizimada, a maioria dos solos ficam desprotegidos e quando chove, ocorre graves perdas de solos, proporcionando assoreamento dos rios e açudes, tornando mais difícil a sustentabilidade do ecossistema local. O plantio em curva de nível diminui consideravelmente a erosão, nesse método o plantio é feito seguindo as curvas do terreno. Observa-se uma situação de alto risco e vulnerabilidade, pois pouquíssimos agricultores conhecem, ou se preocupam em executar alguma prática de conservação do solo, como não plantar morro abaixo.

Silva (2011), em estudo realizado na bacia hidrográfica do açude Soledade, observou que 58,7% fazem plantio em declive e 39% faz em nível, já Alencar (2008), nos municípios da bacia do rio Sucuru, identificou que 100% dos entrevistados usam o solo seguindo o declive.

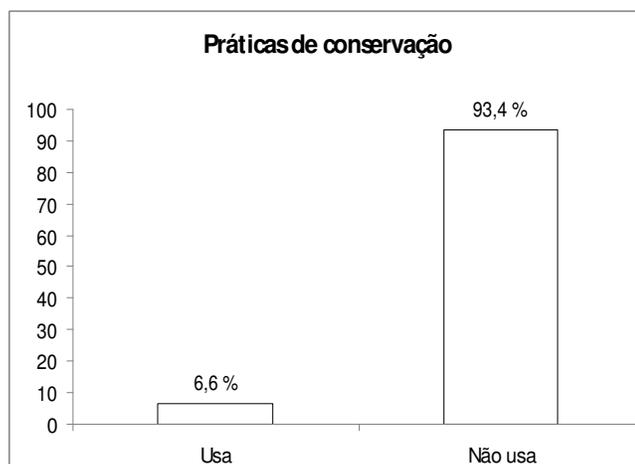


**Figura 51.** Uso do solo.

### 6.2.3.3 Práticas de conservação

Foi observado que 93,4% dos produtores não usam práticas de conservação e 6,6% usam (Figura 52) A maioria dos agricultores utilizam a terra de forma inadequada, muitas atividades são realizadas numa mesma área, plantam milho, feijão, batata-doce cria caprinos, ovinos, bovinos, as terras nunca têm um descanso, mesmo as abandonadas quando estão degradadas nunca vão ficar em pousio direto. As terras degradadas são usadas para o pastejo de animais, e dificilmente se encontram atividades de reflorestamento nessas áreas.

Silva (2011), em trabalho realizado na bacia hidrográfica do açude Soledade, observou que 63,8% não fazem nenhum uso de prática conservacionista, enquanto 36,2% utilizam de forma aleatória sem nenhum acompanhamento técnico e Alencar (2008), nos municípios da bacia do rio Sucuru, identificou que 100% dos entrevistados não usam nenhuma prática de conservação de solos.



**Figura 52.** Práticas de conservação.

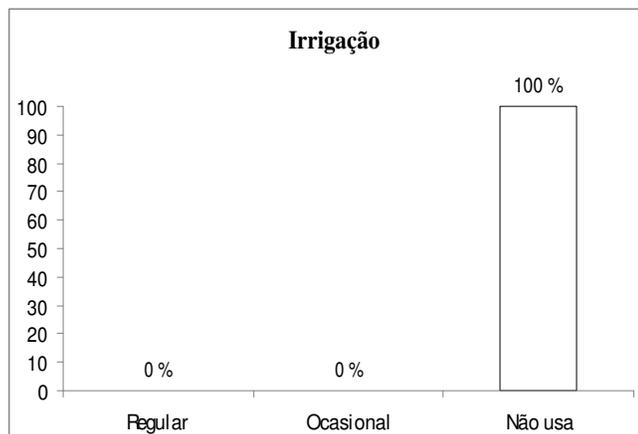


**Figura 53.** Áreas degradadas com currais, solo exposto e sem nenhuma mata ciliar nas margens do açude 7° 12' 57,8" S e 36° 50' 30,7" W.

#### 6.2.3.4 Irrigação

Em relação à irrigação, 100% dos entrevistados responderam que não utilizam prática de irrigação em sua propriedade (Figura 54). A única fonte hídrica disponível o ano inteiro é a do açude, objeto deste estudo. As outras fontes de água existentes na região não estão disponíveis o ano inteiro, com isso, os agricultores só plantam no período chuvoso, ou seja, de fevereiro até junho. As principais culturas são milho, feijão, batata doce e melancia, é possível observar também plantas frutíferas anuais como a mangueira e o cajueiro. As chuvas irregulares não permitem a exploração de culturas como o maracujazeiro, a bananeira e o mamoeiro, pois a quantidade de água necessária para essas culturas é grande e a deficiência hídrica na área é alta. A irrigação no entorno da bacia hidráulica do açude Manoel Marcionilo seria uma atividade de grande importância para a economia da região, desde que respeitadas as normas ambientais e tivesse água disponível para este uso, sem prejudicar o abastecimento humano e animal.

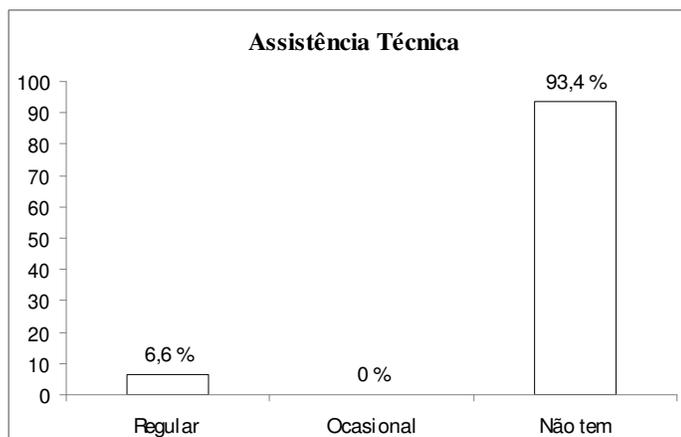
Duarte (2008), em trabalho realizado no município de Taperoá-PB, observou que 86,45% não fazem irrigação. De acordo com Alencar (2008), mais de 70% dos entrevistados na bacia do rio Sucuru, não fazem uso da irrigação. Melo (2010), em estudo na microbacia do riacho do Tronco, Boa Vista-PB, percebeu que a irrigação não ocorre em nenhuma propriedade, fato decorrente tanto da ausência de corpos hídricos de suporte quanto da infraestrutura necessária ao seu funcionamento.



**Figura 54.** Uso de irrigação.

### 6.2.3.5 Assistência técnica

A assistência técnica na área é quase inexistente, apenas 6,6% recebe (Figura 55). A assistência técnica é deficiente no local, demonstrando a ausência das empresas que prestam esta assistência, exemplo disso é a Emater, sabe-se que essa empresa tem por finalidade garantir assistência aos produtores rurais, mas a falta de orientação e conscientização do agricultor dificulta o uso e conservação das terras. Isso resulta na baixa produtividade verificada na agricultura e pecuária local, observa-se também que a falta de assistência técnica está diretamente ligada com a deficiência nas práticas de conservação dos solos, como a rotação, consorciação de culturas, o uso de adubagem e calagem. A carência de conhecimentos apropriados, aliada ao uso inadequado dos fatores produtivos e ao desconhecimento do funcionamento integrado do meio ambiente, tem sido um dos agravantes da degradação das terras.

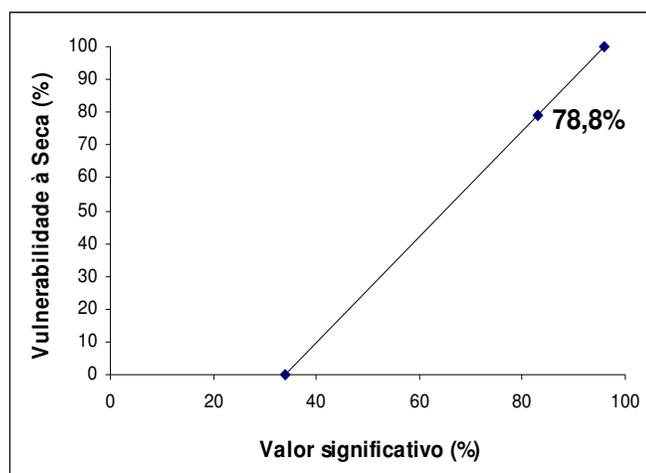


**Figura 55.** Assistência técnica.

#### 6.2.4 Vulnerabilidade à seca

O índice de vulnerabilidade à seca encontrado foi de 78,8% (Figura 56), sendo considerada de acordo com Barbosa (1997), uma vulnerabilidade muito alta e inaceitável, evidenciando a susceptibilidade dos agricultores às estiagens. Indica ainda, a inexistência de políticas e infraestrutura para a convivência do ser humano com o semiárido. As principais variáveis responsáveis pela ampliação do valor da vulnerabilidade à seca foram: abastecimento domiciliar, racionamento de água, águas das fontes permitem abastecimento humano e animal durante todo o ano, previsão do tempo, planejamento da produção e fonte de renda.

Duarte (2008), encontrou uma vulnerabilidade à seca de 71% no município de Taperoá-PB, Alencar (2008), de 77,5% para os municípios da bacia do rio Sucuru, Melo (2010), achou um índice superior a 60% em todas as sub-microbacias analisadas em Boa Vista-PB, Silva (2011), encontrou uma vulnerabilidade de 75% na bacia hidrográfica do açude Soledade-PB.



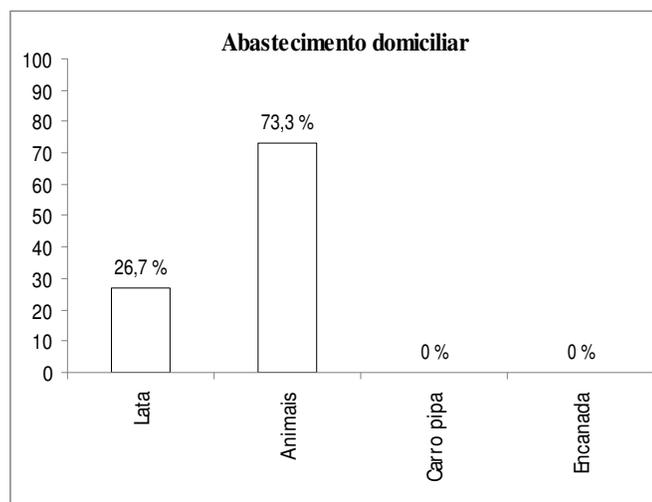
**Figura 56.** Gráfico da vulnerabilidade à seca da população do entorno da bacia hidráulica do açude Manoel Marcionilo, Taperoá-PB.

##### 6.2.4.1 Abastecimento domiciliar de água

O abastecimento domiciliar é feito principalmente por animais 73,3%, facilmente são encontrados animais fazendo o transporte de água do açude até as casas, e 26,7% é realizado através de latas (Figura 57), onde essa água é transportada na maioria das vezes na cabeça e pelas mulheres, nenhum dos entrevistados faz o transporte para suas residências com carros pipa ou a tem encanada. A ausência do transporte em carros pipa ou encanada pode comprometer a qualidade da mesma, no abastecimento feito por animais ou em latas não é

feito nenhum tratamento para melhorar a qualidade da água, sendo utilizada da mesma forma que chega às residências.

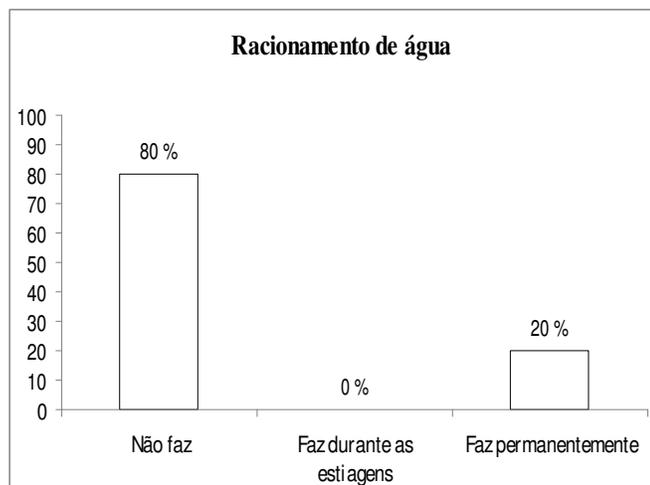
Silva (2011), em trabalho na bacia hidrográfica do açude Soledade-PB, observou que os meios de transporte de água mais comumente utilizado entre as famílias ainda é o abastecimento por carros-pipa (66,7%), o transporte de água por lata é realizado por 4,3%, também é comum encontrar o transporte feito com o auxílio de animais em torno de 5,8%, o universo de pessoas com água encanada em suas residências é pequeno (7,2%), essa disponibilidade de água encanada é verificada para a população que residem nas proximidades dos municípios. A forma de transporte da água não garante a sua qualidade, pois o meio de transporte possibilita a contaminação.



**Figura 57.** Abastecimento domiciliar.

#### 6.2.4.2 Racionamento de água

Apenas 20% fazem racionamento de água permanentemente (Figura 58), esse baixo índice de racionamento influi diretamente nas necessidades que eles passam por ano, visto que a maioria das fontes secam nas estiagens, entre os meses de Julho e Janeiro as chuvas são praticamente inexistentes e as necessidades hídricas são muito grandes, seja para uso humano ou animal, com isso a população precisa andar quilômetros para obter água, essas fontes são utilizadas simultaneamente para abastecimento humano e animal.



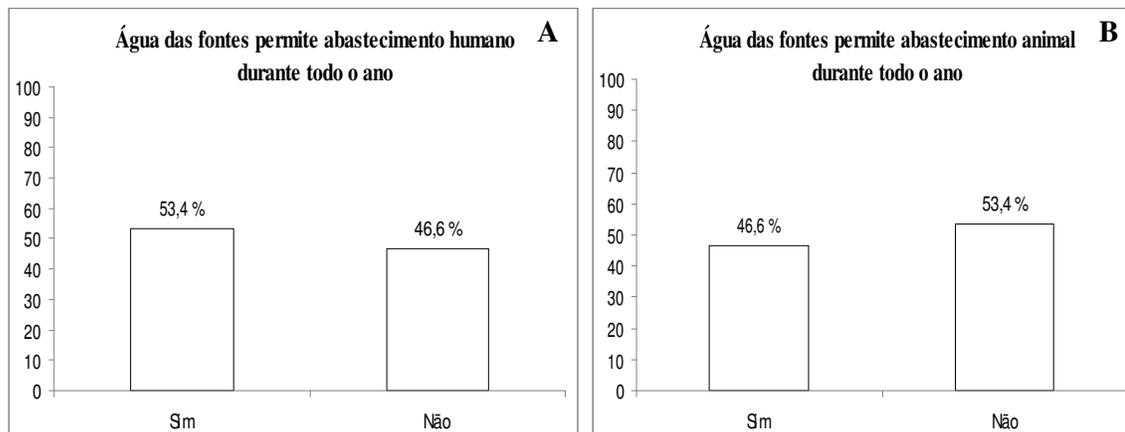
**Figura 58.** Racionamento de água.

#### 6.2.4.3 Abastecimento humano e animal

Para 53,4% dos entrevistados a água das fontes permite abastecimento humano durante todo o ano e 46,6% disseram que não (Figura 59 A), esse alto percentual de pessoas que não tem água durante todo o ano precisam procurar outras fontes para realizar o abastecimento, como a maioria utiliza barreiros, eles secam rapidamente devido a pequena capacidade de armazenamento, quando essas fontes secam as pessoas recorrem a cacimbas, poços artesianos e ao açude Manoel Marcionilo, mas as fontes como cacimbas e poços artesianos muitas vezes tem águas salinas o que as torna praticamente sem muita utilização.

Com relação ao abastecimento animal, 53,4% afirmaram que as águas das fontes não permitem abastecimento animal durante todo o ano (Figura 59 B), o homem do campo enfrenta muitos problemas com relação à água, primeiramente, os pequenos proprietários não tem grandes açudes, que possam armazenar uma quantidade de água para passar de um ano ao outro sem passar necessidades, a maioria das fontes só duram até junho, o problema não é a quantidade de chuva que cai e sim formas de armazenamento, os pequenos açudes, lagoas e barreiros secam rapidamente e nenhum dos entrevistados tem cisternas, com isso os animais precisam se deslocar de um local a outro para “matarem” a sede e nos anos de “seca”, a situação ainda é pior, muitos morrem sem alimentos e sem água.

A disponibilidade de recursos hídricos, além de fundamental para o enfrentamento de uma estiagem prolongada, permite a fixação do homem no campo diminuindo assim o êxodo rural e a fome.

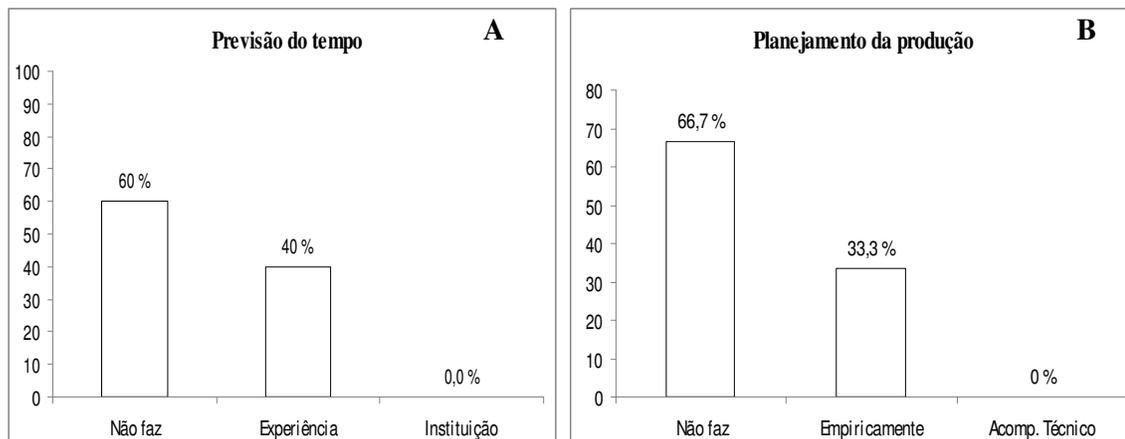


**Figura 59.** A) Abastecimento humano. B). Abastecimento animal.

#### 6.2.4.4 Previsão do tempo e planejamento da produção

Foi observado que 60% dos agricultores não utilizam a previsão do tempo como forma de planejamento, pois não acreditam nelas, e 40% fazem através da experiência adquirida com o passar dos anos (Figura 60 A). A previsão do tempo está disponível em rádios e televisões, meios de comunicação que a maioria dos agricultores tem em suas casas. As previsões vem acertando regularmente e isso poderia ajudar os agricultores a se planejarem em relação aos próximos anos, por exemplo, se divulgam que no próximo ano as chuvas serão irregulares, eles poderão diminuir o número de animais na propriedade e armazenar água e alimentos para pessoas e animais. Alguns que disseram fazer previsão pela experiência, afirmaram acertar na maioria das vezes, eles deram alguns exemplos: “plantas emitindo flores em plena seca, formigas levando alimentos para suas moradias, etc”, são sinais de que as chuvas estão próximas.

Com relação ao planejamento da produção, 66,7% não faz e 33,3% fazem empiricamente (Figura 60 B). A falta de planejamento da produção é um sério problema para os agricultores, muitas vezes eles produzem uma grande quantidade de milho e feijão, mas devido à produção ter sido grande no município, o preço fica desvalorizado é o que se chama de lei da oferta e da procura, se uma mercadoria tem muita, o preço fica baixo, se não tem determinada mercadoria, o preço sobe. Muitas vezes eles vendem a produção barata no mês de Julho e vão comprar a mesma mercadoria muito mais cara em outubro, novembro e dezembro.

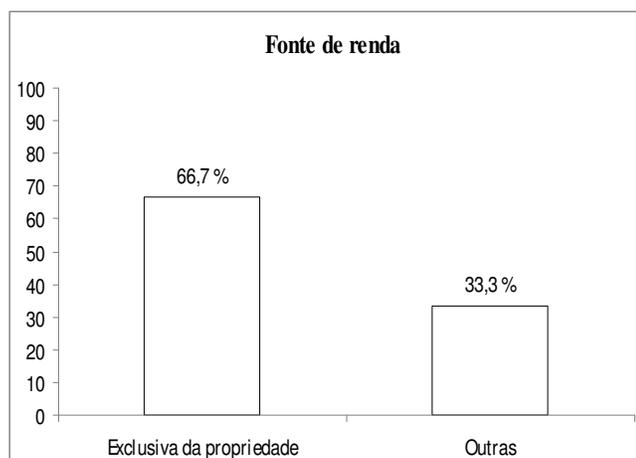


**Figura 60.** A) Previsão do tempo. B). Planejamento da produção.

#### 6.2.4.5 Fonte de renda

De acordo com os resultados, 66% vivem com renda exclusiva da propriedade, as principais atividades desenvolvidas e geradoras de renda são: agricultura, pecuária, pesca, fabricação de carvão e corte de madeira para abastecer cerâmicas e padarias, 33,3% vivem com outras rendas, como aposentadorias, bolsa família, bolsa escola, seguro safra e trabalhos na cidade (Figura 61).

Os aposentados recebem apenas 1 salário mínimo, embora essa quantia seja de grande ajuda, eles precisam complementar com outras atividades, alguns recebem o bolsa família, bolsa escola, seguro safra, etc, isso ajuda-os a se manter morando na zona rural, vale salientar que, embora eles falem dessas fontes de renda com muita gratidão, eles procuram trabalhos na cidade, com a intenção de ganhar um dinheiro a mais e viver em melhores condições.



**Figura 61.** Fonte de renda.

### 6.3 Percepção ambiental

Quanto à faixa etária, foi identificado que 35% dos indivíduos estão situados na faixa de 31 a 40 anos (Tabela 13). Com relação à naturalidade, 65% é constituída de Taperoenses, enquanto que 35% são oriundos de outras cidades (Tabela 14).

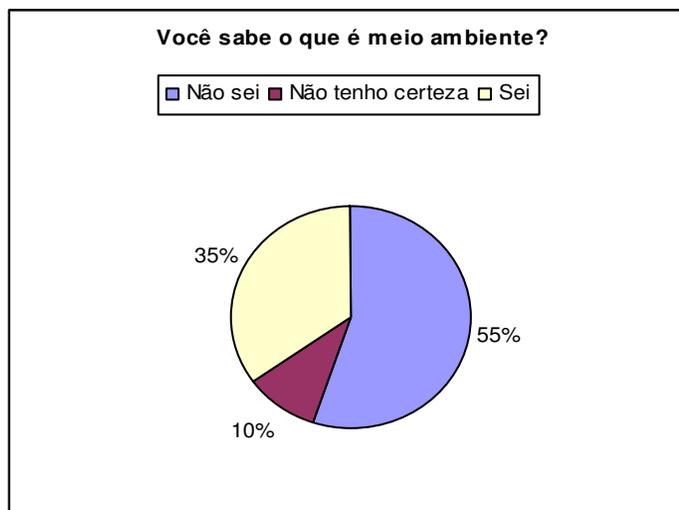
**Tabela 13.** Distribuição da frequência conforme a faixa etária dos indivíduos entrevistados.

Faixa Etária	Porcentagem da Amostra
15 - 20	15%
21 - 30	15%
31 - 40	35%
41 - 50	20%
51 - 60	5%
71 - 80	10%

**Tabela 14.** Local de nascimento dos entrevistados.

Local de Nascimento	Porcentagem da Amostra
Taperoá-PB	65%
Itatuba-PB	5%
Patos-PB	5%
Santana do Seridó-RN	5%
Paulo Afonso-BA	5%
São Bento do Una-PE	5%
Caicó-RN	5%
Brasília-DF	5%

Quando indagados sobre o que é meio ambiente, 55% responderam que não sabiam o significado, 10% disseram não ter certeza e 35 % afirmaram conhecer o significado (Figura 62). Esse grande percentual de pessoas que responderam não saber o significado de meio ambiente, está relacionado com a falta de informações na sociedade, seja por meio de conhecimento passado de “pai para filho”, ou por jornais, livros, escolas, palestras, radio e televisão, devido a maioria da população da bacia ser de origem pobre, eles ficam excluídos do processo de tomada de decisão e na maioria das vezes as informações não chegam até a comunidade. Esse desconhecimento do significado de meio ambiente, está intimamente ligado com a alta degradação observada nessa comunidade.



**Figura 62.** Você sabe o que é meio ambiente?

Os moradores do entorno da bacia hidráulica que disseram saber o significado define meio ambiente como a natureza. Outras respostas obtidas foram: são todos os elementos da natureza, o meio onde vivemos, é a poluição, o desmatamento, lixo, esgoto a céu aberto. Percebe-se que as concepções são reducionistas, pautadas nos aspectos físicos naturais, não visualizando o ser humano e todas as suas intervenções como parte integrante do meio.

Oliveira & Manfrinato (2011), observaram à concepção do termo meio ambiente na visão dos seringueiros no Estado de Mato Grosso, a maioria o concebe como natureza. A visão de meio ambiente como natureza para ser apreciada e observada tem maior importância, ou seja, os seringueiros não incluem o homem como parte integrante do meio ambiente.

Foi perguntado se o município tem problemas ambientais, 45% dos entrevistados disseram que o município tem problemas ambientais, 25% afirmaram não ter problemas ambientais e 30% não sabem se existem problemas ambientais (Figura 63). Esse alto percentual de pessoas que não sabem se existem problemas ambientais, pode ser justificado pela falta de informação da comunidade. A falta de informação e o desconhecimento dos problemas ambientais não permitem que os governantes tomem conhecimento desses problemas, as questões ambientais necessitam de ações integradas, só assim as questões ambientais conseguirão êxito.



**Figura 63.** No seu entender, existem problemas ambientais no seu município?

Quando foi perguntado se eles poderiam citar cinco problemas ambientais, a maioria dos entrevistados respondeu que o principal problema ambiental observado na região é a grande quantidade de lixo presente pelas ruas, em áreas abandonadas, a beira de estradas, rios e açudes. Essa grande quantidade de lixo produzida na cidade e atualmente no meio rural é um dos principais problemas que precisam ser enfrentados. O acúmulo de resíduos sólidos pode provocar a proliferação de vetores transmissores de doenças, tais como cães, gatos, ratos, baratas, entre outros. Além disso, a disposição inadequada do lixo também pode provocar poluição visual, mau cheiro e contaminação do ambiente.

Outros problemas ambientais que foram citados: desmatamento, queimadas e poluição. O desmatamento é uma ação presente no entorno da bacia hidráulica do açude Manoel Marcionilo, sendo realizado para implantação da agropecuária, para retirar madeira para cozinhar os alimentos e para fabricar telhas/tijolos; e para implantar áreas de loteamentos.

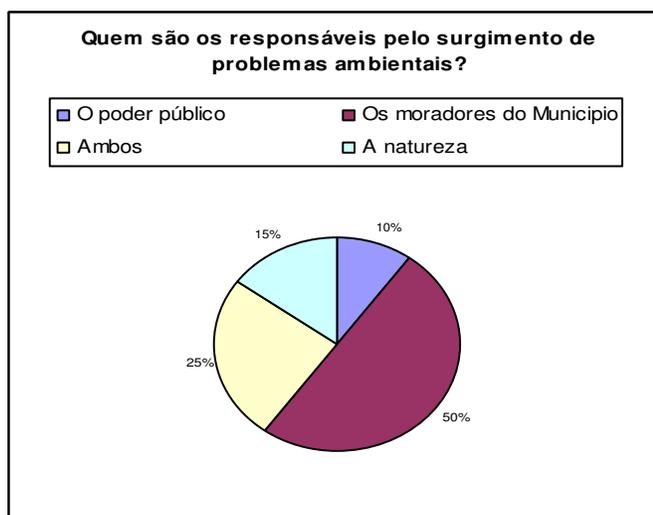
Duarte (2008), em trabalho realizado com estudantes no município de Taperoá-Pb, observou que as respostas mais frequentes foram: lixo nas ruas, rio poluído, esgoto a céu aberto, seca e falta de arborização. Este fato é alicerçado pelo trabalho desenvolvido por Silva (2000), no qual se observou que os problemas ambientais mais citados foram: lixo, saneamento básico, falta de água, falta de arborização e poluição.

Ao questionarmos quem são os responsáveis pelo surgimento de problemas ambientais no município, observou-se que 50% dos entrevistados consideram os moradores do município como os principais responsáveis pelos problemas ambientais existentes, para 25% a responsabilidade é de "ambos", ou seja, a culpa é tanto do poder público quanto dos

moradores do município, 15% disseram que esses problemas ambientais são de responsabilidade da natureza e 10% afirmaram ser de responsabilidade do poder público (Figura 64).

Pode-se observar que a maioria dos entrevistados tem a consciência de que são eles que causam os problemas ambientais, dividindo a responsabilidade em resolvê-los com o poder público. A conscientização é o primeiro passo para começar a tentar mudar esse quadro de degradação ambiental existente.

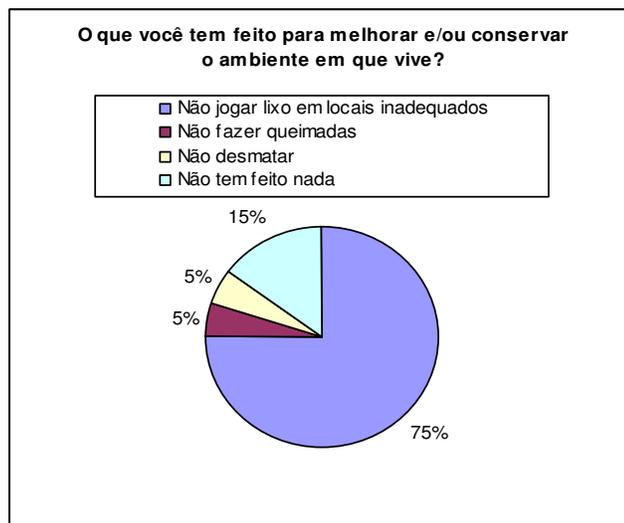
Guerra et al., (2002), em trabalho com alunos da sétima e oitava séries da Escola Estadual de Ensino Fundamental CEPES Gonçalves Dias (GD) no bairro do Cristo Redentor e com alunos das mesmas séries da Escola Municipal de Ensino Fundamental Cantalice Leite Magalhães (CLM) no bairro das Indústrias, município de João Pessoa, observou que há uma boa visão da responsabilidade dos próprios moradores em relação aos problemas ambientais do bairro. O governo também leva sua parcela de culpa e o mais interessante é a percepção da co-responsabilidade moradores/poder público em relação à questão.



**Figura 64.** Quem são os responsáveis pelo surgimento de problemas ambientais?

Foi Perguntado também “o que você tem feito para melhorar e/ou conservar o ambiente em que vive”. 75% dos entrevistados disseram que não jogam lixo em locais inadequados, o carro de coleta passa 3 vezes por semana, uma parte da população junta todo o lixo produzido em suas residências e os trabalhadores da prefeitura passam recolhendo. Em algumas informações obtidas, foi possível observar que há 7 anos atrás, a maioria do lixo produzido na comunidade era jogado próximo a estradas, pois o carro de coleta dificilmente passava nesses locais. Em alguns locais onde o carro de coleta não passa, a população queima

os resíduos, isso é muito prejudicial para o solo, plantas e animais. 15% afirmaram não fazer nada, 5% não fazem queimadas e 5% não desmatam (Figura 65).

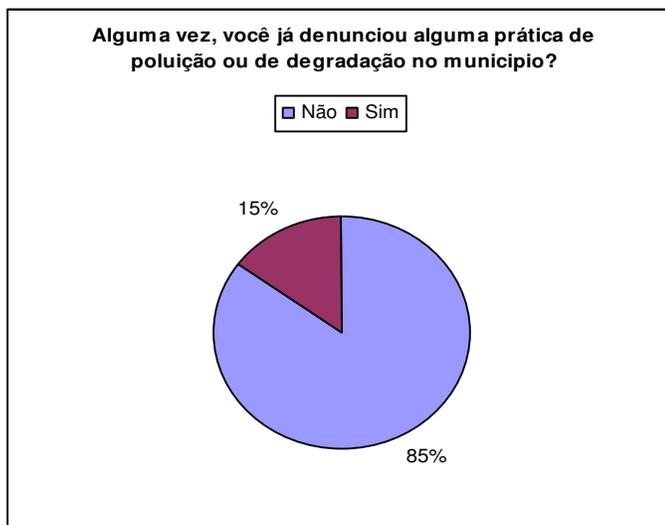


**Figura 65.** O que você tem feito para melhorar e/ou conservar o ambiente em que vive?

Os moradores também foram questionados se alguma vez teriam feito denúncia de prática de poluição ou de degradação no município. As respostas mostraram que 85% dos entrevistados nunca fizeram denúncias de poluição ou degradação e 15% afirmaram ter feito (Figura 66). As principais denúncias foram contra o lixo e esgotos que estavam prejudicando a comunidade.

Os 85% não fazem denúncias porque não têm acesso direto aos órgãos de fiscalização do meio ambiente, por não existirem na comunidade, ou ainda, por não terem conhecimento de tal serviço. Daí percebe-se que há falta de informação sobre as formas de participação da população nas políticas públicas e na gestão ambiental do município.

As denúncias são importantes veículos das transformações, mas “caem” no vazio e junto com elas vão importantes mudanças que poderiam se tornar reais, novas formas de lidar com a realidade. Por isso a ênfase da denúncia são modificações para soluções de saída para os problemas apresentados a respeito do meio ambiente (DUARTE, 2008).

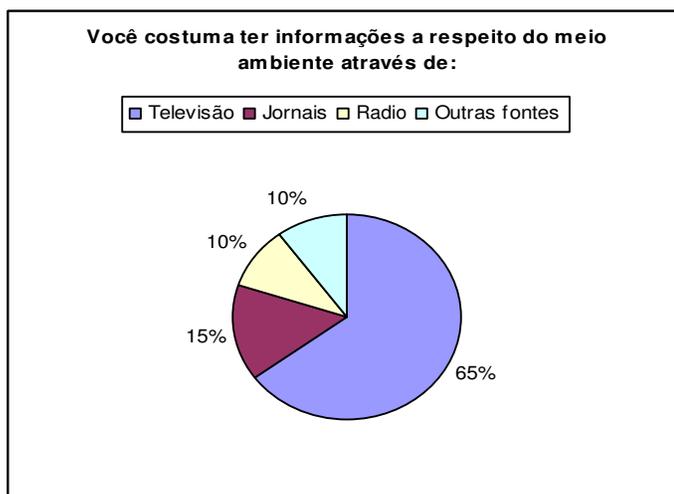


**Figura 66.** Alguma vez você já denunciou alguma prática de poluição ou de degradação no município?

Quando indagados sobre a obtenção de informações a respeito do meio ambiente, a maioria dos entrevistados 65%, disseram que obtêm este conhecimento através da televisão, 15% por meio de jornais, 10% pelo radio e 10% através de outras fontes, tais como o IBAMA (Figura 67).

A comunicação é de fundamental importância para a conscientização da sociedade, a falta de informações deixa as populações ainda mais vulneráveis aos problemas ambientais.

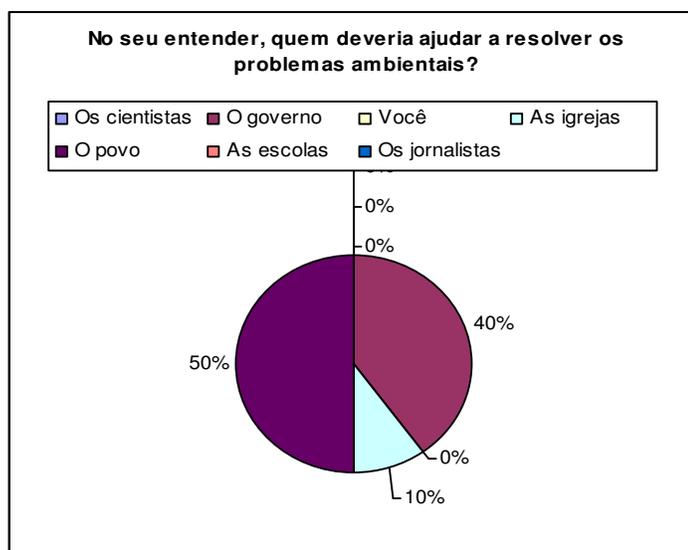
Lima (2006), observou que os entrevistados votaram nas opções, onde mais ouvem falar das questões ambientais, expressando os seguintes percentuais: 6% nos livros, 7% nos jornais e rádios, 9% com os professores, 14% na internet, 5% em revistas e 47% na televisão.



**Figura 67.** Você costuma ter informações a respeito do meio ambiente através de:

Foi procedido um questionamento de quem deveria ajudar a resolver os problemas ambientais ocorridos no município. Pode-se constatar que 50% dos entrevistados acreditam que os problemas ambientais são de responsabilidade da população, 40% disseram ser dos governos e 10% das igrejas (Figura 68).

Os problemas ambientais carecem de ações integradas, de forma interdisciplinar, não é possível obter êxito nas questões ambientais sem trabalhar o todo, por isso é necessário que todos participem do processo de tomada de decisão, população, governo, igrejas e escolas são fundamentais para mudar o pensamento atual de domínio sobre a natureza, é necessário que todos aprendam a conviver com ela de forma harmoniosa.

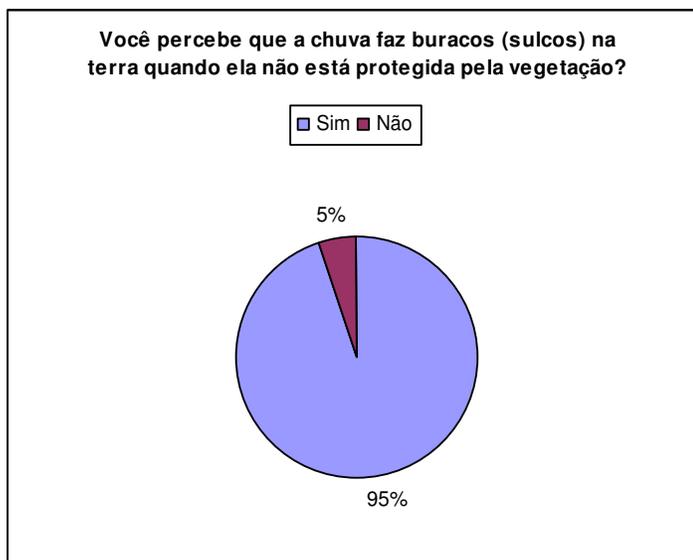


**Figura 68.** No seu entender, quem deveria ajudar a resolver os problemas ambientais?

Foi perguntado também se eles percebiam que a chuva faz buracos no solo quando a terra não está protegida pela vegetação. 95% dos entrevistados percebem que a água da chuva faz buracos (sulcos) quando o solo está desprotegido e 5% não percebem este fato (Figura 69).

Para explicarem o porquê desse problema, foi elaborado um questionamento que indagava o seguinte: você entende o que isso significa para a agricultura?

A maioria das respostas encontradas (65%), dizem respeito à: Perda de solo, erosão, prejuízos, diminui a produção, diminuem as áreas de plantação. Os outros 35% não souberam informar o que isso causa para agricultura. É possível observar que esses problemas que foram citados é comum a toda a área da bacia hidráulica, atividades como extração de lenha, construção de currais, desmatamento para aumentar áreas de agropecuária e loteamentos são realizadas diariamente e sem obedecer normas ambientais.

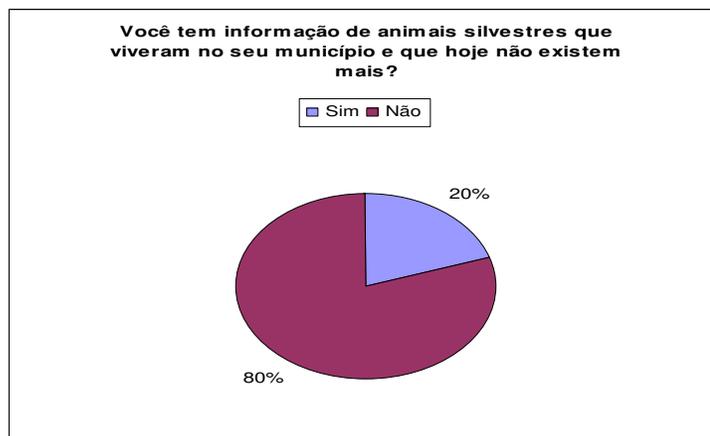


**Figura 69.** Você percebe que a chuva faz buracos (sulcos) na terra quando ela não está protegida pela vegetação?

Quando indagados se tinham informação de animais em extinção no município, 80% responderam que não e 20% disseram conhecer animais que existiam na região e hoje estão em processo de extinção (Figura 70). Essa perda de informação pode ser justificada, na medida em que o homem do campo passou a ter acesso a determinadas tecnologias (TV e Radio), houve uma grande perda em relação às antigas tradições familiares que eram passadas oralmente, muitas vezes em noites repletas de relatos e histórias contadas pelos mais velhos às crianças e aos jovens das famílias.

Os animais citados foram: asa branca, jurutí, conchiz, lobo guará, tatú, gato vermelho e sagui. De acordo com relatos dos moradores, a principal causa de extinção desses animais é a caça predatória, devido a maioria da população ser pobre e muitas vezes não ter um trabalho fixo, eles precisam complementar a renda para sobreviver, com isso atividades como caça se tornam uma saída para essa população, essa atividade resulta na extinção dessas espécies.

Duarte (2008), em trabalho realizado com estudantes de uma escola estadual do município de Taperoá-Pb, observou que os principais animais citados foram: onças, macacos, saguis, raposa, gato do mato.



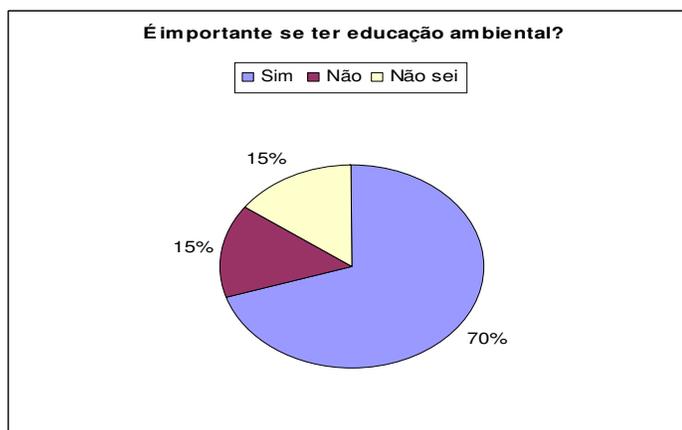
**Figura 70.** Você tem informação de animais silvestres que viveram no seu município e que hoje não existem mais?

Com relação à educação ambiental, os entrevistados foram questionados sobre a importância de se ter educação ambiental. Constatou-se que 70% dos entrevistados acreditam que é importante se ter educação ambiental, 15% disseram não ser importante e 15% não souberam responder se a educação ambiental é importante, ou se não é (Figura 71).

As respostas mais frequentes com relação à educação ambiental foram: Educar para preservar, preservar o meio ambiente, aprender a conviver com a natureza, conscientizar a população.

O grande desafio da educação ambiental é desenvolver novos conhecimentos e habilidades, valores e atitudes, objetivando a melhoria da qualidade ambiental e consequentemente a melhoria da qualidade de vida da sociedade.

O saber popular é rico, espontâneo e muito apropriado à situação local. Se os problemas ambientais são percebidos pelo povo e este sugere medidas para a sua resolução, pode-se dizer que um grande passo já está sendo dado.



**Figura 71.** É importante se ter educação ambiental?

## 7. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir que:

- Na área de estudo predominam os níveis muito grave, grave, moderada grave e moderada de degradação das terras. Os resultados encontrados preocupam, pois os níveis moderada, moderada grave e grave tiveram um grande incremento, com isso, nessas áreas poderá se instalar o processo de desertificação das terras, trazendo como consequências problemas sociais, econômicos e ambientais;
- As classes de cobertura vegetal que predominam na área são: vegetação rala e solo exposto, solo exposto e vegetação rala, representando um valor de pouca cobertura e proteção do solo;
- As principais atividades que aumentaram a degradação foram: agropecuária, desmatamentos para retirar lenha para utilizar no cozimento de alimentos, para fabricar telhas/tijolos e para implantar loteamentos, construção de currais e a grande densidade demográfica, essas atividades têm provocado perdas de biodiversidade, desencadeado processos erosivos e provocado um grande assoreamento no açude;
- As famílias estão altamente vulneráveis, com índices de vulnerabilidades considerados muito alto: social 55,1%, econômica 66,5%, tecnológica 78,7% e à seca 78,8%. Os altos valores das vulnerabilidades encontrados expressam os níveis críticos de exposição e fragilidade a desastres ambientais em que vive a população da bacia, revelam ainda, a ausência de políticas públicas efetivas que favoreçam o desenvolvimento sustentável, bem como a total ineficácia de ações que visem minimizar os efeitos de ameaças climáticas, como a seca recorrente nessa região;
- A deficiências nas políticas públicas para o desenvolvimento ambientalmente sustentável tem gerado vulnerabilidades e aguçado a pobreza, a inacessibilidade à educação, a precariedade das infra-estruturas, a falta de assistência técnica, o desmatamento e eleva a pressão sobre os recursos naturais, principalmente em períodos de longa estiagem, agravando as condições socioambientais da população rural;
- A percepção ambiental evidenciou as impressões, consequências, sentimentos e a maneira como os indivíduos e a coletividade compreendem e são afetados pelo meio, a falta de informação e de participação na gestão ambiental da comunidade dificulta o entendimento das questões ambientais e consequentemente, a degradação na área.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Dados Pluviais**. 2006. Disponível em: [www.aesa.pb.gov.br/index.php](http://www.aesa.pb.gov.br/index.php). Acesso em 18 de maio de 2011.

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

ALENCAR, M. L. S. **Os sistemas Hídricos, o bioma Caatinga e o Social na bacia do Rio Sucuru: Riscos e Vulnerabilidades**. 2008. 157p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Departamento de Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2008.

ALIER, J. M. **Da economia ecológica ao ecologismo popular**. Blumenau: Editora da FURB, 1998, 402 p.

ALIROL, P. Como Iniciar um Processo de Integração. In: VARGAS, H. C., RIBEIRO, H. **Novos Instrumentos de Gestão Ambiental Urbana**. Editora da Universidade de São Paulo-EDUSP. São Paulo-SP. 2001, 42p.

ANDRADE, L. A. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior. **Manejo e Conservação de Recursos Naturais Renováveis**. Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 1997.

ARAÚJO FILHO, J. A.; BARBOSA, T. M. L. **Sistemas agrícolas sustentáveis para regiões Semiáridas**. EMBRAPA. Circular Técnico. 1999, 18 p.

ARAÚJO, A. E. **Construção social dos riscos e degradação ambiental: município de Sousa um estudo de caso**. 2002. 132p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Departamento de Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2002.

BARBOSA, M. P. Apresentação no 1º Seminário Internacional: Novas Territorialidades e Desenvolvimento Sustentável, Palestra: **Territórios de insustentabilidade face aos Impactos Ambientais**. UFPE. Recife-PE. 2011.

\_\_\_\_\_. **Vulnerabilidade de risco a desastre**. Campina Grande- PB: Departamento de Engenharia Agrícola. Universidade Federal da Paraíba. 1997, 87p.

\_\_\_\_\_. **Estudo da Degradação Ambiental e das Vulnerabilidades Agrícolas Frente aos Desastres ENOS no Semi-árido Paraibano**. PROJETO DE PESQUISA. (CNPq 480480/01-0). Campina Grande: UFCG, 2003a.

BARBOSA, M.P.; FERNANDES, M.F.; SILVA, M.J.; GUIMARÃES, C.L.; COSTA, I.C. **Diagnóstico socioeconômico ambiental da APA Chapada do Araripe: Ceará, Pernambuco e Piauí**. RELATÓRIO FINAL. ATECEL, Campina Grande. 2005a.

BARBOSA, M.P.; PEREIRA, D. D.; ARAUJO, A.E. Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca – **Termo de Referência**, UFCG, Campina Grande, 20p, 2005b.

BARROSO, N. G. **Análise comparativa entre métodos de estudos do impacto ambiental na bacia hidrográfica do Rio Itajaí - Mirim, SC**. 1987. 71 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 1987.

BLAIKIE, P.M. Post-modernism and global environmental change. **Global Environmental Change**, v. 6, n.2, p.81-85. 1996.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Levantamento Exploratório-Reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. II. Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: MA/CONTAP/USAID/BRASIL,. 683 p. (Boletim DPFs. EPE-MA, 15 – Pedologia, 8) 1972.

BRANDÃO, M. H. M. **Índice de degradação ambiental na bacia hidrográfica do rio-do-peixe – PB**. 2009. Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <[http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos\\_completos/eixo3/065.pdf](http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo3/065.pdf)>. Acesso em: 19/01/2012.

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

CAMARA, G. **Sistemas de Informações Geográficas – Aplicações na Agricultura**. Serviço de Produção de Informação – SPI, Brasília, 1998.

CAMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; GARRIDO, J. SPRING: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computer & Graphics**, v.20 n.3, p395-403, 1996.

CÂNDIDO, H.G. **Avaliação da degradação ambiental de parte do Seridó Paraibano**. 2000, 105f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Departamento de Engenharia Agrícola. Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande-PB, 2000.

CPRM. **Diagnóstico do município de Taperoá**, Paraíba/ Orgs. João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005, 10 p.

CARVALHO, A.P. **Estudo da degradação ambiental na bacia do Açude Soledade –PB**, 2010, 232f, Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2010.

\_\_\_\_\_ **Diagnóstico da degradação ambiental do Açude de Bodocongó em Campina Grande – PB**. 2007. 97f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2007.

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

\_\_\_\_\_. Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. In: MASKREY, A. (ed.). **Los desastres no son naturales**. Colombia: LA RED; ITDG. 1993, 234p.

CCD. Unites Nations Convention to Combat Desertificacion. **In those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertificacion**, Particularly in Africa. Châtelaine/Geneve: Interim Secretariat for the Convention to Combat Desertificacion, 1994, 71p.

COELHO, A.J. **Percepção Ambiental dos Alunos da Faculdade Brasileira**. 2002. Disponível em: <http://www.abe.es.org.br/paginas/trabalhos/percep%e7%e3%20ambiental%20u.pdf> acesso em 04/05/2011.

\_\_\_\_\_. **A Importância do Desenvolvimento Sustentável**. 2000. Disponível em: <http://www.idcb.org.br/documento/artigos2301/aimportancia.doc>. Acesso em: 04/05/2011.

COSTA FILHO, A. **Riscos e vulnerabilidades – campo petrolífero Canto do Amaro, Mossoró-RN**. 2007. 166f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB. 2007.

CROSTA, À.P. **Processamento digital de imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas, SP: IG/UNICAMP. 1992.

CUTTER, S. L. Respuestas sociales a los riesgos ambientales. In: ABREU, A. F. de. **O Desastre Seca X Políticas Públicas: O Semi-Árido Paraibano: um estudo de caso**. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). Campina Grande: UFCG, 2004. Disponível em: <<http://www.poam.org/articulos-estudios/fenomenos/respuestas.pdf>>. Acesso em: 9 fev. 2011.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: Princípios e Práticas**. São Paulo: Gaia, 2000.

DUARTE, S. M. A. **O desastre da Desertificação no município de Taperoá, Estado da Paraíba, Brasil**. 2008, 238f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB. 2008.

\_\_\_\_\_. **Diagnóstico Ambiental e Planejamento da Microbacia Hidrográfica Timbaúba no Brejo Paraibano, através de Técnicas de fotointerpretação e Sistema de Informações Geográficas**. 2003. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) – Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB. 2003.

DUARTE, S.M.A.; BARBOSA, M.P. Estudo dos recursos naturais e as potencialidades no semi-arido, Estado da Paraíba. **Engenharia Ambiental – Espírito Santo do Pinhal**, v. 6, n. 3, p. 168-189, set /dez 2009.

DUQUE, J. G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas** (Fortaleza, Banco do Nordeste). 2004, 330 p.

EIRD (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres). **Los desastres naturales y el desarrollo sostenible: considerando los vínculos entre el desarrollo, el medio ambiente y los desastres naturales.** 2002 (Documento base n. 5). Disponível em: <<http://www.eird.org/esp/varios/documento5.htm>>. Acesso em: 9 fev. 2011.

ERDAS. **ERDAS IMAGINE TOUR GUIDES.** Atlanta: Earth Resources Data Analysis System, 1997.

FAGGIONATO, S. **Percepção ambiental.** 2007. Disponível em: <[http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m\\_a\\_txt4.html](http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m_a_txt4.html)>. Acesso em: 04/05/2011.

\_\_\_\_\_. **Percepção ambiental.** 2002. Disponível em: [www.educar.sc.usp.br/textos](http://www.educar.sc.usp.br/textos). Acesso em 04/05/2011.

GAREIS, M. G. S.; NASCIMENTO, J. A.; MOREIRA, A. F.; SILVA, M. A. Aspectos Históricos de las sequías en el Nordeste del Brasil Colonial (1530-1822). In: AN COSTA, V. G. **Historia y desastres en América Latina.** Colombia: LA RED/CIESAS, 1996.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 2a ed. São Paulo, Atlas, 1989, 206p.

GONDOLO, G. C. F. **Desafios de um sistema complexo à gestão ambiental:** bacia do Gurapiranga, Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo: Annablume/ Fapesp, 2000, 164p.

GONZÁLES, P. I. A.; DELGADO, R. C.; PRADO, F. B. Desastres y salud pública: un abordaje desde el marco teórico de la epidemiología. **Revista Spanala de Salud pública**, v. 76, n 8, p 121- 132, 2002.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2006, 472 p.

GUERRA, R.A.T.; SILVA, C.H.T.; SOUSA, G.U.S. **A percepção ambiental de estudantes de ensino fundamental de João Pessoa, Paraíba.** 2002. 8p. Disponível em:<http://search.sweetim.com/search.asp?q=quem+s%C3%A3o+os+respons%C3%A1veis+pelos+problemas+ambientais+em+seu+município%3F&ln=pt&src=1010&sf=0>. Acesso em 22 de novembro de 2011.

GUIMARÃES, C. L.; MORAES NETO, J. M.; SOUSA, R. F. Uso de geotecnologias para análise da bacia hidrográfica do açude Cachoeira dos Alves, município de Itaporanga. PB. **Revista engenharia Ambiental.** Espírito Santo do Pinhal. v.5. n.1. p. 065-076. Jan/abr. 2008.

INSTITUTO BASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Histórico de Taperoá – PB.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=251650#>. Acesso em 09 de Maio de 2011.

\_\_\_\_\_. IBGE. **Banco de Dados Educação.** Disponível em: <http://ibge.gov.br/> acesso em 18 de maio de 2011.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Geoprocessamento e Imagens Landsat**, 2002. Disponível em: [www.dgi.inpe.br](http://www.dgi.inpe.br). Acesso em: 03 de maio de 2011.

\_\_\_\_\_. **SPRING**. 2009. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/>>. Acesso em: 03 de maio de 2011.

JACOBI, M.C.; FLEURY. C.L.; LARA R. C.C.A. Percepção Ambiental em Unidades de Conservação: experiência com diferentes grupos etários no parque estadual da serra do rola moça, MG. **Anais do 7º Encontro de Extensão da Universidade Federal de Minas Gerais Belo Horizonte – 12 a 15 de setembro de 2004**. Disponível: <http://www.ufmg.br/proex/arquivos/7Encontro/Meio12.pdf>>. Acesso em: 04/05/ 2011.

KILL, L. H. P.; CORREIA, R. C. **A região semi-árida brasileira: Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semi-árido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.17-35.

LILLESAND, T.M.; KIEFER, R.W. **Remote sensing and image interpretation**. Jonh Wiley & Sons, New York, 1995.

LIMA, J.R.; RODRIGUES, W. **Estratégia de combate à desertificação**. Módulo 18. Campina Grande: UFCG/ABEAS, 2005, 55p.

LIMA, M. F.F. **As concepções de educação, meio ambiente e sustentabilidade ambiental no contexto da formação profissional do técnico em agroindústria do Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Pomba MG**. 2006. 86 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2006.

LUCENA, R.L.; MENEZES, M.F.; SASSI, R. Qualidade da água de reservatórios nas distintas zonas climáticas da Paraíba. **Revista de Geografia da UFC**, ano 07, número 14, p.87-97, 2008.

MARIN, A. A.; OLIVEIRA, H.T.; COMAR, V. Environmental education in a context of the complexity of theoretical perception. **Interciencia**, v. 28, p 619-630, 2003.

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

MEDEIROS, S.S. **Estudo da degradação ambiental da bacia do Riacho de Bodocongó**. 2008, 74f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Departamento de Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2008.

MEDEIROS, S.S.; MORAES NETO, J.M. Estudo da degradação ambiental da bacia do Riacho de Bodocongó. **Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal**, v. 5, n. 3, p. 094-101, set /dez 2008.

MELO, J.A.B. **Diagnóstico físico-conservacionista e das vulnerabilidades como subsidio ao ordenamento territorial da Microbacia do Riacho do Tronco, Boa Vista-PB**. 2010, 218p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande. 2010.

MOLLE, F; CADIER, E. **Manual do pequeno açude**, Recife, Sudene, 1992. 550 p.

MOLLE, F. **Marcos históricos e reflexões sobre a açudagem e seu aproveitamento**, coleção Mossoroense, série C, vol. DELIII, ESAM, 1991, 190 p.

MMA-MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação no Brasil**, Secretaria de Recursos Hídricos, Universidade Federal da Paraíba. Brasília, 2007, 174p.

MORAES, D.S.L.; JORDÃO, B.Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.36, n.3, p 370-374, 2002.

MORAES NETO, J. M. **Gestão de Riscos a Desastres ENOS (El Niño Oscilação Sul) no semi-árido Paraibano: uma análise comparativa**. 175 p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, 2003.

MOREIRA, M. A.; ASSUNÇÃO, G. V. **Princípios básicos, metodológicos e aplicação do sensoriamento remoto na agricultura**. INPE, 1984.

MUELLER, C. C. Gestão de matas ciliares. In: LOPES, I. V. et al. (Orgs.). **Gestão Ambiental no Brasil: experiência e sucesso**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas 1998, 214p.

NARAYAN, D. R. P.; SCHAFFT, K.; RADEMACHER, A.; KOCH-SCHULTE, S. **La voz de los pobres: ¿hay alguien que nos escuche?** 2003. Disponível em: <<http://www1.worldbank.org/prem/poverty/spanish/voices/vol1.htm>>. Acesso em: 9 fev. 2011.

NASCIMENTO, W. M.; VILLAÇA, M. G. Bacias Hidrográficas: Planejamento e Gerenciamento. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas**, Três Lagoas – MS – Nº 7 – ano 5, Maio de 2008.

NOVO, E.M.L.M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. São Paulo. Ed. Edgard Blucher Ltda, 1998, 308p.

OLIVEIRA, F. P. **Percepção Ambiental e Gestão do Meio Ambiente de Toritama (PE) – Estudo da percepção de diferentes atores sociais sobre o rio Capibaribe**. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental) – Universidade Federal de Pernambuco. CFCH. 2007.

OLIVEIRA, T.Z.; MANFRINATO, M.H.V. Percepção ambiental sobre “meio ambiente” e “educação ambiental” de seringueiros no sudoeste da Amazônia, Mato Grosso, Brasil. **Biotemas**, 24 (3): 119-128p, setembro de 2011.

OKAMOTO, J. **Percepção ambiental e comportamento**. São Paulo: Mackenzie, 2002.

PARAIBA. **Processo de Desertificação no Estado**. 2006. disponível em: <http://www.paraiba.pb.gov.br/>. Acesso em 02/05/2011.

PEREIRA, J. P. G.; BARACUHY, J.G.V. **Ecobatimetria - Teoria e Prática** – Campina Grande: Gráfica Agenda, 2008, 84p.

PNUD- (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento). La construcción social de la vulnerabilidad. In: ABREU, A. F. **O Desastre Seca X Políticas Públicas. O SemiÁrido Paraibano: um estudo de caso.** Tese (Doutorado em Recursos Naturais). Campina Grande: UFCG, 2004. Disponível em: <<http://www.undp.um.hn/pdf/idh/1999/capitulo2.pdf>>. Acesso em: 9 fev. 2011.

PEREIRA, D. D. **O Caroá Neoglaziovia variegata Mez. no Cariri Paraibano: ocorrência, antropização e possibilidades de manejo no assentamento Estrela D’Alva.** 2003. 282f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)- Universidade Federal da Paraíba/Universidade Estadual da Paraíba, João Pessoa. 2003.

\_\_\_\_\_. **Cariris paraibanos: do sesmarialismo aos assentamentos de reforma agrária. Raízes da desertificação?** 2008. 341 p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia Recursos Naturais. Campina Grande. 2008.

PEREIRA JUNIOR, J. S. **Nova delimitação do semi-árido brasileiro.** Consultoria legislativa: Câmara dos deputados. Brasília, 2007.

ROCHA, J. S. M. **Manual de Projetos Ambientais.** Livraria Universitária. Santa Maria – RS, 1997, 423p.

\_\_\_\_\_. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas.** 2 ed. Santa Maria: UFSM, 1991, 181 p.

ROCHA, J. S. M.; KURTZ, S.M.J.M. **Manual de Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas.** 4. ed. Santa Maria: Edições UFSM, CCR/UFSM, 2001, 302 p.

ROCHA, A. S.; COUTO, V. A. Integração industrial: melhor para quem? Dois casos do complexo leite/laticínios. **Revista Conjunturas e Planejamento.** Salvador. n.102, p.15- 20, Nov 2002.

RODRIGUES, V. **Preservação e combate a desertificação.** Apostila. Curso de Desenvolvimento Sustentável para o Semi-árido Nordeste. ABEAS, Campina Grande, Módulo: 8, 2003, 50p.

\_\_\_\_\_. Desertificação: As relações entre suas causas e as atividades humanas. **Interciência,** Caracas, vol. 12, nº 2, 1987.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento.** 8. ed. São Paulo: Contexto, 2005, 84 p.

SCHENKEL, C.S.; MATALLO JUNIOR, H. **Desertificação.** Brasília. UNESCO, 2003.

SILVA NETO, A.F.; BARBOSA, M.P.; MORAIS NETO, J.M. A dinâmica da desertificação e a influência dos eventos ENOS na degradação das terras em municípios do Cariri-Occidental

(Paraíba-Brasil). In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, **Anais ....** 21-26 abril 2007, INPE, p. 4405-4412.

SILVA M. P. Estratégias Metodológicas para Formação de Educadores Ambientais do Ensino fundamental. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, **anais...** 2000.

SILVA, M. J. **Dinâmica da Degradação Ambiental na Bacia Hidrográfica do Açude Soledade. PB. Um Estudo temporal (1990-2010)**. 97 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande. 2011.

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

SOUSA, R. F. **Terras agrícolas e o processo de desertificação em municípios do semiárido paraibano**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Departamento de Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande. 2007. 203p.

STRANZ, A. Projeto Universidade Solidária - Transmitindo Experiências em Educação Ambiental. In: ZAKRZEWSKI, Sônia B.B., VALDUGA, Alice T., DEVILLA, Ivano A. (orgs). I Simpósio Sul Brasileiro de Educação Ambiental, II Simpósio Gaúcho de Educação Ambiental, XVI Semana Alto Uruguai do Meio Ambiente. **Anais ....** Ed. EdiFAPES. Erechim – RS. 222 p, 2002.

TOSI, F.A. Tecnologia SIG chega ao setor sucroalcooleiro. **Jornal Cana**. Ribeirão Preto – SP. Serie II, ano Vi, nº 6, 25p, 1999.

UNCCD. **Glossário de termos e conceitos**. Heitor Matallo Júnior, organizador – Brasília: MMA, 2009. 154p.

UNEP- United Nations Environment Programme. **Status of desertification and implementation of the United Nations Plan of Action to combat desertification**. Nairobi, 1991, 79 p.

VENEZIANI, P.; ANJOS, C.E. **Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicação em geologia**. São José dos Campos: INPE, 1982.

WILCHES CHAUX, G. La vulnerabilidad global. In: **Desastre, Ecologismo y Formación Profesional**. Seminario Nacional de Aprendizaje, Sena. Colombia, 1989.

WHYTE, A. **Guidelines for field studies in environmental perception**. Paris: UNESCO, 1977.

## ANEXO I

**Questionário Sócioeconômico e ambiental aplicado às famílias do entorno da Bacia Hidráulica do Açude Manoel Marcionilo, Taperoá II.**

Dados de Identificação

Número do questionário:

Nome da propriedade:

Localidade:

**Fator Vulnerabilidade Social****a) Variável Demográfica**

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

**b) Variável Habitação**

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

**c) Variável Consumo de Alimentos**

- 3.1. Consumo de leite em dias da semana \_\_\_\_\_
- 3.2. Consumo de carne bovina em dias da semana \_\_\_\_\_
- 3.3. Consumo de carne caprina/ovina em dias da semana \_\_\_\_\_
- 3.4. Consumo de carne de porco em dias da semana \_\_\_\_\_

- 3.5. Consumo de legumes em dias da semana \_\_\_\_\_
- 3.6. Consumo de verduras em dias da semana \_\_\_\_\_
- 3.7. Consumo de frutas em dias da semana \_\_\_\_\_
- 3.8. Consumo de batata-doce em dias da semana \_\_\_\_\_
- 3.9. Consumo de ovos em dias da semana \_\_\_\_\_
- 3.10. Consumo de café em dias da semana \_\_\_\_\_
- 3.11. Consumo de massas em dias da semana \_\_\_\_\_
- 3.12. Consumo de feijão em dias da semana \_\_\_\_\_
- 3.13. Consumo de aves (guiné, galinha, peru, pato) em dias da semana \_\_\_\_\_
- 3.14. Consumo de peixe em dias da semana \_\_\_\_\_
- 3.15. Consumo de caça em dias da semana \_\_\_\_\_
- 3.16. Consumo de derivados do milho (cuscut, angu, polenta, mugunzá) em dias da semana \_\_\_\_\_
- 3.17. Consumo de farinha de mandioca em dias da semana \_\_\_\_\_

**d) Variável Participação em Organização**

- 4.1. Pertence sim\_\_ não\_\_ qual \_\_\_\_\_

**e) Variável Salubridade Rural**

- 5.1. Infestação de nematóides: inexistente \_\_\_\_\_ baixa \_\_\_\_\_ média \_\_\_\_\_ alta \_\_\_\_\_
- 5.2. Infestação de cupins: inexistente \_\_\_\_\_ baixa \_\_\_\_\_ média \_\_\_\_\_ alta \_\_\_\_\_
- 5.3. Infestação de formigas: inexistente \_\_\_\_\_ baixa \_\_\_\_\_ média \_\_\_\_\_ alta \_\_\_\_\_
- 5.4. Infestação de doenças vegetais: inexistente \_\_\_\_\_ baixa \_\_\_\_\_ média \_\_\_\_\_ alta \_\_\_\_\_ qual (is) \_\_\_\_\_
- 5.5. Infestação de vermes/carrapato nos animais: inexistente \_\_\_\_\_ baixa \_\_\_\_\_ média \_\_\_\_\_ alta \_\_\_\_\_
- 5.6. Infestação de mosca do chifre: inexistente \_\_\_\_\_ baixa \_\_\_\_\_ média \_\_\_\_\_ alta \_\_\_\_\_
- 5.7. Infestação de doenças nos animais: inexistente \_\_\_\_\_ baixa \_\_\_\_\_ média \_\_\_\_\_ alta \_\_\_\_\_ qual (is) \_\_\_\_\_
- 5.8. Surtos de febre aftosa sim\_\_ não\_\_
- 5.9. Infestação de doenças nas pessoas: inexistente \_\_\_\_\_ baixa \_\_\_\_\_ média \_\_\_\_\_ alta \_\_\_\_\_ qual (is) \_\_\_\_\_
- 5.10. Infestação de piolhos/fungos nas pessoas: inexistente \_\_\_\_\_ baixa \_\_\_\_\_ média \_\_\_\_\_ alta \_\_\_\_\_ qual \_\_\_\_\_

**Fator Vulnerabilidade Econômica**

**a) Variável Produção Vegetal**

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

**b) Variável Animais de Trabalho**

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

**c) Variável Animais de Produção**

- 8.1. Garrotes: tem \_\_\_\_\_ não tem \_\_\_\_\_
- 8.2. Vacas: tem \_\_\_\_\_ não tem \_\_\_\_\_

- 8.3. Aves: tem \_\_\_\_\_ não tem \_\_\_\_  
 8.4. Bodes / carneiros: tem \_\_\_\_\_ não tem \_\_\_\_  
 8.5. Ovelhas: tem \_\_\_\_\_ não tem \_\_\_\_  
 8.6. Cabras: tem \_\_\_\_\_ não tem \_\_\_\_  
 8.7. Porcos: tem \_\_\_\_\_ não tem \_\_\_\_  
 8.8. Peixes: tem \_\_\_\_\_ não tem \_\_\_\_

#### **d) Variável Verticalização**

- 9.1 Matéria prima processada/melhorada na propriedade sim \_\_\_\_\_ qual \_\_\_\_\_ fonte \_\_\_\_\_  
 9.2 Matéria prima processada/melhorada na propriedade sim \_\_\_\_\_ qual \_\_\_\_\_ fonte \_\_\_\_\_  
 9.3 Matéria prima processada/melhorada na propriedade sim \_\_\_\_\_ qual \_\_\_\_\_ fonte \_\_\_\_\_

#### **e) Variável Comercialização, Crédito e Rendimento**

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

### **Fator Vulnerabilidade Tecnológica**

#### **a) Variável Tecnologia**

- 11.1 Área da propriedade (ha): <50 (aproveitamento de até 50%)\_\_ 50 (aproveitamento >50%)\_\_ 51-100 (aproveitamento de até 50%)\_\_ 51-100 (aproveitamento >50%)\_\_ 101-200 (aproveitamento de até 50%)\_\_ 101-200 (aproveitamento >50%)\_\_  
 11.2 Tipo de posse: proprietário\_\_ arrendatário\_\_ meeiro\_\_ ocupante\_\_  
 11.3 Uso de Biocidas(veneno caseiro): regular\_\_ ocasional\_\_ não usa\_\_ controle biológico\_\_  
 11.4 Uso de adubação/calagem: regular\_\_ ocasional\_\_ não usa\_\_ adubação orgânica\_\_  
 11.5 Tração das ferramentas: máquina\_\_ manual\_\_ animal\_\_  
 11.6 Uso do solo: segue o declive\_\_ em nível\_\_  
 11.7 Práticas de conservação: não usa\_\_ usa\_\_ quais \_\_\_\_\_  
 11.8 Conflitos ambientais: sim\_\_ quais \_\_\_\_\_ não\_\_  
 11.9 Irrigação: regular\_\_ ocasional\_\_ não usa\_\_  
 11.10 Assistência técnica: regular\_\_ ocasional\_\_ não tem\_\_ quem? \_\_\_\_\_  
 11.11 Exploração da terra: intensiva irracional\_\_ extensiva irracional\_\_ racional\_\_  
 11.12 Capacitação para exploração: instituições governamentais e/ou ONG\_\_ técnicos particulares\_\_ sozinho\_\_ não faz\_\_ quais \_\_\_\_\_  
 11.13 Sabe executar obras de contenção: sim\_\_ quais \_\_\_\_\_ não\_\_

#### **b) Variável Máquinas e Verticalização**

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

### **Fator Susceptibilidade às Estiagens**

#### **a) Variável Recursos Hídricos**

- 13.1 Armazenamento de água: não faz\_\_ caixa d'água\_\_ cisternas\_\_ barreiros\_\_ açudes (2 anos sem secar)\_\_ açudes (+ de 2 anos sem secar)\_\_ outras opções de armazenamento\_\_\_\_\_
- 13.2 Água armazenada seca nas pequenas estiagens: sim\_\_ não\_\_
- 13.3 Captação de água das chuvas(telhado): não faz\_\_ faz\_\_
- 13.4 Fonte de água: não possui\_\_ cacimba\_\_ poço amazonas\_\_ poço tubular\_\_ outras\_\_\_\_\_
- 13.5 Fonte de água seca nas pequenas estiagens: sim\_\_ não\_\_
- 13.6 Periodicidade da oferta hídrica dos reservatórios e fontes: temporária\_\_ permanente\_\_
- 13.7 Água das fontes permite abastecimento humano todo o ano: sim\_\_ não\_\_
- 13.8 Água das fontes permite abastecimento animal todo o ano: sim\_\_ não\_\_
- 13.9 Água das fontes permite irrigação todo o ano: sim\_\_ não\_\_
- 13.10 Forma de abastecimento domiciliar: lata\_\_ animais\_\_ carros pipas\_\_ encanada\_\_
- 13.11 Racionamento: não faz\_\_ faz durante as estiagens\_\_ faz permanentemente\_\_
- 13.12 Aproveitamento das águas residuais: não\_\_ sim\_\_ como\_\_\_\_\_
- 13.13 Observação de alguma fonte/barragem que não secava e passou a secar: sim\_\_ não\_\_ qual\_\_\_\_\_

#### **b) Variável Produção**

- 14.1 Orientação técnica para as secas: tem\_\_ não tem \_\_\_\_\_
- 14.2 Pecuária: não explora\_\_ explora raças não adaptadas\_\_ explora raças adaptadas\_\_\_\_\_
- 14.3 Agricultura de sequeiro: não faz\_\_ faz sempre\_\_ faz com chuvas suficientes\_\_
- 14.4 Cultivo de vazantes: não faz\_\_ faz ocasionalmente\_\_ faz sempre\_\_ Espécies\_\_\_\_\_
- 14.5 Irrigação: não faz\_\_ faz ocasionalmente\_\_ faz sempre\_\_ Espécies \_\_\_\_\_ Método\_\_\_\_\_

#### **c) Variável Manejo da Caatinga**

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

#### **d) Variável Exploração de Espécies Nativas**

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

#### **e) Variável Armazenamento**

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

#### **f) Variável Redução do Rebanho**

- 18.1 não faz\_\_ faz antes das estiagens\_\_ faz durante as estiagens\_\_ Critérios de descarte\_\_\_\_\_

#### **g) Variável Observação das Previsões De Chuvas**

- 19.1 não faz\_\_ faz pela experiência\_\_ faz por instituições\_\_ Quais\_\_\_\_\_

#### **h) Variável Ocupação nas Estiagens**

- 20.1 abandona a terra\_\_ frentes de emergência\_\_ presta serviços a outros produtores\_\_ se mantém na atividade\_\_

#### **i) Variável Educação**

- 21.1 Disciplinas contextuais no ensino básico: não possui\_\_ até a 4<sup>a</sup> série\_\_ da 5<sup>a</sup> à 8<sup>a</sup> série\_\_ em todas\_\_ Qual (is)\_\_\_\_\_

21.2 Disciplinas contextuais no ensino médio: não possui\_\_ possui em uma série\_\_ mais de uma série\_\_

**j) Variável Administração Rural**

22.1 Planejamento da produção: não faz\_\_ faz empiricamente\_\_ acompanhamento técnico\_\_

22.2 Oferta contínua dos produtos: não\_\_ sim\_\_ por que\_\_\_\_\_ não comercializa\_\_ comercializa o excedente\_\_ produz para comercialização\_\_

22.3 Fontes de renda: exclusivamente da propriedade\_\_ outras \_\_\_\_\_

**l) Histórico das Secas**

23.1 Secas acontecidas: ano\_\_\_\_\_ duração\_\_\_\_\_ (meses)

Perdas e impactos(comentários e quantificações)

---



---



---



---

23.2 Secas acontecidas: ano\_\_\_\_\_ duração\_\_\_\_\_ (meses)

Perdas e impactos(comentários e quantificações)

---



---



---



---

23.3 Secas acontecidas: ano\_\_\_\_\_ duração\_\_\_\_\_ (meses)

Perdas e impactos(comentários e quantificações)

---



---



---



---

Sugestões para a problemática "seca"

---



---



---



---

**m) Residência**

24.1 A família reside a quantos anos?\_\_\_\_\_



e) Variável salubridade rural													
5.1	Alta	04	Média	03	Baixa	02	Inexistente	01					
5.2	Alta	04	Média	03	Baixa	02	Inexistente	01					
5.3	Alta	04	Média	03	Baixa	02	Inexistente	01					
5.4	Alta	04	Média	03	Baixa	02	Inexistente	01					
5.5	Alta	04	Média	03	Baixa	02	Inexistente	01					
5.6	Alta	04	Média	03	Baixa	02	Inexistente	01					
5.7	Alta	04	Média	03	Baixa	02	Inexistente	01					
5.8	Sim	02	Não	01									
5.9	Alta	04	Média	03	Baixa	02	Inexistente	01					
5.10	Alta	04	Média	03	Baixa	02	Inexistente	01					
5.11	Alta	04	Média	03	Baixa	02	Inexistente	01					
Fator Vulnerabilidade Econômica													
a) Variável produção vegetal													
6.1	Baixa	03	Média	02	Alta	01							
6.2	Baixa	03	Média	02	Alta	01							
6.3	Baixa	03	Média	02	Alta	01							
6.7	Não tem	03	Abandonada	02	Conservada	01							
6.8	Não tem	03	< 25%	02	> 25%	01							
b) Variável animais de trabalho													
7.1	Não tem	02	Tem	01									
7.2	Não tem	02	Tem	01									
7.3	Não tem	02	Tem	01									
7.4	Não tem	02	Tem	01									
c) Variável animais de produção													
8.1	Não tem	02	Tem	01									
8.2	Não tem	02	Tem	01									
8.3	Não tem	02	Tem	01									
8.4	Não tem	02	Tem	01									
8.5	Não tem	02	Tem	01									
8.6	Não tem	02	Tem	01									
8.7	Não tem	02	Tem	01									
8.7	Não tem	02	Tem	01									
8.8	Não tem	02	Tem	01									
d) Variável verticalização													
9.1	Não	02	tem	01									
e) Variável comercialização, crédito e rendimento													
10.1	Não faz	06	Atravessador	05	Varejista	04	Coop.	03	Agro-indústria	02	Consumidor	01	
10.2	Não faz	06	Atravessador	05	Varejista	04	Coop.	03	Agro-indústria	02	Consumidor	01	
10.3	Não faz	06	Atravessador	05	Varejista	04	Coop.	03	Agro-indústria	02	Consumidor	01	
10.4	Agiota	05	Não tem	04	Particular	03	Coop.	02	Banco oficial	01			
10.5	< 10 Sal.	04	11-30	03	31-60	02	> 61	01					
10.6	Não tem	02	Tem	01									
10.7	< 10 Sal.	04	11-30	03	31-60	02	> 61	01					



<b>e) Variável armazenamento</b>													
17.1	Não faz	03	Faz (1ano)	02	Faz(+1ano)	01							
17.2	Não faz	03	Faz (1ano)	02	Faz(+1ano)	01							
<b>f) Variável redução do rebanho</b>													
18.1	Não faz	03	Durante	02	Faz antes	01							
<b>g) Variável observação das previsões de chuvas</b>													
19.1	Não faz	03	Experiência	02	Instituições	01							
<b>h) Variável ocupação nas estiagens</b>													
20.1	Abandona	04	Frentes	03	Prest. Serv.	02	Se mantém	01					
<b>i) Variável educação</b>													
21.1	Não possui	02	Possui	01									
21.2	Não possui	02	Possui	01									
<b>j) Variável administração rural</b>													
22.1	Não faz	03	Empíric.	02	Acompanham.	01							
22.2	Não	02	Sim	01									
22.3	Não	03	Excedente.	02	Comercializa	01							
22.4	Exclusiva	02	Outras	01									
<b>l) Variável histórico das secas</b>													
23.1	Sim	02	Não	01									
<b>m) Variável residência</b>													
24.1	< 10 anos	03	11-20 anos	02	> 21	01							

## ANEXO III

### Questionário de percepção ambiental

Essa pesquisa teve como objetivo contribuir para a formação de cidadãos, por meio do aporte de subsídios para o desenvolvimento da Educação Ambiental, visando à construção de uma sociedade sustentável. Solicitamos que você responda a todas as questões que serão de grande valia para o estudo.

Sexo: ( ) 1. Masculino ( ) 2. Feminino

Idade: \_\_\_\_\_; Cidade onde nasceu: \_\_\_\_\_

**1. O Município é importante pra você?**

( ) é muito importante ( ) não tem importância

**2. Qual o sentimento que você tem em relação ao Município?**

( ) alegria ( ) raiva ( ) vergonha ( ) orgulho ( ) preocupação ( ) tristeza

**3. Como você avalia a maneira como o Município Taperoá é tratado?**

( ) não é correto e deve ser diferente ( ) não é correto, mais não pode ser diferente

**4. Você sabe o que é meio ambiente?**

( ) Não sei ( ) não tenho certeza ( ) sei, o que é?

**5. No seu entender, existem problemas ambientais no seu município?**

( ) Não ( ) Não sei ( ) Sim existem, quais?

Se você respondeu “**não**” ou “**não sei**” passe direto para questão 8. Se você respondeu “**sim, existem**” passe para a questão 6.

**6. De 5 exemplos de problemas ambientais?**

**7. Você se incomoda com esses problemas ambientais no Município?**

( ) Não ( ) Sim ( ) Sou indiferente

**8. Quem são os responsáveis pelo surgimento de problemas ambientais?**

( ) o poder público; ( ) os moradores do município; ( ) ambos; ( ) a própria natureza

**9. Como você acha que as pessoas podem colaborar para melhorar e/ou conserva o ambiente em que vivem?**

**10. Como você acha que o poder público pode fazer para melhorar e conserva o ambiente em que vivemos?**

**11. O que você tem feito para melhorar e/ou conservar o ambiente em que vive?**

**12. Alguma vez, você já denunciou alguma pratica de poluição ou a degradação no Município?**

( ) Não ( ) Sim . No caso de sim, abaixo descreva a denuncia feita.

**13. É importante se ter Educação Ambiental?**

Não  Sim  Não sei

**14. Você costuma ter informações a respeito de meio ambiente por meio de:**

Livros  Revistas  Televisão  Jornais  Radio  Professor

Outras Fontes. Quais \_\_\_\_\_

**15. No seu entender, quem deveria ajudar a resolver os problemas ambientais?**

**(Pode marcar mais de uma opção)**

Os cientistas  O governo  Você  As igrejas  O povo  As escolas

Os jornalistas  Os artistas  Outros \_\_\_\_\_

**16. Você conhece alguma organização não governamental (ONG) voltada à defesa do meio ambiente que atue no Município de Taperoá?**

Não  Sim  Não sabe o que é ONG

**17. Você está disposto (a) a participar da realização ou realizar alguma ação para a melhoria da qualidade do Município de Taperoá?**

Não  Sim

**18. Você percebe que quando chove a água que corre pela superfície é barrenta?**

**Você consegue explicar o porquê que isto acontece?**

Não  Sim; No caso de sim, descreva abaixo.

**19. Você percebe que a chuva faz buracos (sulcos) na terra quando ela não está protegida pela vegetação?**

Não  Sim

**20. Você entende o que isto significa para a agricultura?**

**21. Você percebe que existem muitas áreas desmatadas no seu município, onde não mais se plantam?**

Não  Sim

**22. Você entende o porquê que isto acontece?**

**23. Você conhece animais silvestres que vivem no seu município?**

Não  Sim

**24. Você tem informação de animais silvestres que viveram no seu município e que hoje não existem mais? Se você respondeu sim, pode dar exemplos?**

Não  Sim

As suas respostas a este questionário vão nos ajudar a entender a percepção da população sobre o meio ambiente.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.