



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



Área de concentração irrigação e drenagem

Riscos e vulnerabilidades da Bacia Hidrográfica de Santa Luzia - PB

ROSALVE LUCAS MARCELINO

CAMPINA GRANDE – PB
ESTADO DA PARAÍBA
Maio -2012

ROSALVE LUCAS MARCELINO



Riscos e vulnerabilidades da Bacia Hidrográfica de Santa Luzia - PB

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação do curso Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande – Paraíba - como requisito para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Agrícola

Orientador: Dr. João Miguel de Moraes Neto

CAMPINA GRANDE – PB
ESTADO DA PARAÍBA
Maio -2012



FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCCG

M314r Marcelino, Rosalve Lucas.
Riscos e vulnerabilidades da Bacia Hidrográfica de Santa Luzia - PB /
Rosalve Lucas Marcelino. – Campina Grande, 2012.
137 f. : il. color.
Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de
Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2012.
"Orientação: Prof. Dr. João Miguel de Moraes Neto".
Referências.
1. Bacia Hidrográfica (Santa Luzia - PB) 2. Vulnerabilidade
Socioeconômica. 3. Percepção Ambiental. 4. Intervenção Antrópica.
5. Fragilidade Ambiental. I. Moraes Neto, João Miguel de. II. Título.

CDU 556.51(043)



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA TESE

ROSALVE LUCAS MARCELINO

RISCOS AMBIENTAIS DA SUB - BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO QUIPAUÁ: SANTA LUZIA - PB

BANCA EXAMINADORA


Dr. João Miguel de Moraes Neto
Orientador (UAEA/CTRN/UFPG)


Dr. Marx Prestes Barbosa
Examinador (UAEA/CTRN/UFPG)


Dr. Soahd Arruda Rached Farias
Examinadora (UAEA/CTRN/UFPG)


Dr. Maria de Fátima Fernandes
Examinadora (UAEA/CTRN/UFPG)


Dr. João Damasceno
Examinador (UEPB)

PARECER

APROVADO

APROVADO

APROVADO

APROVADO

APROVADO

AGOSTO - 2012

Dedico aos meus pais

A minhas filhas, Raysa e Sabrina, esta recém-chegada à minha vida e está pronta
para conhecer o mundo maravilhoso em que vivemos

A minha esposa, pela paciência, carinho e compreensão nos momentos difíceis

Aos amigos que me acompanharam em mais uma etapa de minha vida

AGRADECIMENTOS

A minha esposa, pelo carinho e paciência

À UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – campus de Vitória da Conquista, pelo apoio financeiro

À Universidade Federal de Campina Grande, pela oportunidade de fazer o curso de Pós-Graduação

Ao professor João Miguel de Moraes Neto, pela orientação, apoio e confiança

À equipe que me ajudou na coleta de dados:

Irene Elias Primo	Sítio Lagoa do Meio
Roberto Soares Azevedo	Barra e Riacho do Fogo
Inácio Loyola Brito	Riacho do Saco e Riacho do Fogo
Marinalva dos Santos	Serra do Talhado
Socorro do Socorro Nóbrega	Mulunguzinho
Maria Aparecida Nóbrega	Sítio Pinga

A Márcia Lucia Lima – Secretária de Saúde de Santa Luzia

João Miguel – Técnico do Geoprocessamento (à turma do apartamento em Campina Grande, que me acolheu carinhosamente), aos Professores Dr. Jorge Alves, Evami, Iedo Teodoro, Profª. Sohad Rached, Dr. João Damasceno, Dr. Frederico Soares (Fred) e tantos outros que não caberia aqui nesta folha mas que guardo a todos com enorme carinho e satisfação.

RESUMO

Este trabalho se trata de uma descrição e análise dos riscos e vulnerabilidades da bacia hidrográfica de Santa Luzia, tendo como base as características físicas, indicadores ambientais e socioeconômicos que leva em conta os aspectos culturais e a percepção ambiental do homem sobre o espaço. Procurou-se investigar os efeitos das intervenções humanas sobre o meio, através da metodologia Sistêmica, dividindo a área de estudo em três minibacias, seguida da caracterização morfométrica e demais levantamentos realizados nos trabalhos de campo e análise dos componentes do habitat humano, o modo de pensar e sentir que influenciam no modo de produção e consumo. Os resultados obtidos encontraram estreita relação entre a maneira de 'ver' o ambiente e o estado de conservação ambiental, bem como na intensidade das pressões ambientais, com implicações negativas sobre a qualidade de vida do homem do campo. O que pressupõe que a falta de consciência ambiental pode influenciar na intensidade dos conflitos de usos, assim como na origem do desconhecimento – ou desinteresse sobre os limites de uso dos recursos naturais. A partir da elaboração deste trabalho, espera-se que possamos dar alento ao Gerenciamento de Bacias Hidrográficas e à Gestão Ambiental, na formulação de princípios e diretrizes, estruturação de sistemas gerenciais e tomada de decisões, tendo por objetivo final promover de forma coordenada o uso, proteção, conservação e monitoramento dos recursos naturais, assim como socioeconômicos com vistas ao desenvolvimento sustentável que considere a capacidade de resistência dos ecossistemas para absorver impactos das atividades humanas, sem comprometer a qualidade ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Vulnerabilidade socioeconômica, percepção ambiental, intervenção antrópica e fragilidade ambiental

ABSTRACT

This work is about a description and analysis of risks and vulnerabilities from Santa Luzia hydrographic basin, based on the physics particulars, environmental and socio-economics indicators which takes into account of the cultural aspects of man about the space. It has tried to investigate the effects from the human interventions over the environment, by Sistemic methodology, dividing the study area into three minibasins, then the morphometric characterization and also the surveys conducted on fieldwork and analysis from human habitat components, the way of thinking and feeling that influence the production modend consumption. The results found a close relationship between the way of perceive the environment and conservation environmental state also the intensity of the environmental pressures with negative implications over the quality of life from rural man. What requires the environmental consciousness absence can influence in using conflict intensity, as well as the origin of the ignorance – or disinterest about the using limits from the natural resources. As from this work elaboration it's expected the fuel of Hidrographic Basins management and to Environmental management, in a formulation of principles and guidelines, management systems organization and the taking decisions, having as purpose to promote in a coordinated way the using, protection, conservation and monitoring of the natural resources, as well as the social – economics aimed at the sustainable development that consider the resistance capacity from ecosystem for absorb impacts of human activities, without compromising the quality environment.

Key-words: Socioeconomic vulnerabilities, environmental perception, humans intervention and environmental fragility.

LISTA DE FIGURAS

Nº	Título	Página
Figura 01	Estado da Paraíba – limites políticos	15
Figura 02	Estado da Paraíba – Divisões em Mesorregiões	16
Figura 03	Estado da Paraíba – Distribuição da precipitação média anual	18
Figura 04	Localização do município de Santa Luzia	21
Figura 05	Savana estépica no município de Santa Luzia	22
Figura 06	Detalhe do rio Piranhas-Açu e Drenagem geral no município de Santa Luzia	26
Figura 07	Município de Santa Luzia – e sua Hidrografia	27
Figura 08	Vista panorâmica do açude público de Santa Luzia	29
Figura 09	Distribuição espacial das minibacias e as comunidades estudadas com os pontos de identificação (visitados) e aplicado os questionários e entrevistas.	58
Figura 10	Microbacias Santa Luzia – PB - Drenagem dendrítica	65
Figura 11	Perfil Longitudinal do Riacho do Fogo	68
Figura 12	Perfil Longitudinal do Riacho do Saco	69
Figura 13	Perfil Longitudinal do Sistema hidrográfico Riacho da Palha – Espora e Chafariz	70
Figura 14	Trecho do riacho do Fogo com altos índices de rochiosidade	71
Figura 15	Vegetação xerófila – município de Santa Luzia. Pontos de observação 12 e 19	72
Figura 16	Distribuição da cobertura vegetal na área de estudo	73
Figura 17	Riacho do Fogo – desmatamento e queimada.	75
Figura 18	Classes de capacidade e uso das terras na área de estudo	76
Figura 19	Distribuição dos tipos de solo na área de estudo	79
Figura 20	Figura 20 A e B – Solos Litólicos da minibacia do Riacho do Fogo e Riacho do Saco. Pontos de observação 13 e 23	80
Figura 21	Solos Aluviais na área da minibacia do riacho do Saco	81
Figura 22	Mapa de declividade da área de estudo	82
Figura 23	Riacho do Saco – processo de assoreamento no baixo curso	83
Figura 24	Riacho do Saco – processo de assoreamento no médio curso	84
Figura 25	Relevo de forma tabular – Riacho da Espora e Chafariz ao longe	85
Figura 26	Caracterização Geomorfológica da área de estudo	86
Figura 27	Leito modificado pelo assoreamento de um tributário do riacho do Saco	87
Figura 28	Representação das diferentes vulnerabilidades das minibacias da área de estudo	90
Figura 29	Graus de vulnerabilidade nas três minibacias estudadas	91
Figura 30	Origem da renda dos moradores da área de estudo	92
Figura 31	Principais problemas apontados no município de Santa Luzia – PB – conforme pesquisa de campo	96
Figura 32	A e B – Contrastes de desenvolvimento condicionado à disponibilidade da água: Riacho do Fogo e Riacho da Palha	97
Figura 33	Tratamento dado às águas consumidas pela população da área de estudo.	97
Figura 34	Deposição de lixo nas margens do açude de Santa Luzia	99

Figura 35	Escolaridade dos membros das famílias nas localidades estudadas.	100
Figura 36	Produção agrícola nas localidades estudadas	102
Figura 37	Fontes de proteína mais consumidas nas localidades da área estudada	103
Figura 38	Destino da produção agrícola nas localidades estudadas	104
Figura 39	Nota atribuída pelo habitante local em relação à sua responsabilidade sobre os impactos ambientais presente no município e a proporção de respondentes	106
Figura 40	Percepção dos moradores quanto à origem dos problemas ambientais por localidade	107
Figura 41	Quantificação da vinculação à terra, de zero a dez, dada pelos moradores das localidades estudadas.	108
Figura 42	Quantificação do amor à terra, de zero a dez, dada pelos moradores das localidades estudadas.	109
Figura 43	Classes do Índice de degradação ambiental	111

LISTA DE TABELAS

Nº	Título	Pág.
Tabela 01	Bacias hidrográficas do estado da Paraíba com suas respectivas áreas	19
Tabela 02	Localidades e quantificação dos questionários nas entrevistas	58
Tabela 03	Cursos d'água da área de estudo e suas respectivas extensões dimensionadas	59
Tabela 04	Classes do índice de degradação ambiental (IDA) Ross (1994)	62
Tabela 05	Morfometria da bacia de alimentação hidrográfica do açude de Santa Luzia - PB	66
Tabela 06	Síntese morfométrica das minibacias estudadas	67
Tabela 07	Minibacia do Riacho do Fogo - Morfometria	68
Tabela 08	Minibacia do Riacho do Saco – Morfometria	69
Tabela 09	Sistema Hidrográfico Riacho da Palha-Espora - Morfometria	70
Tabela 10	Porcentagem da cobertura vegetal na área das minibacias estudadas	73
Tabela 11	Proporção da cobertura vegetal por tipologia nas minibacias estudadas	74
Tabela 12	Distribuição dos índices de proteção e superfície reduzida nas minibacias estudadas	74
Tabela 13	Distribuição das proporções das classes de uso na área de estudo	76
Tabela 14	Valores da vulnerabilidade proporcionais à área de limitações das classes de uso no município de Santa Luzia	78
Tabela 15	Distribuição proporcional dos tipos de solos e suas respectivas áreas	79
Tabela 16	Dados Morfométricos na área de estudo por faixa hipsométrica	82
Tabela 17	Declividade por minibacia e suas respectivas vulnerabilidades	83
Tabela 18	Valores da vulnerabilidade em função da pluviometria	84
Tabela 19	Distribuição proporcional da Geomorfologia nas minibacias	86
Tabela 20	Distribuição proporcional da Geomorfologia nas minibacias	86
Tabela 21	Síntese da análise sistêmica da quantificação das fragilidades dos parâmetros estabelecidos na quantificação da vulnerabilidade da área de estudo	88
Tabela 22	Conversão das escalas variadas na escala decimal	88
Tabela 23	Valores da vulnerabilidade nas minibacias representados no sistema cartesiano	90
Tabela 24	Síntese de densidade demográfica por domicílio nas localidades estudadas	94
Tabela 25	Distribuição das fossas sépticas nos localidades estudadas em porcentagem	95
Tabela 26	Quadro síntese da quantificação da percepção ambiental nas minibacias estudadas obtidas a partir das respostas dos questionários aplicados	110
Tabela 27	Resumo morfométrico para o cálculo do Índice de Qualidade Ambiental	111

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
OBJETIVO GERAL	14
Objetivos Específicos	14
1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	15
1.1 O ESTADO DA PARAÍBA	15
1.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	20
1.2.1 Histórico e população do município de Santa Luzia	20
1.2.2 Localização e vias de acesso	20
1.2.3 Vegetação e uso do solo	21
1.2.4 Geomorfologia	23
1.2.5 Solos	24
1.2.6 Hidrografia	26
1.2.7 O açude de público de Santa Luzia	29
1.2.8 Aspectos socioeconômicos	30
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	32
2.1 HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO HUMANA	32
2.2 IMPACTOS AMBIENTAIS	34
2.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	37
2.4 DESASTRES NATURAIS	38
2.5 VULNERABILIDADE AMBIENTAL	40
2.6 A SECA	43
2.7 DESERTIFICAÇÃO	45
3 BACIA HIDROGRÁFICA E RECURSOS HÍDRICOS	49
3.1 MENSURAÇÃO	52
3.2 ZERO-DEZ - UMA PROPOSTA METODOLÓGICA	54
4 MATERIAL E MÉTODOS	57
4.1 Materiais	57
4.2 Métodos	57
4.2.1 Levantamento bibliográfico	57
4.2.2 Delimitação da área de estudo	57
4.2.3 Seleção da amostra	59
4.2.4 Trabalhos de campo	60
4.2.5 Caracterização da bacia hidrográfica de Santa Luzia	60
4.2.6 Indicadores selecionados	61
4.2.7 Análise ambiental da bacia hidrográfica de Santa Luzia	61
4.2.8 Diagnóstico-físico conservacionista	63
4.2.9 Índice morfométrico	63
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
5.1 Caracterização físico-ambiental	72
5.1.1 Cobertura vegetal	72
5.1.2 Classe de capacidade de usos da terra.	75
5.1.3 Solos	79

5.1.4	Declividade	81
5.1.5	Intensidade Pluviométrica	84
5.1.6	Geomorfologia	85
5.2	Riscos e Vulnerabilidade Ambiental	88
5.2.1	Dimensão econômica	92
5.2.2	Água e saneamento	94
5.2.3	Educação	99
5.2.4	Produção e consumo	101
5.3	Percepção Ambiental	105
5.4	Índice de degradação Ambiental	110
6	CONCLUSÕES e RECOMENDAÇÕES	113
7	REFERÊNCIAS	117
	APÊNDICES	131

INTRODUÇÃO

Bacia hidrográfica, segundo Garcez (1988) é o conjunto das áreas com declividade no sentido de determinada seção transversal de um curso de água, medidas as áreas em projeção horizontal. É também uma área definida e fechada topograficamente num ponto de curso de água, de forma que toda vazão afluente possa ser medida ou descarregada através desse ponto.

Por apresentarem elevadas concentrações de recursos naturais de interesse econômico, tais como solos férteis, fauna e flora terrestre e aquática ricas em diversidades e quantidade, são os ambientes que oferecem condições de desenvolvimento para o homem e suas atividades.

No mundo, segundo a ONU (1992), cerca de 75% da humanidade estão assentados próximo às superfícies líquidas (lagos, lagoas, rios, reservatórios naturais e artificiais, mares, oceanos e demais corpos hídricos), proximidade que está associada às necessidades: consumo humano, dessedentação de animais e atividades econômicas, tais como agricultura, mineração e indústria; no entanto, ao longo da história essa relação vem ocorrendo de maneira predatória. O homem, através de suas atividades, vem gradativamente destruindo as fontes e reservas naturais de água.

Esta relação de predação se constitui em conflitos de uso dos recursos naturais. Garreta-Harkot et al (1991) e Acserald (2006) consideram que tais conflitos comprometem a manutenção das atividades no espaço e o desconhecimento das vulnerabilidades e limites dos ambientes, associados à desinformação e a um sistema de produção insustentável que não leva em conta os limites de tolerância ambiental e reposição natural dos recursos nem a valoração econômica dos bens e produtos da natureza podem desestruturar os ecossistemas e impedir sua recuperação.

Aliada a este problema, a expansão urbana e o crescimento populacional, têm juntos grande contribuição na geração dos impactos ambientais nas bacias hidrográficas; o desenvolvimento de novas técnicas e métodos de transformação da matéria-prima em produtos acabados vêm facilitando a vida do homem em detrimento da qualidade ambiental, demandando novos espaços geográficos e recursos naturais para o desenvolvimento das atividades. Este processo foi

responsável desde cedo pela pressão negativa sobre o ambiente, uma vez que necessita de recursos naturais como matéria-prima para obtenção de bens; esta retirada de recursos da natureza nunca foi realizada levando em conta sua limitação e disponibilidade no ambiente.

Essas práticas têm levado frequentemente os ecossistemas à exaustão, com reflexos negativos sobre as atividades humanas, nas relações de produção, consumo, e até mesmo comprometendo a vida de algumas comunidades que muitas vezes tem uma estreita dependência dos recursos naturais diretos, como no caso das colônias de pescadores, catadores de mariscos, pequenos agricultores dentre outros.

Como resposta do ambiente a essas pressões freqüentemente são verificados, em geral, grandes eventos, tais como estiagem prolongada derivada dos desmatamentos, queda na produção de alimentos, provocadas pelo uso de técnicas agrícolas inadequadas, dentre outros; esses fatos nos levam a refletir sobre nossas ações, a aprender sobre a dinâmica do ambiente que nos circunda, os componentes dos ecossistemas, os mecanismos de funcionamento dos elementos da natureza possibilitando assim, atenuar e mitigar os efeitos negativos dos impactos ambientais.

Ao analisar o problema em questão percebe-se que a origem pode estar relacionada ao planejamento, uso e gestão dos recursos naturais, no conhecimento dos elementos do ambiente e suas fragilidades tal como a interação dos fenômenos naturais e as atividades antrópicas; desta forma, o modo de ocupação do espaço e a apropriação dos recursos também estão também relacionados com a nossa percepção em relação ao ambiente que nos sustenta.

A estrutura básica deste trabalho consiste na análise das atividades humanas e seus impactos ambientais na bacia hidrográfica do Município de Santa Luzia; procurou-se caracterizar o ambiente físico mensurando as variáveis e os indicadores componentes do ecossistema em seu estado natural e o elemento humano e suas interferências para elaboração de um diagnóstico sócioambiental.

Para tal, adaptou-se a metodologia do Diagnóstico Físico Conservacionista - DFC utilizado por Hidalgo (1990) e Beltrame (1994); na análise ambiental foram utilizados Sotchava (1973), Tricart (1977) e Christofolletti (1999), para a

compreensão sistêmica dos componentes e quantificação dos indicadores ambientais.

A escolha da bacia hidrográfica do Município de Santa Luzia se deu em função da heterogeneidade e dinâmica social do espaço geográfico no qual a rede de drenagem está assentada, por se constituir num importante ambiente de estudo da influência do meio sobre as atividades humanas desenvolvidas no lugar, o modo de ocupação do solo, os aspectos físicos da bacia hidrográfica e sua relação com os níveis de degradação ambiental.

Acredita-se que este trabalho venha contribuir para a caracterização e elaboração de diagnóstico de Bacias Hidrográficas com a Gestão Ambiental na formulação de princípios e diretrizes, estruturação de sistemas gerenciais e tomada de decisões tendo, por objetivo final, promover, de forma coordenada, o uso, proteção, conservação e monitoramento dos recursos naturais, assim como socioeconômicos com vistas ao desenvolvimento sustentável que considere a capacidade dos ecossistemas em absorver os impactos das atividades humanas, bem como entender a dinâmica dos elementos dos ecossistemas sem comprometer a qualidade do ambiente para as gerações futuras.

OBJETIVO GERAL

Analisar a área de influência do açude de Santa Luzia, PB, do ponto de vista dos riscos e vulnerabilidades ambientais com base nos aspectos socioeconômico e ambiental, utilizando-se métodos de quantificação dos impactos como subsídios a programas de gestão integrada do ambiente, de forma a minimizar os processos de degradação ambiental existentes na área de estudo.

Objetivos Específicos

- a) Realizar levantamento socioeconômico e ambiental na área rural do município como forma de identificar e classificar os usos conflitantes existentes na bacia;
- b) Analisar as relações entre as atividades antrópicas e os níveis de degradação nas localidades da zona rural de Santa Luzia;
- c) Identificar as áreas de vulnerabilidade ambiental da bacia hidrográfica que alimenta o açude de Santa Luzia nas localidades estudadas, a partir da análise dos indicadores: cobertura vegetal, geomorfologia, declividade, uso e ocupação do solo;
- d) Analisar e quantificar as vulnerabilidades ambientais decorrentes dos usos conflitantes na área de estudo;
- e) Identificar os conflitos de usos e sua relação com a percepção ambiental dos moradores, como forma de se conhecer a intensidade das interferências ambientais;
- f) Estabelecer relação entre o equilíbrio ambiental e as formas de uso dos recursos, com base na percepção que o homem tem do meio que o suporta.

1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

1.1 O ESTADO DA PARAÍBA

O Estado da Paraíba é uma das 27 unidades federativas do Brasil, situado na região Nordeste, limitando-se com os seguintes Estados: Rio Grande do Norte – ao Norte, a Leste com o oceano Atlântico, a oeste com o Ceará e ao Sul com Pernambuco (Figura 01); possui 56.469,466 km² de área territorial oficial (IBGE 2010), sendo o 21º do País em área e o 13º em população estimada em 3.766.834 habitantes (IBGE 2010) e 71,1% vivendo na zona urbana; ocupa o 8º da Federação em densidade demográfica de 66,70 hab./km²; cerca de 40% da população do estado estão distribuídos na capital e no município de Campina Grande, com 723.514 e 385.276 habitantes respectivamente (IBGE, 2010).

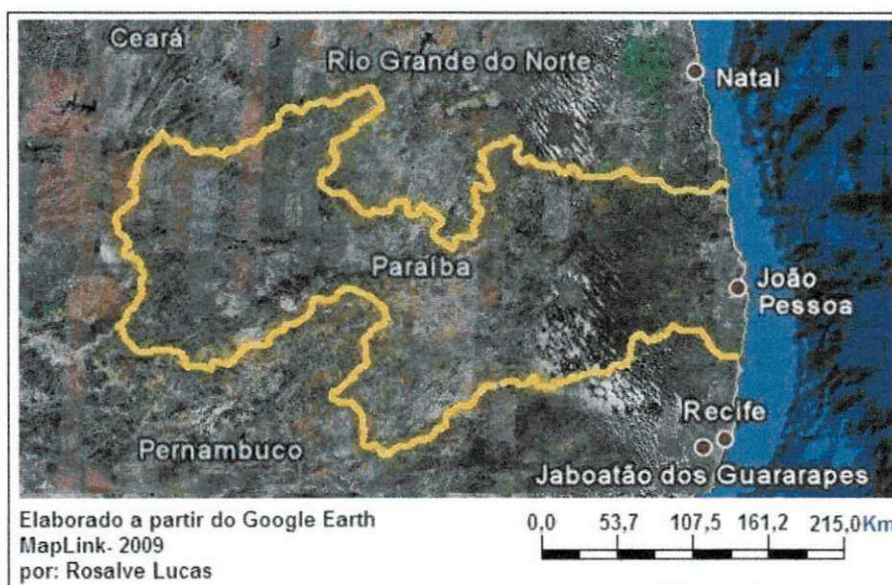


Figura 01 – Estado da Paraíba – limites políticos

O território, segundo Miranda (2007), apresenta várias formas de relevo originadas por diferentes processos no litoral tropical úmido, com formação geomorfológica modelada em rochas sedimentares: planície litorânea, baixo planalto costeiro (Tabuleiro); as formações geomorfológicas modeladas nas rochas cristalinas: Depressão Sublitorânea do Curimataú e do Rio Paraíba, Maciço da Borborema, Pediplano Sertanejo e bacia do rio do Peixe.

Na porção central do Estado se encontra o Planalto da Borborema, nome derivado de “*por-poy-eyma*” da língua Tupi, que significa - Terra seca, sem moradores, sem gente, de difícil plantio - também conhecido como Serra das Ruças; é o relevo mais importante que se estende para além do território paraibano; é uma região montanhosa que ocupa vários estados nordestinos, como Pernambuco, Rio Grande do Norte e Alagoas; o planalto Borborema define a rede de drenagem de boa parte da região nordeste distribuindo os fluxos dos rios em todas as direções, além de influenciar as características climáticas e a vegetação da região onde está assentado. A topografia acidentada apresenta diferentes altitudes variando de 300 a 800 metros com alguns pontos extremos superiores a 1.000 m, por exemplo: Pico do Jabre, na serra de Teixeira, no município de Matureia, com 1.197m (PARAÍBA 1985).

O estado da Paraíba possui quatro mesorregiões: Agreste Paraibano, Borborema, Litoral Paraibano, também chamado Zona da Mata e Sertão Paraibano (Figura 02):

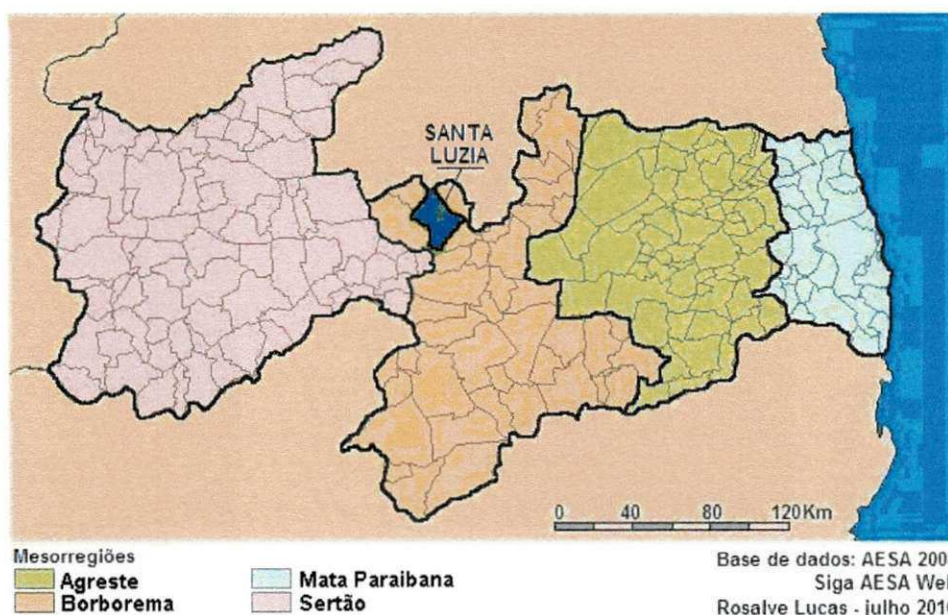


Figura 02 – Estado da Paraíba – Divisões em Mesorregiões

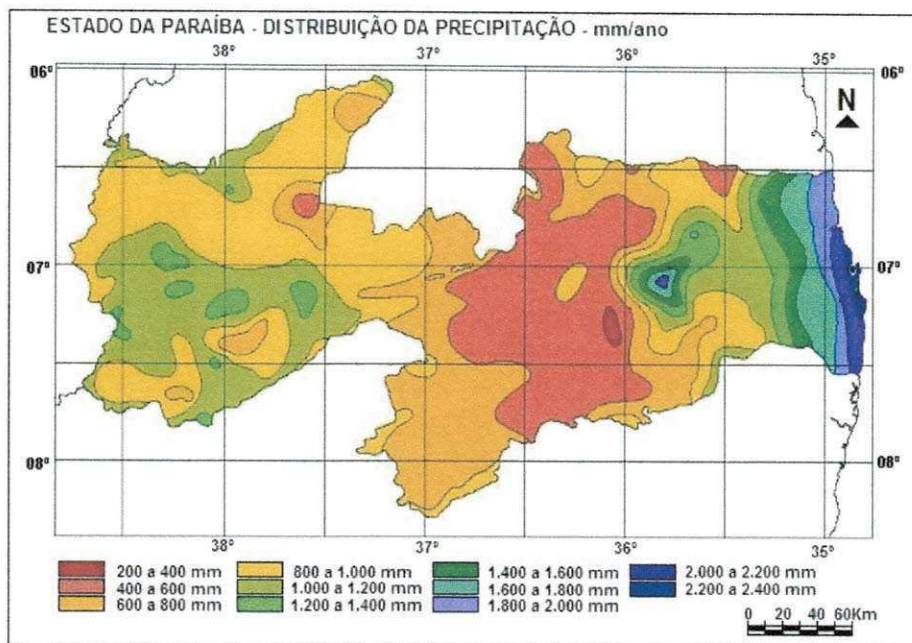
A mesorregião do Sertão Paraibano é formada por 83 municípios agrupados em sete microrregiões que, de acordo com a Constituição de 1988 é um agrupamento de municípios limítrofes com a finalidade de integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum definidas por

lei complementar estadual. A Paraíba tem 23 microrregiões e 4 mesorregiões: Borborema, que agrupa 44 municípios em 4 microrregiões; o Sertão, que agrupa 83 municípios em sete microrregiões; o Agreste Paraibano agrupa 66 municípios em 8 microrregiões e a Mata Paraibana, que agrupa trinta municípios em 4 microrregiões.

Do ponto de vista climático o Estado apresenta dois tipos climáticos, segundo a classificação de Köppen, os tipos A e B, correspondendo ao tropical chuvoso no litoral e o clima seco ou semiárido na porção oeste. Segundo a Classificação bioclimática de Gauss, organizada por Heckendorff *in* PARAÍBA (1985) apresenta 8 variações que vão do 2b ao 4c th, proporcionalmente ao número de meses secos, de 2 a 11. No sertão e no centro do estado na porção oeste da Borborema está a zona sujeita a estiagens prolongadas, com média de temperatura superior a 26°C e clima seco, apresentando déficit hídrico, com período chuvoso de janeiro a junho (verão/outono austral), PARAÍBA (1985), SUDENE (1990), com pouca variação intra-anual.

A porção central, que abrange a região do Planalto da Borborema e do Sertão, tal como a parte noroeste do estado, possui clima seco do tipo Estepe e no Agreste está a zona com temperaturas e precipitações com valores intermediários entre a zona chuvosa do litoral e o sertão paraibano; as chuvas no estado geralmente são mal-distribuídas e concentradas nos meses de janeiro a abril e em maior quantidade na faixa litorânea podendo ultrapassar os 2.000 mm anuais, e vai diminuindo em direção ao interior, seguindo uma linha de altitude da mesorregião do litoral ao agreste paraibano até a borda Oeste do Planalto da Borborema, quando diminui sensivelmente registrando as menores precipitações do estado (Figura 03); o relevo constitui-se numa barreira natural das precipitações originadas no litoral, as precipitações atmosféricas médias anuais de 550 mm são comuns nas regiões semiáridas na porção oeste do estado (PARAÍBA, 1985).

Os longos períodos de estiagem são fatores limitantes ao desenvolvimento do Estado, aliados às altas temperaturas acabam influenciando as atividades humanas, moldando a economia e o modo de vida da população (MELO, 2003).



Adaptado de: MELO (2003)

Figura: 03 – Estado da Paraíba – Distribuição da precipitação média anual

Em relação à hidrografia os rios do estado estão localizados dentro da bacia do Atlântico Nordeste Oriental, caracterizado pela ausência de grandes volumes além de baixa disponibilidade hídrica, com predominância de rios de regimes temporários ou intermitentes, que reduzem seu volume de água nas estações secas e sofrem pressões ambientais das atividades antrópicas situadas ao longo de seus cursos (MIRANDA 2007).

O rio de maior fluxo do estado é o Paraíba do Norte, com extensão total de 380 km, desde o Planalto da Borborema, onde tem sua nascente, até a foz no município de Cabedelo; sua bacia hidrográfica drena uma área 14.397,35 km² e corta 37 municípios (Gualberto, 1977). Os outros, de maior porte, são o rio Mamanguape, com cerca de 163 km de comprimento e sua nascente no município de Pocinhos e o rio Camaratuba, com nascente na serra da Raiz, com 83 km (PARAIBA, 1985)

Segundo a Resolução nº. 02 de 05 de novembro de 2003, artigo 1º, o Estado da Paraíba foi dividido em 11 bacias hidrográficas (Tabela 01), sendo as maiores a do rio Paraíba e do rio Piranhas, seguidas das bacias do rio Mamanguape e Curimataú; todas as bacias são compostas por rios litorâneos e rios sertanejos em que os primeiros têm suas nascentes na serra da Borborema e desaguam no litoral, sendo os mais importantes o Rio Paraíba, o maior do estado, com 360 km de

extensão (AESA, 2009), o rio Curimataú, que desagua no Rio Grande do Norte; portanto, um rio de domínio federal, e o rio Mamanguape.

TABELA 01 - Bacias hidrográficas do estado da Paraíba com suas respectivas áreas

Bacia hidrográfica	Área Km ²
Abiaí	585,693
Camaratuba	637,605
Curimataú (*)	3.318,877
Gramame	589,632
Guaju (*)	152,698
Jacu (*)	979,400
Mamanguape	3.526,543
Miriri	436,415
Paraíba	20.123,401
Piranhas (*)	26.227,683
Trairi (*)	106,309

Fonte: AESA (2009); SUDENE (1990)

(*) Bacias com rios de domínio Federal

Os rios sertanejos são os que têm seu curso na direção norte e desaguam no litoral do Rio Grande do Norte, sendo os mais significativos o rio Piranhas e seus afluentes, cuja nascente se situa na serra do Bongá, no município de Bonito de Santa Fé e deságua na cidade de Macau, RN; seus principais afluentes, rios Espinharas, Picuí e Seridó, são rios de regime temporário.

É nesse contexto hidrográfico que se encontra o município de Santa Luzia, nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Piranhas, na sub-bacia do Rio Seridó que estão localizados os principais tributários: riachos: Queimadas, Chafariz, do Rolo, São Domingos, do Velhaco, Massapé, do Fogo, do Tapuio, da Carnaúba, do Saco, da Palha, Saco do Coité, São Gonçalo, do Lira, da Tubira, da Espora, Chafariz, da Germana e riacho Grande (SUDENE, 1970).

1.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

1.2.1 Histórico e população do Município de Santa Luzia

O município de Santa Luzia foi criado pela Lei Provincial nº 410, em 24 de dezembro de 1871, na categoria de Vila de Santa Luzia e como Santa Luzia em 1949, pelo Decreto-Lei nº 318. Sofreu várias reformulações administrativas, ganhando e perdendo distritos e voltando a figurar apenas com o Distrito-Sede, Santa Luzia, CPRM (2005). Segundo o Atlas Geográfico da Paraíba (1985) tem, como limites, ao norte: os municípios de São José do Sabugi, Várzea e Ouro Branco (RN); ao sul, os municípios de Areia de Baraúna e Salgadinho; a leste, com Junco do Seridó e a oeste com São Mamede. Sua população é de 14.719 hab (IBGE, 2010), dentre os quais 91,51% estão concentrados na zona urbana; a densidade demográfica é de 32,3 hab/km².

1.2.2 – Localização e vias de acesso

O município está localizado entre as coordenadas de 06°45' a 07°05' de latitude sul e 36°46' a 37°02' de longitude oeste e altitude de 304m, LIMA (2009), (Figura 04), possuindo uma área de 455,702 km² (IBGE) 2010, percentual que representa 3,6% da microrregião e 0,8% da área do Estado; significando 3,6% da microrregião e 0,8% da área do Estado. A Distância da capital do Estado é de 278 quilômetros, e o acesso é feito pela BR 230, no sentido Leste-Oeste. No sentido Noroeste - Sudeste, pela PB 233 vindo do município de Várzea e no sentido Nordeste - Sudoeste vindo pela PB 221 de São José de Sabugi.



Figura 04 – Localização do município de Santa Luzia

O município de Santa Luzia, que no vocábulo indígena significa “olho d’água rumoroso” IBGE (2010) está localizado na mesorregião da Borborema e na microrregião Seridó Ocidental Paraibano. Inserido no Polígono das Secas, possui clima Bsh-Tropical quente e seco no semiárido nordestino, com longos períodos de estiagem, de 9 a 11 meses secos, pluviometria média anual de 547,8 mm (período de 1911 a 1985), com distribuição geográfica irregular em que 79% de seu volume total se concentram nos 04 primeiros meses do ano, com temperaturas que oscilam entre 25°C e 28°C (LIMA, 2009).

1.2.3 - Vegetação e uso do solo

A vegetação do município, segundo a CPRM (2005) é classificada como Caatinga-Seridó, Caatinga Arbustiva Arbórea Aberta que abrange grande parte de seu território; são plantas xerófilas e caducifólia, adaptadas aos solos com baixa fertilidade, rasos e pedregosos, submetidos a regimes de escassez de águas, baixa umidade e distribuição espaço-temporal irregular do período chuvoso; sua tipologia arbórea é esparsada ou arbustiva, normalmente espinhosos, com folhas pequenas, de modo a diminuir a perda de água por evapotranspiração formando grupamentos nas áreas de baixadas e entre vales; podem, ainda, ser encontradas áreas de Caatinga Arbórea Fechada com palmeiras, nas áreas próximas ao leito dos rios, nos topos das elevações, com algumas plantas suculentas e um extrato herbáceo

efêmero, nos períodos de chuva e desaparecem quando cessam as precipitações (LIMA, 2009).

Pela Classificação do IBGE (1992) a vegetação pertence às Regiões Fitogeográficas: tipo Savana Estépica-Caatinga (VIII – Caatinga do sertão árido), gramíneos-lenhosa, que varia sua composição conforme a altitude, nas proximidades dos leitos dos rios e nos vales encaixados ocorre a vegetação hipoxerófito, com densidade vegetal ligeiramente diferenciada da Caatinga Hiperxerófito, mais densa e de maior porte mas sempre com características comuns da vegetação xeromórfica (Figura 05).

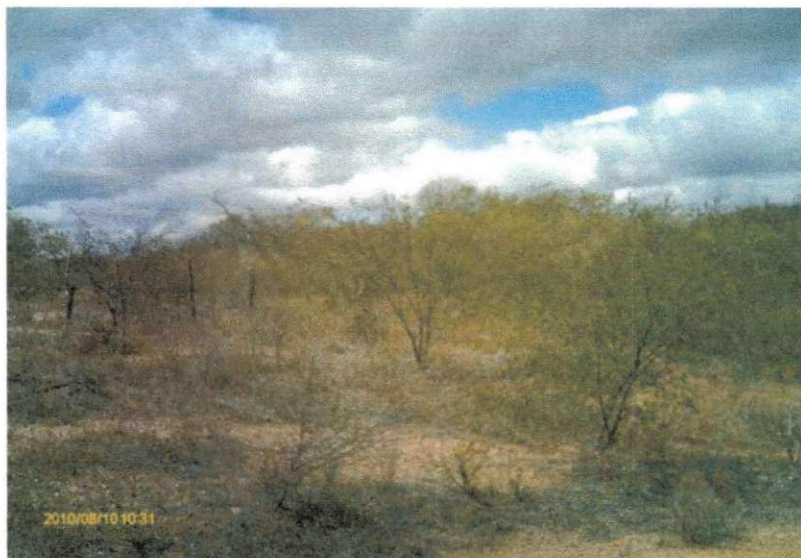


Figura 05 – Savana estépica no município de Santa Luzia
Ponto de observação 22 – Riacho do Fogo: Lat 06° 54'12,0" Long36° 56'07,7"

Nas cotas mais elevadas como, por exemplo, nas serras do Talhado, Pinga e porções a Sudeste e Sul do município, se encontram clima de Matas-Serranas, vegetação de baixa estatura, maior densidade entre os indivíduos e com as mesmas características da caatinga subcaducifólia, que perdem parcialmente suas folhas nos períodos de estiagem. São também áreas com influência das atividades humanas, entrecortadas por estradas vicinais interligando as pequenas comunidades, facilitando o comércio da produção agrícola e produtos agropecuários (COSTA FILHO 2000)

O extrato arbóreo da Caatinga local é bem diversificado e, em sua maioria, perde as folhas durante os períodos de estiagem, Duque (1980), Lima (2003); as espécies mais comuns são: xiquexique (*Pilosocereus gounellei*); marmeleiro

(*Cydonia vulgaris*); juazeiro (*Ziziphus joazeir*); quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium*), macaíba (*Acrocomia aculeata*); angico (*Piptadenia colubrina Benth*) e catingueira (*Poincianella bracteosa*) dentre outros, IBGE (1992). Em quase todas as áreas do município há sinais da atividade humana sendo as maiores concentrações nas proximidades das comunidades e na sede municipal, seja na criação de animais, desmatamento e queimadas e, como resultado, há grandes extensões de solo exposto e antropismo nas regiões planas e terraços no centro porções norte, nordeste e leste do município.

As áreas de antropismo são porções de terra com alterações visíveis das características naturais da vegetação; a agricultura de subsistência e a pecuária extensiva são, juntas, as que mais se destacam como conflitantes no ambiente além do desmatamento e da queimada para produção de lenha, carvão e estacas, que se tornam insustentáveis no ambiente e, conforme Acserald (2004), são atividades que geram impactos indesejáveis, além de alterar as características do ecossistema da Caatinga, com reflexos na produtividade natural e no ciclo hidrológico numa região já bastante castigada pelas intempéries naturais.

Apesar do ambiente se apresentar aparentemente improdutivo, a presença humana é perceptível em todo o espaço geográfico, em especial nas áreas próximas aos leitos dos rios, nos baixios e em setores planálticos entre as elevações, devido às condições de cultivo e de criação de animais, o que possibilita o cultivo de algumas culturas necessárias para a sobrevivência. A interferência antrópica é evidenciada pelas alterações do meio com a substituição da vegetação original por plantas de ciclo curto, para fornecer alimento às comunidades existentes (PARAÍBA, 1977).

1.2.4 - Geomorfologia

O município, segundo Costa Filho (2000), possui relevo bastante irregular, grande parte de seu território é coberta por uma extensa faixa de serras a sudeste e sul, que fazem parte do Sistema Borborema, do Planalto da Borborema com Superfície erosiva e formas convexas, que atingem altitudes acima de 650 metros, margeando o sistema hidrográfico Riacho da Palha – Barra - São Gonçalo - Saco e Riacho do Tabuleiro; geomorfologicamente, essa microrregião está localizada na

Depressão Sertaneja com formas aguçadas e tabulares; são áreas de aplainamento sertanejo ou Pediplano Sertanejo, relativamente baixas, de 250 a 300m localizadas na porção centro-norte; nesta região são identificadas três superfícies de erosão: a primeira é a superfície de pediplanação (formas tabulares) com presença de inselbergs, que são formações rochosas típicas de clima semiárido com influência da pedogênese física – processos erosivos eólicos e ação térmica, com áreas de aplainamento e presença de relevo residual (PARAÍBA, 2000).

A segunda superfície é a de Soledade, que também pertence ao ciclo Sul Americano; é modelada nos migmatitos, que são rochas metamórficas antigas mais ou menos alteradas pela cristalização de material novo de composição granítica; há também os gnaisses e granitoides a nordeste do município e os micaxistos a leste, de composição basicamente quartzo e mica que formam elevações abruptas com formas aguçadas na direção Nordeste como, por exemplo, a Serra do Riacho do Fogo, Serra da Boa Vista e do Pilãozinho, com média de 200 a 300 metros de altura.

A terceira superfície conforme, ainda Costa Filho (2000) é a de Patos, formada nos micaxistos, gnaisses e granitos que afloram a nordeste da cidade de Seridó até as proximidades da Serra Rajada; esta unidade morfológica é caracterizada por um relevo suavemente ondulado onde há ocorrência de rochas xistosas, ou seja, um tipo de rocha metamórfica, com característica laminar e de aspecto cristalino; formações de baixa altitude com topos arredondados ou aplainados, circundadas por elevações periféricas do Planalto da Borborema.

1.2.5 - Solos

No Estado da Paraíba predomina o clima semiárido, com elevadas temperaturas, que por sua vez, influenciam na tipologia vegetal assentada no substrato pedológico, que varia de constituição conforme a rocha-mãe; por sua vez, influencia nas características superficiais do solo desde sua granulometria, capacidade de retenção de água e resistência aos intemperismos, além de comandar as formas de relevo dominantes (PARAÍBA, 1985, 2003).

No município há a predominância de solos Luvisolos Crômico Órtico vértico, Luvisolo Hipocrômico Órtico típico, Neossolo Litólico Eutrófico e Afloramentos de Rocha, Miranda (2007). Os Luvisolos compreendem os solos minerais, não

hidromórficos, que não sofreram influência da água na sua origem; possuem horizonte B textural ou horizonte B nítrico, com argila de atividade alta e saturação por bases alta, imediatamente abaixo do horizonte A fraco ou horizonte A moderado, ou horizonte E (PARAÍBA, 1977).

Os neossolos litólicos, que correspondem a antiga classificação dos solos litólicos e têm, como característica, os solos rasos ou pouco desenvolvidos e pedregosos, possuem horizonte A fraco, às vezes ausente, horizonte B e C de pequena espessura ou assentado diretamente sobre a rocha, baixa capacidade de infiltração e retenção de água, grande possibilidade de escoamento superficial, Campos (2003) o que propicia as voçorocas e processos erosivos laminar, que podem variar de moderada a severa.

Os neossolos litólicos cobrem praticamente todo o município, cerca de 92% do território, apresentando afloramentos rochosos, com horizontes A tão delgados que não permitem a cobertura vegetal; somente a caatinga consegue estabelecer-se nesse domínio morfoloclimático. As Zonas Eutróficas são áreas com horizonte A fraco, textura média cascalhenta, com vegetação arbóreo-arbustiva ou arbustiva, sendo a água a maior limitação de uso (EMBRAPA, 1999).

Afloramentos de rocha, segundo ainda a EMBRAPA (1999) são exposições de diferentes tipos de rochas que ocupam áreas significativas do semiárido e que estão bem presentes no município de Santa Luzia, em especial nas elevações e topos de serras; podem ser de material duro ou brando, rocha nua ou associada ao material detrítico grosseiro originado da desagregação das rochas não classificáveis como solos, devido à insignificância ou impossibilidade de analisar os horizontes.

Os neossolos flúvicos são resultantes de material desagregado pela ação das águas correntes; no município representam cerca de 7,5% e estão concentrados ao longo das calhas dos rios Palha, Saco e Rio do Fogo e em menor escala nas proximidades do açude público, riacho Quipauá, distribuídos no traçado dos leitos dos afluentes que compõem a bacia alimentadora do açude de Santa Luzia. São solos jovens, de pequena granulometria, relativamente profundos, com boa capacidade de infiltração, apresentam camadas superpostas e sem interrelação genética, arenosa com presença de argilas (CAVALVANTE, 2005).

1.2.6 - Hidrografia

O município de Santa Luzia está inserido na bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, na sub-bacia do rio Seridó; tem uma área de drenagem de 43.681,5 km² sendo que 26.183 km² estão dentro do território paraibano; é considerado, portanto, uma bacia federal (Figura 06). Com sua nascente no município de Santa Fé, PB, Moura (2007) ele desagua no oceano Atlântico, no município de Macau, no Rio Grande do Norte e forma um sistema hidrográfico constituído pelas sub-bacias do Rio Peixe, Espinharas e Seridó, seus principais afluentes, onde está localizado o subsistema que alimenta o Açude Público de Santa Luzia, CPRM (2005), BRAGA (2004).

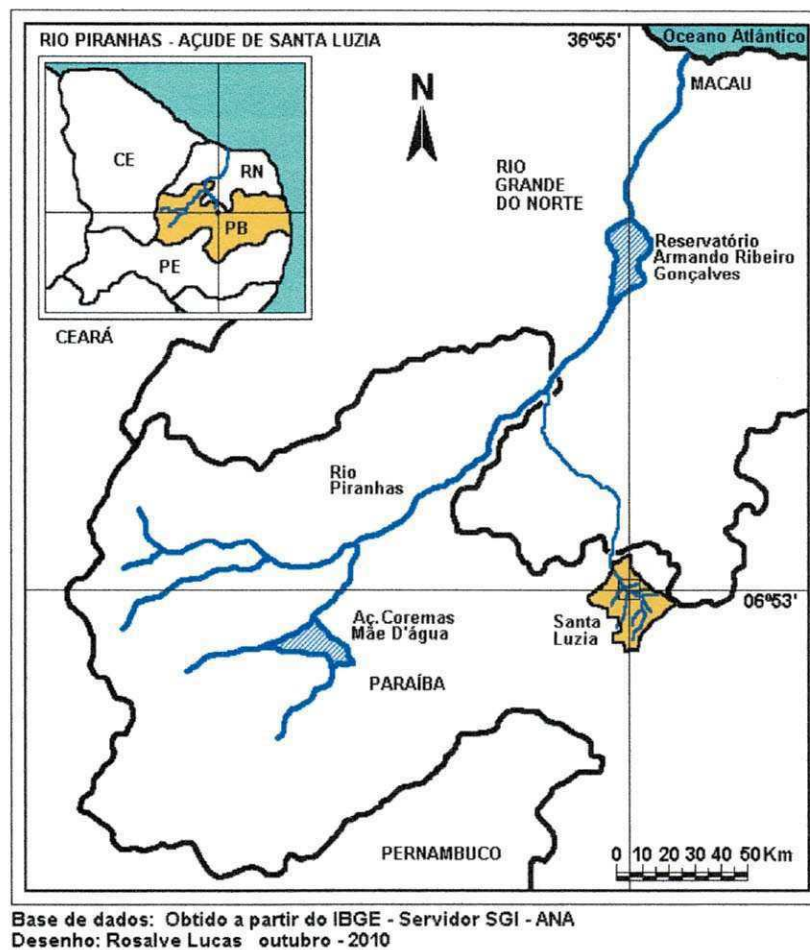
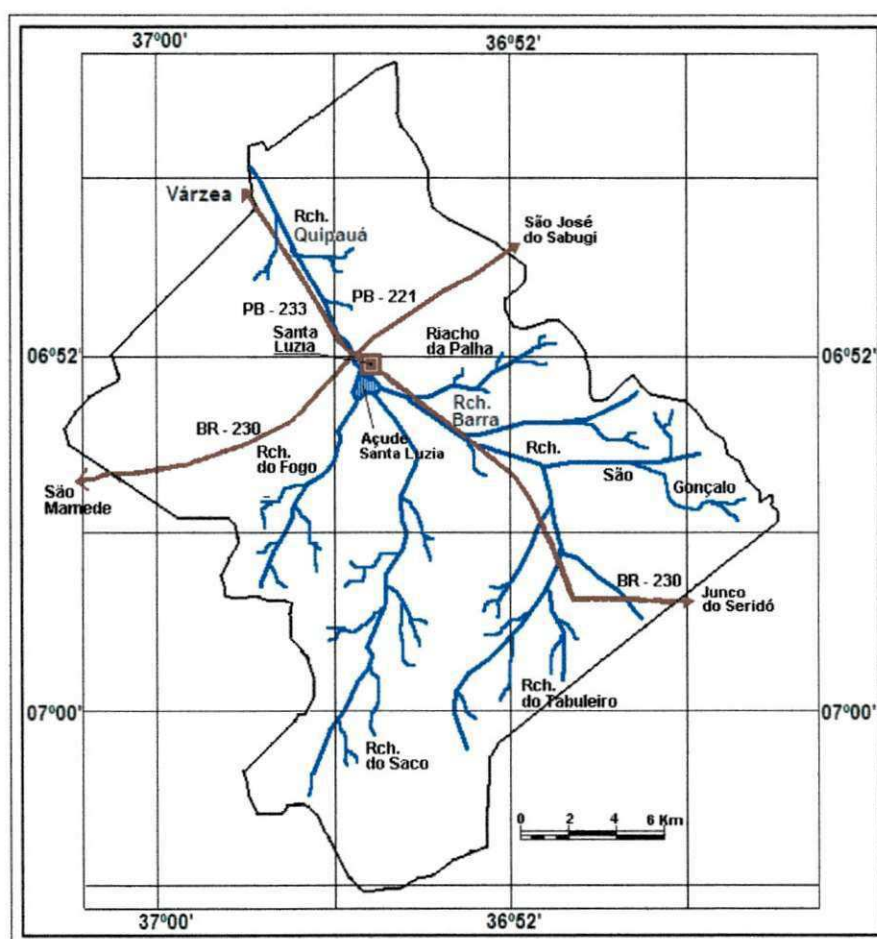


Figura 06 – Detalhe do rio Piranhas-Açu e Drenagem geral no município de Santa Luzia

O município está no domínio da sub-bacia dos rios Barra e Saco, que fazem parte do sistema hidrográfico do Rio Piranhas-Açu, sub-bacia do rio Seridó (Figura 07) sendo os principais tributários os riachos: do Fogo, das Queimadas, Carnaúba, Chafariz, do Lira, do Rolo, São Domingos, do Velhaco, São Gonçalo, Massapê, do Tapuio, do Saco, da Palha, Saco do Coité, da Tubira, da Espora, Chafariz da Germana e Grande. Todos os cursos d'água naturais têm o mesmo padrão de drenagem dendrítica e são de regime de escoamento intermitente ou temporários. LIMA (2009).



Fonte de dados: Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral do Estado da Paraíba – 1983

Figura 07 – Município de Santa Luzia e sua hidrografia

O açude de Santa Luzia é alimentado pelos riachos do Fogo, Riacho do Saco e Riacho da Palha, os quais, por sua vez, se ramificam num traçado dendrítico, formando uma malha de rios intermitentes e temporários tendo suas nascentes nos

topos das serras localizadas na porção sudeste do município (Figura 07) seguindo o mesmo regime das chuvas na região, durante o ano, com longos meses de estiagem seguidos de curtos períodos de precipitação (PARAÍBA, 1983)

O riacho Quipauá é formado a partir da confluência dos rios que alimentam o açude; tem significativa importância socioeconômica para o município, uma vez que a alteração de sua condição hidrológica para rio perene permite a utilização de suas águas nas atividades agrícolas, além de fornecimento de água para os povoados marginais, uso na irrigação difusa e em perímetros públicos, abastecimento humano e dessedentação de animais dentre outros (LIMA, 2009).

Todo o sistema de drenagem da região é influenciado pelos períodos prolongados da estiagem, pela sua localização no sertão do Seridó, que se reflete no déficit hídrico, altas taxas de evaporação, elevado número de rios intermitentes e temporários, o que leva a população a adotar estratégias de convivência com a seca: o armazenamento de água dos cursos dos rios para utilização na produção de alimentos e demais atividades que são dependentes de água.

1.2.7 - O açude público de Santa Luzia

O açude de Santa Luzia é o elemento geográfico e o recurso natural mais importante do município, considerado 'açude urbano' devido à sua localização; também conhecido como Açude do Povo, sua construção foi concluída em 1932, (Miranda 2007), com vistas à convivência com a seca, comum na região; o barramento perenizou o riacho Quipauá, que percorre 45 km à jusante do açude sendo o principal rio do município formado pela confluência dos rios Barra e Saco, que alimentam o açude; este subsistema hidrológico faz parte da bacia do rio Piranhas (LIMA, 2009).

O açude tem grande relevância para a economia da cidade muito embora sua contribuição tenha sido maior no passado, quando era a principal atração turístico-recreativo da sociedade local; hoje, esta função já não mais se destaca; sua influência ainda é visível em alguns setores em especial no abastecimento de água sob a administração da CAGEPA, que distribui água para a zona urbana, essencialmente para uso doméstico MIRANDA (2007).

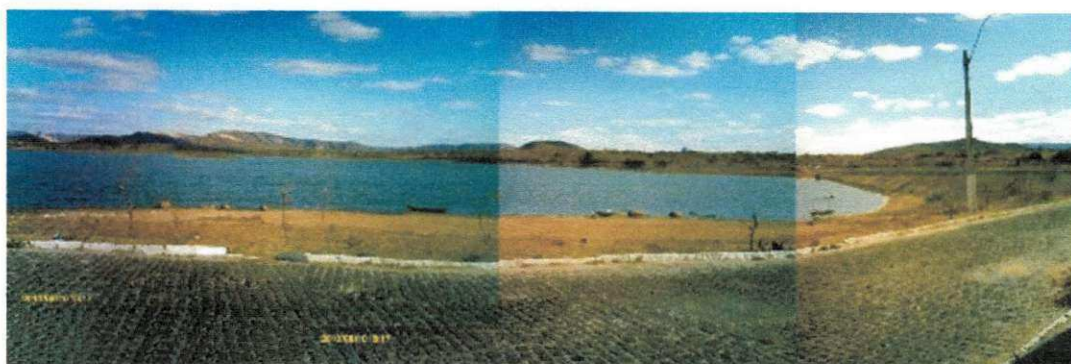


Figura 08 – Vista panorâmica do açude público de Santa Luzia
 Ponto de observação 16 – Lat 06° 58'37,7" Long 36° 54'01,2"

Com capacidade de armazenamento de água de 11,7 milhões de m³, o açude Santa Luzia (Figura 08) é considerado de médio porte, conforme a classificação dos açudes da Lei Estadual 6.344 de 20 de outubro de 1977, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e divide os corpos de acumulação d'água conforme sua capacidade de armazenamento:

Microaçude	até 0,5 x 10 ⁶ m ³
Pequeno açude	de 0,5 a 7,5x10 ⁶ m ³
Médio açude	de 7,5 a 75x10 ⁶ m ³
Grande açude	de 75 a 750x10 ⁶ m ³
Macroaçude	superior a 750x10 ⁶ m ³

Características físicas do Açude Público de Santa Luzia, segundo MIRANDA (2007)

Área da Bacia Hidráulica	260,38 ha
Bacia Hidrográfica	Rio Piranhas - Sub-bacia Hidrográfica: Rio Seridó
Capacidade de reserva hídrica	11.722.750 m ³
Perímetro do reservatório	8.715 m
Curso Barrado	Rio Quipauá
Capacidade máxima	11.960.250 m ³
Altura do maciço	15,50 m
Comprimento	382 m
Volume máximo	8.650.000 m ³
Profundidade média	4,54 m
Profundidade máxima	9,16 m
Bacia Hidráulica	255,73 ha
Bacia Hidrográfica	217,50 km ²

Em relação aos impactos ambientais no açude e entorno, como está totalmente dentro de zona urbana os problemas são mais evidentes em toda a zona de interface margeando o traçado do açude; assim, o assoreamento, a falta de manutenção de seus rios contribuintes, o lançamento de esgoto doméstico e a degradação do ecossistema limítrofe fluvial, são comuns nessa área; de acordo com MIRANDA (2007) o volume assoreado do açude público é 3,3 milhões de m³, ou

27% do seu volume original, proveniente das áreas marginais à montante, que vêm sofrendo desmatamento e a prática de queimadas pelos habitantes local, há muito tempo e, com as chuvas, vem carreando os sedimentos e material arenoso ao longo do trecho dos rios.

1.2.8 - Aspectos socioeconômicos

A carência de recursos hídricos no município tem sido um dos fatores limitantes ao desenvolvimento econômico da região; segundo um estudo do Ministério da Integração Nacional, o Semiárido no Brasil ocupa uma área de 982.563 km², cerca de 86,44% do território do Estado da Paraíba (MIN, 2005); o município de Santa Luzia está integralmente inserido no polígono das secas. Situação que tem reflexos diretos no quadro socioeconômico, de vez que os índices de aridez e déficit hídrico influenciam diretamente na produção de alimentos; por outro lado influenciam nas atividades econômicas da região.

O município tem sua economia concentrada, basicamente, no setor primário, sobretudo na agropecuária, na criação de gado, caprinos, ovinos e suínos Costa Filho (2000), na agricultura se destacam o cultivo de milho, feijão, mandioca e algodão arbóreo, dentre outros (IBGE, 2010); a forte presença da agricultura de autoconsumo consorciado com a pecuária extensiva faz parte do cenário na região, que se estende para além dos limites locais e regionais, motivo da migração das zonas rurais para as sedes municipais, onde há mais oferta de trabalho no setor terciário, comércio e de serviços.

Os longos períodos de estiagem, comuns no estado, aliados às características físico-ambientais, limitam as atividades econômicas que dependem da água; apesar das construções de barramentos para a convivência com a seca, não serem suficientes para as necessidades reais e não conseguem alavancar o desenvolvimento pleno da atividade agrícola, permitindo apenas uma baixa produção para o consumo interno e insuficiente para comercialização do excedente.

Em relação aos recursos minerais, o subsolo do município é bastante rico em recursos minerais notadamente em sheelita (minério do tungstênio), calcáreo, columbita, tantalita, feldspato e bauxita (PARAÍBA, 1983, 1985), (CPRM, 2005). Na Serra do Talhado a extração do granito para ornamentação é um exemplo da

importância de recursos minerais no município; no entanto, há uma grande lacuna entre o aproveitamento do recurso representado pela contribuição à economia e o benefício para a população local.

Como resultado da situação, há uma migração tória em direção à sede municipal, pela oferta de serviços públicos oferecidos pelo Estado e o poder municipal, como saúde, educação e habitação, além dos esforços do poder público nos projetos e programas cuja finalidade é a redução de riscos sociais e combate à pobreza, em que, segundo o IPEA (2011) a proporção dos pobres no Estado da Paraíba é o dobro da média nacional.

2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 – HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO HUMANA

Os primeiros registros históricos da civilização datam de cerca de quase dez mil anos e as primeiras atividades são anteriores a 50.000 anos. Impulsionado pelas necessidades básicas, o homem modificou o meio, transformando-o em seu habitat; inventou a agricultura, observou os elementos do meio onde vivia, multiplicou a produção alimentar, construiu novos tipos de habitação, elaborou ferramentas de caça e pesca, construiu um sistema de defesa contra predadores, criou meios de transporte para se locomover e uma série de ferramentas que lhe permitiu dominar e transformar seu espaço (CHILDE, 1978), (RIBEIRO, 1975).

O homem, com sua capacidade de alterar o meio para adaptar os recursos às suas necessidades, foi preponderante no registro da história humana. E, nessa trajetória, a percepção era de infinitude dos recursos naturais e que estavam inteiramente à sua disposição; assim, a predação e a despreocupação com a reposição e renovação natural dos recursos, foram se acentuando na medida em que o homem foi ocupando o espaço e expandindo seu domínio representado na forma de explosão populacional (CHILDE, 1978).

Segundo a ONU, em maio de 2011 a população mundial era de 6,837 bilhões de habitantes e continuamos a crescer num ritmo sem precedentes, desde a Revolução Industrial, que começou em meados do Século XVIII; o aumento da qualidade de vida resultou no rápido crescimento da população; em 1800 a população era de um bilhão de habitantes, dois bilhões em 1930; 4,4 bilhões em 1980 e no dia 12 de outubro de 1999 o planeta chegou à marca de 6 bilhões de habitantes, Poodwaddle (2011). Malthus, no Século XIX já preconizava que os recursos naturais não seriam suficientes para alimentar a população mundial de um lado, a produção de alimentos, e do outro, a população humana a ser alimentada, ambas com ritmos de crescimento diferentes, um em progressão aritmética e outra geométrica.

Da mesma forma, houve um aumento considerável dos impactos sobre os recursos hídricos no planeta apesar de sua importância em nossa vida, conforme o Art. 2º - da Declaração dos Direitos da Água:

*"A água é a seiva do nosso planeta. Ela é a condição essencial de vida de todo ser vegetal, animal ou humano. Sem ela não poderíamos conceber como são a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura. O direito à água é um dos direitos fundamentais do ser humano: o direito à vida, tal qual é estipulado no Art. 3º da Declaração dos Direitos do Homem ."*ONU (1992)

A água está presente em nossa vida desde o início da nossa existência e na origem da sociedade; Anaximandro de Mileto (610-545 a.C.) já sugeria que a vida teria origem aquática, através de adaptações ao ambiente, inclusive o homem. O filósofo Empédocles de Agrigento (493-433 a.C.) afirmava que todos os objetos eram compostos por 4 elementos básicos: Terra, Ar, Fogo e Água; nas antigas religiões era considerada purificadora, simbolizando o nascimento também está presente na mitologia, na forma de deuses vinculados à água.

Apesar de sua importância em nossa vida, não se tem tratado as bacias hidrográficas com o devido cuidado; a relação homem-natureza vem ocorrendo de maneira predatória, através das atividades que vêm, gradativamente, destruindo os ecossistemas e os recursos naturais, através da superexploração, sobreuso do espaço, produção de resíduos contaminantes, eliminação de espécies animais e vegetais e quebra de equilíbrio ecológico, Kerr (2005); essas práticas têm levado frequentemente os ecossistemas à exaustão, com reflexos negativos sobre as atividades humanas, nas relações de produção e consumo, a exemplo das comunidades que têm dependência direta dos recursos naturais: pescadores, catadores de mariscos etc...

Neste ritmo de agressão a natureza não consegue manter a reposição natural dos recursos biológicos que degradamos. O padrão de vida das grandes nações e países emergentes, aliado ao crescimento populacional dos países pobres e a expansão urbana, tem acelerado a demanda de matérias-primas para alimentar o sistema produtivo insustentável das grandes nações do mundo atual; por isso, estamos numa relação desproporcional entre consumo e disponibilidade de recursos (FURTADO 1996); (HERCULANO, 1992).

Os sinais de resposta às ações danosas do homem sobre a natureza vieram então, na forma de fome, em grande escala, secas prolongadas, ocasionando queda na produção de alimentos, como em 1845-49 na Irlanda, 1942-45 em Bengala,

1958-61 na China, 1984-85 na Etiópia, dentre outros; quebra nos ciclos naturais das chuvas provocando enchentes e inundações, nas intensidades dos ventos e nas temperaturas, além de alterações das correntes marítimas, nos ecossistemas aquáticos de água doce e salgada; muitos desses eventos são classificados desastres, por vezes com graves prejuízos materiais, com repercussão econômica, social e política, influenciando as relações sociais e no êxodo rural.

Conforme o relatório da ONG World Wildlife Fund (2009), mostra que o estrago provocado pela exploração dos recursos da Terra saiu do controle e que trará sérias consequências no futuro. Segundo, ainda, o relatório, "*o atual padrão de consumo de recursos naturais pela humanidade supera em 30% a capacidade do planeta de recuperá-los*" isto quer dizer que a natureza, não consegue repor os recursos que retiramos, caso se mantenham os mesmos padrões de consumo.

Esses eventos extremos resultantes do desequilíbrio dos sistemas ambientais vêm-se tornando tão freqüentes, que já são temas de preocupação de especialistas e governos e já há estudos direcionados a entendermos a estrutura e seu funcionamento, bem como as origens, causas, consequências, formas de combate e mitigação de seus efeitos dos desastres (FONSECA, 2010).

2.2 - IMPACTOS AMBIENTAIS

As definições de impacto ambiental apontam para o fato gerador do problema, que vai alterar as características ambientais, tendo como fonte geradora o uso conflitante; neste sentido, a legislação brasileira define o impacto ambiental como:

"Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e V - a qualidade dos recursos ambientais" (CONAMA 001, 1986)

Segundo TAUKE (1995): "impacto ambiental é a alteração no meio ou em algum de seus componentes por determinada ação ou atividade". As alterações nos componentes quando são de ordem natural, no caso de erupção vulcânica (Eyjafjallajökull, Islândia – 2010 e Puyehue-Cordón Caulle, Chile em 2011), Tsunamis, Terremotos, Maremotos etc, causam transformações benéficas pois

fazem parte da geodinâmica terrestre, sendo responsáveis pela formação do relevo e demais constituintes dos ecossistemas (BERNARDE apud BOTELHO et all 1987)

Várias partes do globo são afetadas pelos desastres naturais, resultantes de fenômenos atmosféricos severos, como acomodação de placas tectônicas, provocando alterações bruscas nos animais e vegetais; segundo Medeiros (2004), que fala sobre as queimadas nas Savanas em que os relâmpagos são grandes causadores de incêndios, potencializados pela estação seca que transforma o componente herbáceo propenso ao fogo.

Com o aumento da intensidade da intervenção humana uma nova variação de impactos tem surgido e se intensificado à medida que ocupamos e transformamos o espaço geográfico às nossas necessidades, adequando os recursos ao modo atual de vida. Assim, o desenvolvimento que promovemos demanda uma gama de matéria-prima para nossas atividades, para obtermos alimentos, energia e bens de consumo, resultando no aumento da pressão dessas atividades sobre o ambiente, a biota, os solos e os efeitos danosos nos ecossistemas, afetando a qualidade dos biomas (FIDALGO, 2003).

A pressão ambiental geralmente está associada, em geral, ao conflito de uso e ocorre quando o homem começa uma relação de predação em relação à exploração dos recursos naturais num determinado nicho no qual oferece condições para desenvolvimento de atividades ou, como define GARRETA-HARKOT (1991).

...uso conflitante como sendo "...aquelas formas antrópicas de apropriação e utilização do ambiente realizadas sem respeito aos limites impostos pelas feições, processos moduladores e características de determinada unidade de recurso ambiental, capazes de desestruturar suas funções dentro do ecossistema, e de, quando demasiadamente intensas, impedir a recuperação dos atributos que as distingue das demais".

Esses resultados dos usos conflitantes só recentemente são objetos de estudo, medição e análise em profundidade das variáveis, de forma a entender os mecanismos de funcionamento dos fenômenos, agentes geradores, suas causas e efeitos; assim, os impactos ambientais provocados pela ação antrópica são considerados geradores do problema, a ação que desencadeia as alterações das características ambientais.

Canter (1977), Dieffy (1985) e Horberry (1984) relacionam os impactos como sendo produto de causa e efeito ou a resposta do meio ante uma interferência,

incluindo o habitat humano no sistema ambiental com a possibilidade de mensuração dos receptores naturais, socioeconômica.

No entanto, há de se considerar que no habitat humano as desigualdades sociais e a má distribuição de renda, por exemplo, se constituem indiretamente num conflito de uso, Costa (2001) uma vez que contribuem para o surgimento de massa desempregada sem condições de moradia nas cidades e que são impelidas a ocupar as áreas de encostas, áreas de fragilidade ambiental, sem planejamento ou infraestrutura urbana, podem ser consideradas impacto ambiental passível de mensuração e que os instrumentos de quantificação geralmente não são avaliadas com frequência.

Segundo Horberry (1984) as alterações ambientais produzem efeitos passíveis de mensuração, bem como Rohde (1989) que caracterizou os diversos tipos de impacto para fins de elaboração de estudos de impactos e diagnósticos ambiental.

É importante destacar que o estudo do impacto ambiental implica, além da sua gênese, na caracterização e aspectos quantitativos para que se possa compreender o fenômeno; assim, a avaliação de impacto ambiental é definida como sendo:

Instrumento de política ambiental formada por um conjunto de procedimentos capazes de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles considerados. Além disso, os procedimentos devem garantir adoção das medidas de proteção do meio ambiente determinadas, no caso de decisão sobre a implantação do projeto. MOREIRA (1990)

O estudo e a avaliação de impactos ambientais se constituem então, em etapas obrigatórias na elaboração de diagnósticos ambientais e, conforme a legislação Federal, é um instrumento constitucional da Política Ambiental, cuja elaboração tem a função de conhecer os elementos que compõem os impactos e suas características, de modo que permite mensurar seus efeitos (ROHDE, 1989).

2.3 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O diagnóstico ambiental é um documento elaborado na forma de relatório, ao qual se faz um levantamento dos elementos do meio físico, socioeconômico e biótico do ambiente; GIASSON et al(1995) conceitua como sendo:

“o diagnóstico é o levantamento de todos os parâmetros necessários à compreensão da propriedade e de suas relações com o meio, com a utilização de informações obtidas de relatórios de levantamento de solos, mapas climáticos, anuários estatísticos, entrevistas com técnicos e com o produtor, pesquisa de campo, fotografias aéreas e investigação da propriedade.”

Nos licenciamentos ambientais contidos nos Diagnósticos e conforme expresso na Lei 6.938/81 e nas Resoluções do CONAMA nº 001/86 e nº 237/97, é uma síntese das condições descritivas dos elementos do meio para subsidiar as avaliações dos impactos decorrentes das atividades antrópicas pois, segundo Rohde (1989) fornece elementos para avaliação quantitativa dos efeitos negativos das ações sobre os ecossistemas, deste modo, é uma importante ferramenta para se conhecer a estrutura e o funcionamento dos elementos do meio e sobretudo , entender as interrelações entre eles.

A expansão urbana e a ocupação de áreas vulneráveis vêm provocando a necessidade de elaboração dos diagnósticos, em especial nas bacias hidrográficas, fato que explica a grande variedade de diagnósticos: Socioeconômico, Ambiental, Recursos Hídricos, Solos, Vegetação e Fauna Terrestre e Físico-Conservacionista dentre outros. Segundo Hidalgo (1990) e Rocha (1991) o manejo integrado de bacias hidrográficas exige grande parte desses diagnósticos elencados, com os quais se têm a função de analisar, além das funções físicas, biológicas, sociais, os conflitos existentes na dinâmica e na relação homem-meio.

A escolha dos parâmetros a serem analisados nos diagnósticos depende da finalidade e dos objetivos dos projetos e intervenções a que se destina. Rocha & Kurts (2001) comentam que os diagnósticos são elaborados com a finalidade de melhorar a qualidade de vida dos habitantes da área em estudo, assim:

“são realizados com o objetivo de se conhecer os problemas que afetam uma população, através de observações,

questionamentos, análises e interpretações dos recursos naturais renováveis com relação à qualidade de vida”.

Os diagnósticos têm, ainda, segundo o MAIA (1992), a função de detectar os agentes potenciais causadores do desequilíbrio e de degradação ambiental nas bacias hidrográficas, permitindo mensurar efeitos danosos e elaborar medidas preventivas de mitigação, combate e recuperação das áreas afetadas pelas atividades conflitantes.

A adoção desses métodos no diagnóstico tem como função o entendimento de que as variáveis no universo do ecossistema humano são intrínsecas na análise ambiental, isto é, as ações antrópicas estão dentro da dinâmica dos elementos constitutivos da bacia hidrográfica.

2.4 - DESASTRES NATURAIS

Os desastres naturais resultam de eventos adversos sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais, com consequentes prejuízos econômicos e sociais, Castro (1998). Existe uma estreita relação entre os efeitos de um impacto ambiental e um desastre, em especial quando se refere à extensão física e temporal de grande impacto, quando atinge vidas humanas, mortandade da fauna e flora ou desequilíbrio da função ecológica de um meio. Neste sentido, conforme reforça o conceito de desastre adotado pela UN-ISDR (2009):

Como uma grave perturbação do funcionamento de uma comunidade ou de uma sociedade envolvendo perdas humanas, materiais, econômicas ou ambientais de grande extensão cujos impactos excedem a capacidade da comunidade ou da sociedade afetada de arcar com seus próprios recursos.

Os desastres podem, ainda, ser definidos como:

“resultado do impacto de fenômenos naturais extremos ou intensos sobre um sistema social, causando sérios danos e prejuízos que excedem a capacidade da comunidade ou da sociedade atingida em conviver com o impacto” (Tobin e Montz, 1997; Marcelino, 2008),

Segundo Castro (2003) os desastres podem ser classificados como naturais, humanos ou mistos; o Relatório Estatístico Anual do EM-DAT (Emergency Disasters Data Base) de 2007, sobre o conceito de desastres, considera a ocorrência de pelo menos um dos seguintes critérios: 10 ou mais óbitos; 100 ou mais pessoas afetadas além da declaração de estado de emergência e pedido de auxílio internacional (Scheuren et al. ,2008).

E para Vestena (2002) os desastres são resultados da ocorrência de eventos extremos, tais como furacões, tornados, enchentes e deslizamentos dentre outros, que ocorrem em áreas povoadas ou urbanizadas gerando impactos socioeconômicos significativos. Em 2007 o relatório do IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change* já mencionava a possibilidade de precipitações severas na região sul e sudeste, bem como problemas relacionados à seca, no nordeste do Brasil.

Ressalte-se que, em muitos casos de eventos naturais extremos, há uma evidente participação da ação do homem, seja de forma direta ou indireta, mesmo em exemplos em que não há a menor possibilidade de controle humano; no caso dos furacões, tornados, ciclones, grandes tempestades, enchentes e inundações dentre outros, Castro (2003) afirma que a ação antrópica pode agravar e acentuar os efeitos dos desastres. O IPCC - que trabalha no estudo e monitoramento do clima mundial, tem observado o aumento desses eventos e sua relação com as emissões de carbono pelas atividades antrópicas.

Considerando o atual nível de ocupação humana, as condições socioeconômicas, o consumo dos recursos naturais e a manutenção de práticas insustentáveis, são passíveis de estabelecer correlação direta entre a quantidade de eventos e o nível tecnológico de uma sociedade, Alexander (1997), ou seja, as relações homem x meio, associadas à ocupação de áreas de risco, resultam em impactos ambientais de grande magnitude, quebra de equilíbrio dos sistemas e em desastres.

A dimensão dos fenômenos naturais extremos, assim como os desastres não naturais na sociedade, se tornam problemáticas pelo modo de ocupação do solo, local onde se desenvolvem as atividades pela presença ou ausência de infraestrutura adequada; do mesmo modo, determina a “vulnerabilidade urbana” e os riscos e suas implicações econômicas, sociais e ambientais; Castro (1999) ressalta

que a intensidade dos desastres está associada ao grau de vulnerabilidade do sistema receptor afetado e é justamente nesse ponto em que o fator tecnológico define a magnitude dos efeitos dos desastres e a condução de políticas públicas voltadas ao bem-estar da sociedade; assim, o desenvolvimento social e econômico pode fazer a diferença nos resultados negativos numa ocorrência de desastres naturais.

Burton et al (1978) e White (1974) analisaram os desastres do ponto de vista de sua gênese e aspectos quantitativos, que incluíam estimar as áreas de riscos e a percepção dos desastres naturais além de parâmetros relacionados à magnitude, frequência, duração e demais aspectos, elementos que permitam elaborar medidas preventivas que possam minorar os prejuízos dos desastres naturais.

Por outro lado, ressalta-se que os desastres naturais também podem ser benéficos, conforme afirmam Silva et al (2003) e Sidle et al (2004) quando podem modelar o relevo, no caso de terremotos, derramamento de lava que fertiliza os solos, nas enchentes que fornecem sedimentos e nutrientes em áreas outrora pobres e de baixa produtividade.

2.5 - VULNERABILIDADE AMBIENTAL

O termo 'vulnerável' – originado do latim *vulnerabilis*, corresponde ao ponto mais fraco, mais vulnerável, Séguier (1935), Tagliani (2003) conceitua *como a maior ou menor susceptibilidade de um ambiente um impacto potencial provocado por um uso antrópico qualquer*; ou impacto negativo em relação a determinado risco, (NOAA, 1999); (COSTA et al 2007) define:

...o risco de degradação do ambiente natural relacionada à erosão do solo, perda de biodiversidade, assoreamento, contaminação do recurso solo – água , etc. [...] refere-se ao risco de degradação por erosão do solo/assoreamento do recurso hídrico/perda da cobertura vegetal agravada por fatores antropogênicos, que pode resultar na perda de biodiversidade, em terras improdutivas e comprometer a qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

Outros fatores, como a amplitude altimétrica (Milani e Canali, 2000) e declividade média (Rocha, 1991), são parâmetros que também estão relacionados à

vulnerabilidade ambiental, de vez que contribuem na gênese do risco ambiental aumentando a velocidade dos cursos d'água que, por sua vez, aumentam a energia cinética da água e a capacidade de desagregação das partículas do solo.

Segundo o Painel Intergovernamental de Mudança Climática – IPCC:

...a vulnerabilidade de determinada região está relacionada à natureza dos fatores que pressionam ou promovem mudanças ambientais, ao grau de sensibilidade do meio à mudança e a sua capacidade regenerativa (Metzger et al, 2006).

E ainda “*susceptibilidade de um meio ao impacto negativo com relação a determinado risco*”, NOAA (1999). Deste modo, o estudo sobre a natureza e a gênese dos desastres, elementos causadores, variáveis, probabilidade de ocorrência, tem fornecido importantes informações na elaboração de ações e programas com vistas ao combate e à mitigação dos efeitos destrutivos.

Na análise da vulnerabilidade ambiental deve-se considerar o Risco como componente essencial na compreensão da susceptibilidade aos eventos causadores dos desastres, tal como o ponto de ruptura ou fragilidade do sistema; conceitualmente e segundo Granger (2001), o risco é “*o resultado da interação entre ameaça de acidente (a probabilidade de ocorrência física) a exposição de uma comunidade (estrutura social e a vulnerabilidade - grau de preparação para acidentes)*.” Assim, pode-se adotar a equação:

Risco= ameaça x exposição x vulnerabilidade

Neste sentido, a preocupação no estudo da vulnerabilidade ambiental partiu da necessidade de compreensão dos mecanismos e formas geradores dos desastres que têm sua gênese no ponto vulnerável, sob uma análise sistêmica e integrada da paisagem incluindo, dentre as variáveis, as ações humanas capazes de refletir nas alterações do sistema natural, (BREWSTER, 2002).

Moraes Neto et al (2003), ressaltam ainda, que o risco ambiental compreende qualquer fenômeno de origem natural ou humana que implique em mudanças no ambiente ocupado por uma comunidade que seja vulnerável a esse fenômeno. Esta vulnerabilidade em que se encontra a comunidade é representada pela incapacidade de absorver os efeitos de determinada mudança em seu meio ambiente, ou seja, sua incapacidade para adaptar-se a esta mudança, que constitui um risco.

A partir desses conceitos, estudar a vulnerabilidade ambiental implica analisar os riscos ambientais, os processos, fatores e variáveis que influenciam na gênese, além de métodos quantitativos que determinam a dimensão do evento.

Álvares, Pimenta (1998), comentou sobre a necessidade de se entender o que determina a gênese dos desastres: os processos erosivos estão conectados às suas variáveis – erosividade, intensidade e energia cinética da chuva; a erodibilidade e às características físicas, químicas e morfológicas do solo; à tipologia vegetal e à proteção do solo; declividade e dimensão das encostas, dentre outras, configuram o risco aos desastres.

Todos os eventos que envolvem riscos à vida e às atividades antrópicas com possibilidades de gerar grandes prejuízos materiais e vidas humanas, alteração no processo produtivo, são sempre objetos de estudo, medição e análise das variáveis e componentes dos desastres, de forma a se entender suas causas e efeitos; e o grau de vulnerabilidade é o ponto de acessibilidade dos efeitos negativos no processo.

Outro ponto a destacar é a vulnerabilidade social que está intimamente atrelada ao estudo das variáveis de caráter físico-naturais, haja vista que os desastres sócioambientais têm uma relação direta com a forma de apropriação dos recursos naturais do homem em seu processo de ocupação do espaço geográfico, neste sentido, Adas & Adas (1998) afirmam que a degradação ambiental está associada ao modelo de desenvolvimento econômico o qual por sua vez, pode ser fator causal dos desastres já que contribui na geração de situações de vulnerabilidade e, para Laveil (1993) os desastres são fenômenos com origens eminentemente sociais.

Assim, o conceito de vulnerabilidade, segundo Barbosa (1996) “*pode ser analisado de diferentes pontos de vista.*” As diferentes abordagens no que se refere às dimensões-suporte do meio, os componentes ambientais englobam aspectos físico-naturais e o *habitat* humano, que engloba o homem e as relações de produção e consumo. Confalonieri (2001) define, ainda, “*vulnerabilidade, como a exposição de indivíduos ou grupos ao estresse (mudanças inesperadas e rupturas nos sistemas de vida) resultante de mudanças socioambientais.*”

A ausência de infraestrutura eficaz numa sociedade somada às políticas públicas deficientes, problemas relacionados ao acesso aos serviços essenciais, como habitação, má-distribuição de renda, saneamento básico, condições de

trabalho, dentre outros, provocam situação de fragilidade social. De acordo com Medina (1992) *"a população está cada vez mais vulnerável aos impactos dos perigos naturais"*, por sua condição de vulnerabilidade social, impossibilidade de adaptação ou administração de situação de risco.

Ainda segundo CARDONA (2001).

"as causas responsáveis pela geração de vulnerabilidades são os processos econômicos, demográficos e políticos, que afetam a destinação e a distribuição de recursos entre os diferentes grupos de pessoas, bem como refletem na distribuição do poder"

Uma situação bem comum nessas populações carentes de recursos é a ocupação de áreas de riscos; trata-se de produto de uma política de exclusão social, sistemas políticos que valorizam a apropriação dos recursos sem responsabilidade socioambiental, além da falta de planejamento urbano e interesse no bem-estar social que geram condição de vulnerabilidade social permitindo a ocorrência dos desastres.

Neste sentido, Adas & Adas (1998) ressalta que:

"a degradação do meio ambiente está intimamente relacionada ao modelo de desenvolvimento econômico adotado, podendo este ser considerado um fator causal de desastres pois contribui na formação de situações vulneráveis."

A esta soma de fatores pode-se chamar 'desastre social', em que o Brasil apresenta vários exemplos encadeados: exclusão social – migração da pobreza para áreas periféricas – ocupação de áreas de risco – que resultam em desastre, que se repetem ano após ano, por vezes com dimensões catastróficas e previsíveis: enchentes, inundações, deslizamentos de terra, em que, muitas vezes, mobilizam o país inteiro numa comoção nacional e logo o assunto é esquecido quando a situação climática se estabiliza.

2.6 - A SECA

O fenômeno natural, a seca – é *"a ausência parcial ou total das precipitações ou sua má-distribuição espacial ou temporal, durante o período em que as*

precipitações deveriam ocorrer” Carvalho (1988). Pode ser, ainda, um fenômeno climático causado pela insuficiência ou ausência de precipitação, por longo período. No Brasil é um dos problemas que mais afetam a população; o primeiro registro de seca no nordeste do Brasil, data de 1559, Guerra (1981); nos Séculos XVI e XVII a seca causou problemas nos engenhos das capitâneas e, segundo Barreto (2009) a população indígena, que ocupava boa parte da área do interior, foi a que mais sentiu os efeitos da seca na época.

As secas prolongadas sempre trazem, como consequência, problemas de ordem econômica e social, tais como a fome e o êxodo rural, alterações na produção, que afetam os preços e o consumo de alimentos, Gaspar (2009). As atividades humanas podem potencializar os efeitos da seca, o desmatamento, queimadas e práticas agrícolas inadequadas podem contribuir na expansão das áreas desertificadas em função das secas (CAVALCANTI 1988).

Subrahmanyam (1967) classificou as secas em diversos tipos: meteorológica, climatológica, atmosférica, agrícola, hidrológica e hídrica. A referida classificação é baseada nos aspectos tais como média das precipitações, duração, dados históricos, temporalidade; pode ser também sazonal, irregular e permanente.

No Brasil, o fenômeno das secas ocorre com mais frequência na porção central da região Nordeste, no período outono-inverno, sobretudo nos períodos do El Niño, quando a Zona de Convergência Intertropical não consegue se deslocar até o nordeste; as ações antrópicas, por sua vez, têm contribuído para acentuar o problema, visto que o desmatamento de grandes áreas tem provocado redução de áreas verdes e, por sua vez, diminuindo a infiltração dos solos que reduz a disponibilidade de água no subsolo, afetando diretamente a sobrevivência da população nordestina (CARVALHO 1998).

Grande parte do planeta pertence à área de risco classificada como de risco à seca, Freitas (1977), sem contabilizar as áreas desérticas em que somente os 5 maiores desertos do mundo somam 40,26 milhões de km², sendo os maiores: deserto de Gobi: 1,3 milhões de km²-norte da China; deserto da Arábia, 2,33; Saara 9,1 - norte da África e Antártica 13,3 (em milhões de km²); no Brasil o semiárido, segundo a FUNCEME (2004) corresponde a 788.064 km², cobrindo 48% do nordeste; são áreas onde o total de precipitação é muito baixo, de 300 a 500mm/ano (FUNCEME 2004).

Das terras emersas no planeta 149,37 milhões de km², 41,55 milhões não são cultiváveis, 38,69 milhões são de bosques e 50,17 milhões são de terras agrícolas, Carvalho (2006). Isto quer dizer que se temos 33,58% de terras agricultáveis mas não são utilizadas em toda sua potencialidade. No mundo, 2,3 bilhões de pessoas vivem em áreas com clima semiárido, árido e sub-úmido seco, com poucas condições de produzir alimento suficiente para alimentar seus habitantes e cada vez mais o crescimento populacional aponta novas áreas de vulnerabilidade social.

2.7 - DESERTIFICAÇÃO

Segundo a definição da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (1992), Artigo 1º como sendo: "*a degradação da terra nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas resultantes de fatores diversos, tais como as variações climáticas e as atividades humanas*". E conforme Conti (1998):

"o processo de desertificação ocorre quando os ecossistemas perdem sua capacidade de regeneração, verificando-se a rarefação da fauna e a redução da superfície coberta pela vegetação seguida do empobrecimento dos solos e da salinização."

E para a UNCCD:

É a degradação da terra nas regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de vários fatores, entre elas as variações climáticas e atividades humanas.

Do ponto de vista de sua origem, Verdum (1997) afirma que se pode considerar duas vertentes: evolução bioclimática e produto da intervenção humana, que altera a dinâmica do ambiente; para Conti (1989) deve-se analisá-las do ponto de vista climático e ecológico; já Mainguet (1994) associa a desertificação à percepção do processo, em que a extensão geográfica e temporal fornece a compreensão do fenômeno; Nimer (1980) explica a desertificação como produto de dois fatores: mudança de clima, caracterizado pela deficiência de chuvas e a ação do homem.

A interferência humana está sempre presente neste processo, em que (RODRIGUES 1987):

"as causas do processo de desertificação estão ligadas às ações humanas e incluem a expansão agrícola, o uso

inadequado do solo, as práticas incorretas de irrigação, o sobrepastoreio, as queimadas, o desmatamento e as concentrações populacionais”.

Cavalcanti (2001) afirma que o problema já é objeto de estudos e pesquisa pelo mundo afora, pela intensidade dos efeitos dos processos de degradação, enquanto Goudie (1990) responsabiliza as atividades antrópicas e o fator climático como principais agentes de transformação do ambiente.

A ONU considera como áreas suscetíveis à desertificação aquelas com índice de aridez entre 0,05 e 0,65, que abrangem as classes climáticas de Hiperárido a Subúmido seco; são regiões com fraca organização social, baixos indicadores sociais e econômicos, deficiência na oferta de serviços sociais: difusão de tecnologias, comunicação, infraestrutura viária, educacional, fluidez de recursos financeiros, além de baixa produção científica e baixa formação dos habitantes local, (BRASIL 1998).

A desertificação é um problema muito antigo no mundo; já era registrado pelas antigas civilizações, como os Sumérios e os Babilônios; acredita-se, segundo Matallo Jr (2001), que tenha contribuído para seu declínio; na região do Oriente Médio, Noroeste da China, onde se situa a Síria, Irã e Iraque, o berço da civilização, o processo de desertificação transformou a outrora região próspera em deserto improdutivo; a salinização dos solos, desmatamento e falta de drenagem foram as principais causas.

No mundo, a desertificação atinge 1/3 da superfície terrestre e cerca de 2,6 bilhões de pessoas, distribuídas em quase todos continentes: Africano, Americano (Norte e Sul), Asiático (Oriente Médio) e Australiano. Este processo vem causando prejuízos e mortes ao longo dos anos. No Sahel, África na grande seca de 1968-1973, morreram mais de 100 mil pessoas de fome; na década de 30 do Século XX no meio-oeste americano, no estado de Oklahoma e vizinhança, um grande evento climático que durou mais de 10 anos, com grande repercussão econômica e ambiental (BRASIL, 1998), (MATTALO Jr., 2001).

Geralmente, o processo ocorre de maneira lenta e gradual, com pouca visibilidade instantânea pela população local, em que, aos poucos, os solos vão perdendo sua capacidade produtiva e, concomitantemente, vai ocorrendo a erosão genética, isto é, a perda de espécies animais e vegetais; as precipitações vão rareando e o ambiente ficando estéril (CAVALCANTI, 2001), (AGENDA 21, 2000).

As áreas em risco de desertificação segundo, ainda, a Agenda 21(2000) apresentam as seguintes características geoclimáticas: altas temperaturas, climas semiárido a seco subúmido, baixa pluviometria, longos períodos de estiagem, elevados níveis de aridez, baixa capacidade de retenção de água dos solos e são consideradas áreas de alta vulnerabilidade ambiental.

De modo geral, pode-se agrupar as possíveis causas da desertificação, segundo MMA (1998) em:

- Causas sociais: grandes concentrações populacionais, má distribuição de renda, desigualdades sociais, ocupação irregular de áreas com fragilidade ambiental;
- Intensidade do uso do solo: agricultura e pecuária intensiva e extensiva com práticas de irrigação mal-conduzidas e sem manejo adequado;
- Uso intensivo dos recursos naturais nos ecossistemas com alto grau de vulnerabilidade ambiental ou com predisposição à desertificação: Caatinga, Cerrado, Savanas e Pradarias;
- Desmatamento e queimada em áreas de vegetação nativa;
- Extração de minérios a céu aberto;

Nas áreas afetadas pela desertificação os reflexos negativos sobre a economia são visíveis principalmente nos países em desenvolvimento, muito embora o fenômeno atinja também as nações desenvolvidas; no entanto, os prejuízos são mais evidentes nos países pobres por possuírem economias frágeis e sistema produtivo baseado na agricultura, mantendo uma estreita relação de dependência. A respeito disso, os dados do relatório "Status of Desertification and Implementation of the U.N. Plan of Action to Combat Desertification" elaborado pelo PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) ressaltam que tal situação vem criando bolsões de pobreza nos países pobres (CCD, 1995).

No Brasil o problema começou a ser estudado na década de 70 e não se limita apenas à região nordeste; o processo foi identificado nas regiões sul e sudeste, os trabalhos sobre o tema no Rio Grande do Sul sobre arenização, de Suertegaray (1996, 1997 e 1998), Suertegaray et al (2001) e Verdum (1997) ilustram bem a preocupação com o problema, embora, as áreas de risco de desertificação estejam nas regiões com clima semiárido ou subúmido seco, concentradas na região nordeste e, segundo um trabalho do Centro de Sensoriamento Remoto do IBAMA em 2009, a área do polígono das secas possui 980.711,58 km² de áreas susceptíveis, distribuídas em 1.133 municípios (MIN, 2005).

No nordeste brasileiro a desertificação, segundo Vasconcelos (1982), já atinge cerca de 20 milhões de pessoas sendo o estado do Piauí onde está o maior núcleo de desertificação da América Latina, seguido do Rio Grande do Norte, Paraíba, Ceará e Pernambuco, em que se encontra a maior parte dessas áreas desertificadas e já estão em processo de desertificação severa.

Do ponto de vista socioeconômico as, populações mais pobres são as mais expostas aos efeitos da desertificação, afetando diretamente suas economias, com o aumento da pobreza, desemprego, desnutrição por causa da redução da produção de alimentos, endemias, desestrutura familiar, violência, migração, redução da renda, do consumo, inflação, perda de safras, poluição e impactos ambientais, Ferreira (1994); além do baixo investimento em tecnologias voltadas à produção de alimentos e influência direta na redução da qualidade de vida da população (ONU, 1994).

Apesar dos esforços na mitigação dos efeitos da seca e desertificação, pouco se tem conseguido resultados, no sentido de conhecer, mitigar os efeitos na resolução do problema; dentre as inúmeras dificuldades encontradas na elaboração de diagnósticos da degradação das terras, estão a falta de dados primários sobre a qualidade dos recursos naturais e as dificuldades na avaliação econômica dos custos da desertificação para estimar as perdas decorrentes do fenômeno, que têm sido os maiores obstáculos para implementação de ações e políticas públicas de prevenção e combate à desertificação (MATTALO Jr., 2001).

Mesmo com os impasses decorrentes da metodologia de análise do problema da desertificação, vários estudos vêm sendo desenvolvidos no sentido de se conhecer os efeitos sobre os ecossistemas e a ampliação dos conhecimentos sobre a desertificação; a área de abrangência dos efeitos da seca e a desertificação impulsionam os programas e projetos voltados para a compreensão do fenômeno em todos os níveis de poder; assim é que se tem a Rede Interestadual de Informação e Documentação em Desertificação – REDESERT, criada em 1994, o projeto áridas, criado em 1995; o PAN – Programa de Ação Nacional, elaborado em 2004, com vistas ao Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, o Instituto Nacional do Semiárido INSA, criado em 2004, a Comissão Nacional de Combate à Desertificação – CNCD, criada em 2008, dentre outros que têm, por

finalidade, a mitigação dos efeitos da estiagem e a busca pela qualidade de vida das populações atingidas.

3. – BACIA HIDROGRÁFICA E RECURSOS HÍDRICOS

Na bacia hidrográfica estão localizadas as maiores concentrações humanas, suas atividades, o local de onde se retiram os alimentos, energia e demais recursos essenciais à nossa vida; também há, a interação homem-meio; assim explica YASSUDA (1993): "a bacia hidrográfica é o palco unitário de interação das águas com o meio físico, o meio biótico e o meio social, econômico e cultural".

Ou, ainda

...é uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. A bacia hidrográfica se compõe de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório (TUCCI, 1997).

A bacia hidrográfica é, portanto, uma área física, na qual está contido um sistema hidrográfico delineado por um rio principal e secundário interconectados, com sub-bacias interiores; segundo Garcez (1998) é onde a dinâmica hidrológica comanda o fluxo das águas considerada um sistema fechado; enfim, é o local ideal para o desenvolvimento das atividades humanas.

Guerra (1978) a definiu como "um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes". E Rodrigues & Adami, in: Venturi (2005) enfocam o aspecto do fluxo de matéria e energia de um rio ou de uma rede de canais fluviais; Santos (2004) a considera uma 'unidade geográfica de planejamento', cujos fenômenos e interações podem ser integrados a priori pelo, input e output.

Apesar de sua importância e segundo Pinheiro (2002) ocorrem muitas vezes, problemas relacionados aos usos conflitantes nas bacias hidrográficas, as relações de predação; o uso indiscriminado dos recursos naturais tem levado os ecossistemas à exaustão, provocando a escassez de recursos hídricos que, por sua vez, provoca queda na produtividade natural dos ecossistemas e desequilíbrio ambiental, afetando o hábitat natural e as sociedades humanas.

A água, como elemento essencial à vida, tem sido, ao longo da história, motivo de disputas, guerras e batalhas entre os povos, desde a idade antiga até os dias atuais; o gerenciamento, controle e administração dos recursos hídricos já eram citados no Código de Hamurabi, em 2.250 a.C. e, segundo Netto (2009), nos povos na Mesopotâmia a disponibilidade de água era motivo para preocupação já que havia a possibilidade de ataque e invasão por causa da água; Silva (1998) afirma que os povos antigos construíam grandes obras visando à proteção dos recursos hídricos.

A importância da água na vida desses povos pode ser refletida no vocabulário Persa, em que a primeira palavra do dicionário é *ab* e significa, literalmente, água; da palavra *ab* originou-se *abadan*, que significa civilização, Ball (1999). Assim, a água permitiu o início e a manutenção das grandes civilizações no mundo. Os cursos d'água sempre estiveram presentes na história do homem; eram também utilizados como meio para o transporte de mercadorias, Cardoso (1982), nos sistemas de navegação, no comércio de escravos e riquezas impulsionando, assim, a interação entre os diferentes povos encurtando as distâncias físicas e possibilitando a movimentação e transação de excedentes agrícolas.

De modo geral, os conflitos em virtude da escassez de água nortearam o desenvolvimento de nações e provocaram o declínio daquelas que não conseguiram administrá-la e, mesmo com todo conhecimento acumulado, a humanidade não está conseguindo evitar os problemas decorrentes do mau uso dos recursos hídricos, repetindo os erros do passado, degradando nosso meio, poluindo as águas com usos conflitantes e atividades insustentáveis, tornando as bacias hidrográficas ambientes improdutíveis (SILVA, 1998).

A partir da importância da conscientização da água como bem finito tal como a preocupação com a disponibilidade, segundo Nascimento (2008), é que se definiu a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e Gerenciamento de Bacias Hidrográficas. O GBH, tem como finalidade a elaboração de políticas públicas voltadas à proteção, conservação, manutenção e monitoramento dos recursos naturais, por meio de mecanismos legais, a partir do diagnóstico da bacia hidrográfica e normatizar os tipos de uso, com vistas ao cumprimento das leis estabelecidas. No Brasil a lei 9433 de 08 de janeiro de 1977, Cap. 1º artigo 1º. reforça a ideia de unidade territorial para implementação da política Nacional de

Recursos Hídricos, e como a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, o SNGRH, instituído em 1997.

Deste modo, para Tundisi (2003) a Gestão de Recursos Hídricos tem, como o desafio, a administração dos usos conflitantes equalizando as necessidades humanas em relação à demanda de água, sem esquecer a manutenção do equilíbrio ecológico dos ecossistemas aquáticos. Franco (1999) ressalta que “*A gestão dos recursos hídricos por meio das bacias hidrográficas está associada à nova visão de desenvolvimento local sustentável*”. Nesta perspectiva, para Tundisi (2003), tal conceito está associado a um desenvolvimento ambiental, ecológica e socialmente sustentável; assim, os ambientalistas e toda uma geração de economistas e estudiosos do tema em questão estão trabalhando na busca de uma mudança nos paradigmas econômicos vigentes, que utilizem novos critérios e indicadores para além da qualidade produtiva e na qualidade de vida, que não sejam baseadas no crescimento material da produção (ARBELÁEZ, 2008).

Desta forma, é essencial a realização de estudos quantitativos e qualitativos da área da bacia como forma de se conhecer todas as características em suas dimensões: ambiental, social e econômica, como sugere GARCEZ (1988), para o gerenciamento de bacias hidrográficas adotadas neste trabalho:

- a) Conformação topográfica da área, cobertura vegetal, informações climáticas - temperatura, umidade, evaporação, quantidade e distribuição das chuvas e uso da água na configuração atual;
- b) Dados cartográficos da bacia – mapas, cartas, levantamentos etc.
- c) Dados morfológicos e geológicos da região;
- d) Dados socioeconômicos de onde a região se localiza;

A partir desses dados é possível conhecer a estrutura de uma bacia hidrográfica e elaborar um diagnóstico; neste sentido é essencial a análise holística para explicar e entender os fenômenos que ocorrem no espaço, tanto quanto identificar as variáveis existentes e suas interconexões, as causas e efeitos, bem como prognosticar situações de risco ambiental. Assim, no Brasil, por exemplo, o território foi dividido conforme a Resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, em 12 regiões hidrográficas, obedecendo aos critérios biológicos

dos ecossistemas, aspectos sociais, econômicos e culturais dos estados para se estudar a dinâmica que ocorre dentro dos limites geográficos de uma bacia.

Para Setti (1999), o tema 'bacias hidrográficas' passou a ser essencial nos estudos sobre gerenciamento de recursos hídricos em 1978, com a criação do comitê de estudos e manejo integrados de bacias hidrográficas, passando a ser considerado unidade de referência e de planejamento.

3.1 – MENSURAÇÃO

A noção de mensuração é intrínseca à compreensão humana, ao meio que o cerca muito antes dos sinais de linguagem, à organização social na qual o homem já praticava seus “cálculos” na contagem dos rebanhos, associando a quantidade dos dedos da mão, dos pés, das distâncias percorridas até sua comunidade; a estruturação complexa das sociedades elevou o raciocínio espacial numérico, à quantificação.

Na complexidade da organização social, surgiram as dificuldades de quantificação, os espaços ocupados tomaram novas formas, outras dimensões foram incorporadas ao ambiente: social, ambiental, cultural, histórica e econômica, dentre outras, que subdividiram e especializaram o conhecimento humano, novos métodos de análise do espaço tiveram que ser adotadas para compreender-se o mundo ao seu redor. Santos (1979) complementa que a dinâmica social transforma e produz o espaço geográfico conforme suas necessidades e interesses.

Em relação aos efeitos das atividades sobre o meio, os naturalistas dos Séculos XVIII e XIX já se preocupavam com a exaustão dos ecossistemas; nas décadas seguintes surgiram novos enfoques na análise ambiental e na metade do Sec. XX, (anos 50) Bertalanffy já preconizava a ‘Teoria Geral dos Sistemas’, com a qual sugeria a interdisciplinaridade como método de análise do ambiente, Lovelock, com a Hipótese Gaia, que, no final da década de 60, já estudava o comportamento sistêmico do planeta, em que os componentes físicos da terra interagem como um único organismo; este novo foco era o resultado da percepção de que o meio não poderia nos fornecer recursos naturais de maneira infinita.

Naquele tempo começou-se a perceber que o ambiente que fornece suporte à vida e às atividades antrópicas, tinha a complexidade específica de um organismo de que, entre os elementos bióticos e abióticos, havia uma interação mútua e troca de matéria e energia; na década de 1970 Tricart já analisava a dinâmica ambiental sob este prisma, na gênese e configuração do relevo, tal como a importância dos seres vivos neste processo.

Em 1963 Sotchava criou o conceito de Geossistema para descrever a paisagem afirmando que é formada por sistemas territoriais naturais, ou sistema geográfico complexo, formado também pelos “fatores sociais e econômicas na

estrutura e expressão espacial”, ou seja, numa análise ambiental se devia levar em conta a influência das interferências antrópicas sobre a paisagem. Desde então, tem-se estudado a paisagem sob uma abordagem sistêmica adotando-se o enfoque geossistêmico no estudo do ambiente acoplado ao conceito de ‘inter-relação e conectividade’, sendo os pioneiros Sotchava em 1963 e Bertrand em 1968. No aprofundamento do conceito de Geossistema, Bertrand (1971) categoriza a paisagem incrementando a unidade taxonômica como geomorfologia, clima, hidrologia, vegetação, solo e fauna no estudo dos ambientes e ainda incorpora o elemento antrópico. Ainda no estudo da paisagem, Santos (1982), afirma que:

O que dá a concretude do espaço é a inter-relação dos fatos geográficos, ratificando a ideia de que os sistemas ambientais são resultantes da interação entre os componentes físicos e os fatores sociais e econômicos.

Para Bertrand e Beroutchachvili (1978) a análise sistêmica na Geografia surgiu do esforço de teorização sobre o meio natural que, para se entender a função dos componentes, estrutura e mecanismos modificados pelas ações antrópicas deveria ser entendida a partir da mensuração desses componentes, Tricart (1977) já delineava essa mensuração em seu trabalho sobre Unidades Ecodinâmicas que, sob a ótica da Teoria dos Sistemas, na natureza ocorre nas trocas de matéria e energia e nas relações de equilíbrio dinâmico, conforme corrobora Ross (1994), em seu trabalho sobre análise empírica da fragilidade ambiental.

No final da década de 80 surgiram as propostas pioneiras de construção de indicadores ambientais e de sustentabilidade que numa abordagem holística enfocava as interações entre as atividades antrópicas e o meio ambiente, na busca do equilíbrio ecológico e da qualidade dos ecossistemas (ROSS, 1994).

Surgiu, então, a primeira dificuldade, no que diz respeito à concepção sobre sustentabilidade e qualidade ambiental e igualmente à que se refere, à procura pelo consenso e pelo caráter subjetivo dos indicadores, ISLA (1998) ressalta que:

...no caso dos indicadores ambientais locais, devido à ausência de uma definição conceitual, o que se vê são listas de indicadores isolados sem relações claras de causalidade e hierarquia, que um sistema coerente de mensuração/avaliação do fenômeno.

O desafio, portanto, seria eleger indicadores ambientais que sintetizassem informações condensadas, concisas e quantificáveis que possibilitassem a correlação e a hierarquização nas unidades de paisagem, indicadores esses que permitissem avaliar todas as dimensões componentes dos ecossistemas: ambiental, social e econômica, cultural, além da pressão antrópica.

A quantificação, portanto, consiste em atribuir valores aos diferentes componentes das unidades de paisagem da bacia hidrográfica, responsáveis pelas alterações e dinâmica ambiental, permitindo identificar áreas de fragilidade e elaboração de medidas preventivas ou de contenção da degradação dos recursos naturais.

3.2 ZERO-DEZ - UMA PROPOSTA METODOLÓGICA

A metodologia de "*quantificação decimal*" é uma proposta de medição e quantificação de avaliações subjetivas, ambíguas enquanto as incertezas das informações vagas sobre julgamentos e impressões de caráter pessoal nas pesquisas são aplicadas aos conceitos usualmente não quantificáveis, procurando convertê-las a um formato numérico, na escala decimal. A partir deste modelo e segundo Likert, (1932) pode-se medir conceitos não-quantificáveis, tais como a percepção, sentimentos, aspiração e julgamentos pessoais, dentre outras e traçar parâmetros para avaliação quantitativa.

A metodologia DECIMAL ou ZERO-DEZ é resultante da fusão do conceito da lógica Fuzzy, também chamada lógica difusa, desenvolvida por Lofti Zadeh na década de 60, Klir (1997) que incrementa conceitos intermediários para tratamento de elementos com níveis de incertezas e ambiguidade na resolução de problemas práticos, sendo capaz de captar uma informação vaga e convertê-la num formato numérico.

Deste modo, as atribuições subjetivas, tais como bom, ruim, pouco, muito pouco, raro, raríssimo, pouquíssimo, passam a ser quantificáveis sendo possível a conversão em escalas numéricas e sua incorporação nas análises sem a necessidade de nomenclatura de medidas intermediárias.

Este método é baseado em vários conceitos de medições utilizados nas ciências sociais e aplicadas, para medir parâmetros subjetivos, tais como afeição, comportamento, atitudes, julgamento, sentimento, crença, percepção etc.. Historicamente a preocupação em quantificar esses atributos já se fazia presente, em 1928, Thurstone, psicólogo norte-americano, elaborou a teoria de medição da atitude moderna, através da Escala de Intervalos Aparentemente Iguais, atribuindo valores às perguntas em que os respondentes concordavam ou discordavam.

Em 1932, Rensis Likert, professor de Sociologia e Psicologia, construiu uma escala para medir níveis de aceitação de serviços e produtos; nesta escala, segundo Oliveira (2001) o entrevistado indicava seu grau de concordância ou discordância em relação à pesquisa numa escala numérica em que havia valores positivos e negativos, passando pelo zero, que era somada e mostrava a resposta quantitativa do julgamento.

Em 1957, a escala de Diferencial Semântico de Osgood, Suci e Tannenbaun, Backer (1995) media a força e a direção da atitude das respostas dos entrevistados através de formulários elaborados com itens dispostos numa escala bipolar, com declarações adjetivas e 7 campos de respostas nos quais se indicava a intenção com escores, que depois eram somadas e só então se determinava o conceito pesquisado.

Autores de outras áreas se dedicaram a estudar métodos de quantificação de atributos subjetivos para a resolução de problemas, como Rhode (1988) com a listagem descritiva nos estudos de impactos ambientais, Canter (1977), com os modelos básicos de escala de ponderação, CEOTMA (1984); Queiroz (1993) e Pires (1993) dentre outros, que se destacaram na quantificação de impactos baseados na análise dos indicadores e variáveis ambientais.

Os métodos de quantificação de atributos apresentam vantagens e desvantagens, conforme a aplicação e o tipo de trabalho a ser realizado; na maioria das vezes a praticidade do método e a possibilidade de transformar os graus de incertezas em grandezas escalares deixam o questionado mais à vontade para expressar seu julgamento em relação ao que foi solicitado; assim, pode-se listar as vantagens:

- De fácil e rápida compreensão quantitativa;

- Clareza e objetividade nas respostas;
- Facilidade na conversão da subjetividade no formato numérico;
- Facilidade na eliminação de incertezas e julgamentos imprecisos;
- Uniformidade no sistema de contagem dos pontos dos diferentes indicadores em uma pesquisa;
- Possibilidade de adaptação dos outros sistemas escalares na composição de índices nas diferentes abordagens;

Em relação às desvantagens, pode-se listar:

- Sujeita a variação de humor do entrevistado dentro de um grupo ou amostra;
- Nem sempre é possível estabelecer os limites máximos e mínimos com base na realidade estudada;
- Sua aplicação é válida somente em escalas com intervalos em função linear;

4 – MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS

No desenvolvimento da pesquisa foram utilizados os seguintes materiais:

- a) Cartas topográficas impressa: Escala 1:100.000; Folhas Juazeirinho: SB.24-Z-D-II e Jardim do Seridó SB.24-Z-B-V;
- b) Carta Topográfica Digital: folhas Jardim do Seridó (PB) – MI-131 e Juazeirinho (RN) MI-1210 - MINISTÉRIO DO EXÉRCITO – Departamento de Engenharia e Comunicações;
- c) Mapa digital: Geológico e Geomorfológico: Escala: 1:250.000 Projeto Radam BRASIL – 1986;
- d) Questionários;
- e) Câmera digital;
- f) Programa SPRING, Excel, Corel Draw X4; AUTOCAD – DWG 2009
- g) GPS - Global Position System

4.2 MÉTODOS

4.2.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Obtenção de informações em fontes secundárias (acervo cartográfico da área) para aprofundar o conhecimento e a compreensão da realidade local.

4.2.2 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Área geográfica – parte da microbacia do sistema hidrográfico do município de Santa Luzia, que faz parte do subsistema da bacia do Rio Piranhas, dentro dos limites topográficos naturais e políticos que abrangem os seguintes riachos: Riacho do Fogo (A), Riacho do Saco (B) e sistema Riacho da Palha, Riacho da Barra, São Gonçalo e Riacho da Espora (C) e pequenos tributários, com área de drenagem de 261,37 km², (Figura 09) abaixo, com as seguintes características.

- Área de drenagem (área de influência): 261,37 km²
- Área total do município: 455,702 km²
- Pluviometria média anual: 547,8 mm mm/ano

**MUNICÍPIO DE SANTA LUZIA
DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

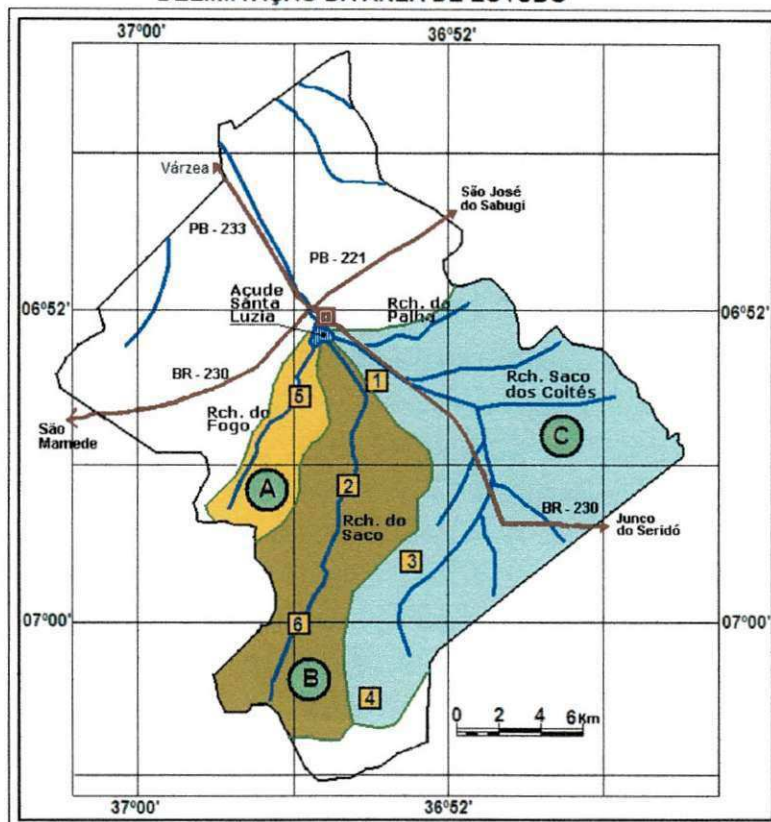


Figura 09 – Distribuição espacial das minibacias e as comunidades estudadas com os pontos de identificação (visitados) e aplicados os questionários e entrevistas. A - Minibacia do Riacho do Fogo; B - Minibacia do Riacho do Saco e C - Minibacia Sistema Riacho da Palha-Espora-Chafariz

Foram selecionadas 06 comunidades rurais que representam as atividades rurais no município de Santa Luzia, para aplicação dos questionários e entrevistas, visando ao diagnóstico das vulnerabilidades ambiental (Tabela 02):

Tabela 02 – Localidades e quantificação dos questionários nas entrevistas

Nº de ordem	Localidades	Nº questionários
1	Barra	20
2	Lagoa do Meio	20
3	Mulunguzinho	20
4	Comunidade do Pinga	20
5	Riacho do Fogo	20
6	Talhado	20
		120

Os cursos d'água analisados contidos na área de estudo, que compreendem o sistema hidrográfico que alimenta o açude de Santa Luzia (Tabela 03), foram

dimensionados pelo AutoCAD na carta topográfica Digital folhas Jardim do Seridó (PB) com as seguintes dimensões:

Tabela 03 – Cursos d'água da área de estudo e suas respectivas extensões dimensionadas

Curso d'água	Extensão (km)
Riacho do Fogo	7,75
Riacho do Saco	17,73
Sistema Microbacia dos Riachos da Palha -Saco do Coité e Espora	20,83
Total	46,31

4.2.3 SELEÇÃO DA AMOSTRA

A zona rural do município de Santa Luzia é composta de 1.250 habitantes (8,49% do município); são 275 famílias distribuídas em 72 pequenas localidades e comunidades (apêndice 03), muitas delas derivadas de sítios ou conjunto de sítios, que vivem geralmente próximos aos cursos naturais dos riachos que compõem a microbacia que alimenta o açude de Santa Luzia.

Na determinação dos indicadores da pressão antrópica sobre o ambiente das atividades conflitantes com o equilíbrio ambiental e a percepção ambiental dos moradores, foi selecionada uma amostragem aleatória simples dos habitantes para a pesquisa com base na equação estatística de Bussab (1987) para população finita, com os seguintes dados:

$$n = \frac{N \cdot \hat{p} \cdot \hat{q} \cdot \left(Z_{\frac{\alpha}{2}}\right)^2}{\hat{p} \cdot \hat{q} \cdot \left(Z_{\frac{\alpha}{2}}\right)^2 + (N-1) \cdot E^2}$$

donde:

n = Número de indivíduos na amostra (120 chefes de família escolhidos pelo pesquisador)

$Z_{\frac{\alpha}{2}}$ = Grau de confiança desejado: (95%)

p = Proporção populacional de indivíduos estudados (10%)

q = Proporção populacional de indivíduos que não pertencem à categoria que estamos interessados em estudar ($q = 1 - p$).

E = Margem de erro (9,0%)

N = 1240 (número total da população da zona rural do município).

Com base no quantitativo da amostra foi elaborado um questionário com 32 perguntas visando obter informações qualitativas e quantitativas distribuídas em blocos (apêndice 04) que abordam informações relativas às informações de caráter pessoal, socioeconômicas, produção e consumo da população rural de recursos

naturais; uso da terra e usos conflitantes e destino do lixo, além da percepção ambiental: como o homem vê a natureza, o que representa para ele, qual o seu papel no ambiente e como os aspectos culturais interferem nesta visão; classificados em dois tipos de perguntas: objetivas e subjetivas.

As entrevistas foram feitas aos gestores públicos: secretária de Meio Ambiente, Saúde e Educação do município de Santa Luzia e abordam os seguintes temas: meio ambiente infraestrutura, tratamento do lixo, administração dos recursos naturais e serviços oferecidos à população do município.

4.2.4 TRABALHO DE CAMPO

O trabalho de campo foi realizado com o objetivo de caracterização ambiental, no período de agosto a novembro de 2010, dividido três etapas:

1. Visita aos gestores públicos do município: Secretaria de Saúde do Município, para contato preliminar e apresentação geral do trabalho de pesquisa; sondagem do ambiente a ser pesquisado, mapeamento preliminar da área de influência e contato com o universo da pesquisa para determinação da amostra representativa;
2. Uma vez conhecido o ambiente da pesquisa, foram feitos os levantamentos de dados primários para investigação e identificação de elementos geográficos numa abordagem qualitativa, através de fotografias, análise detalhada dos elementos ambientais, leitura, interpretação e descrição das características do solo, relevo, cobertura vegetal, uso do solo e aspectos socioeconômicos;
3. Coleta de dados – fase quantitativa: aplicação de questionários aos 120 moradores da amostra (Tabela 03) e entrevistas realizadas pelos agentes comunitários de saúde – AGS, junto aos moradores das localidades e entrevista com os gestores públicos do município;

4.2.5. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DE SANTA LUZIA

Para caracterização ambiental da paisagem da bacia hidrográfica procurou-se o enfoque holístico e sistêmico de Rocha (1991), Ross (1994), assim como o conceito de Geossistema de Sotchava (1962), buscando agregar as variáveis das dimensões ecológicas, física e humanas que, segundo Brewster (2002) são capazes de refletir as mudanças do comportamento em todo o sistema natural.

Físico-ambiental - Leitura espacial – Identificação dos parâmetros do meio físico – análise morfométrica da bacia hidrográfica, cobertura vegetal, uso da terra, solos, declividade, intensidade pluviométrica e Geomorfologia.

Os dados relativos à Morfometria da bacia hidrográfica e informações sobre os mapas (medidas linear e areal), foram obtidos através de programas AUTOCAD DWG TrueView 2009 – Corel Draw X4 e o método das quadrículas associadas a um vetor de Villela & Mattos (1975). Na determinação da declividade dos principais contribuintes do açude utilizou-se carta topográfica com escala de 1:100.000, com curvas de nível de 100m de equidistância e nível zero de referência altimétrica utilizou-se as margens do açude além dos respectivos limites superiores como a maior distância linear do curso d'água dentro do limite político municipal.

Socioeconômica e cultural - Identificação e análise do funcionamento e estrutura do habitat humano e a dinâmica social dos processos interativos homem-meio da percepção ambiental, através de observação, leitura ambiental e dados quantitativos obtidos nos questionários aplicados às comunidades situadas na área de estudo.

4.2.6 INDICADORES SELECIONADOS

A partir da definição de indicadores de Sperling (1995) e Chapra (1997), para avaliação quantitativa e cálculo da vulnerabilidade foram selecionados os seguintes:

- Físico-Ambiental: Cobertura vegetal, Uso do solo, Solos, Declividade, Intensidade pluviométrica e Geomorfologia;
- Socioeconômico: Atividade econômica, água e Saneamento, Educação, Produção e consumo
- Antrópica: Percepção ambiental, densidade demográfica, relação homem x meio;

4.2.7 ANÁLISE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DE SANTA LUZIA

A análise ambiental é uma descrição pormenorizada do meio, em que estão localizadas as atividades humanas e se realiza a interação homem-meio com a finalidade de identificar, medir e classificar os usos conflitantes dos recursos naturais do ecossistema. Neste trabalho da bacia hidrográfica foram utilizados, como embasamento metodológico, os dois tipos de avaliação: o IDA (Índice de Degradação Ambiental) e o DFC (Diagnóstico físico-conservacionista).

A escolha do IDA surgiu da necessidade de agregar a análise da pressão antrópica sobre os ecossistemas e da facilidade de quantificação e classificação da qualidade ambiental no espaço geográfico estudado entendendo, que, conforme Monteiro (1978) que as atividades humanas fazem parte do funcionamento do próprio sistema.

O Índice de Degradação Ambiental utiliza os conceitos Ecodinâmica desenvolvidos por Tricart (1977) como base teórica além dos métodos de classificação ambiental utilizados por Ross (1994), na formulação do fator antrópico representado pela densidade demográfica e as variáveis naturais: vegetação, Solo e declividade, segundo a seguinte fórmula:

$$IDA = \frac{\left[1 - \left(\frac{V + S}{2} \right) \right] + \left(\frac{D + P}{2} \right)}{2}$$

onde:

V = Vegetação – Porcentagem de cobertura vegetal no município, isto é, o grau de cobertura vegetal na região estudada (variando de zero a 1,00, sendo o zero correspondendo à ausência total da cobertura vegetal e um à total existência da mesma cobertura;

S= Característica do horizonte A do solo – corresponde à maior ou ao menor risco aos processos erosivos, representados pela textura:

Solo de textura arenosa; atribui-se valor zero;

Solos com textura argilosa, valor 1,00;

Solos com textura média: areno-argiloso e argilo-arenoso, valor 0,50

D= Declividade – valor real da declividade em %, que varia de zero a um;

Declividades com valores > 100% valem 1,00

P = Pressão antrópica (densidade demográfica) – densidade demográfica (hab/km²) dividida por 100, valores superiores a 100 hab/km² são representados pelo valor 100.

Tabela 04 Classes do índice de degradação ambiental (IDA) Ross (1994)

Classes do IDA	Valores
Qualidade ambiental alta	0,00-0,25
Qualidade ambiental moderada	0,26-050
Qualidade ambiental sub-crítica	0,51-0,75
Qualidade ambiental crítica	0,76-1,00

4.2.8 DIAGNÓSTICO-FÍSICO CONSERVACIONISTA

Com o método utilizado por Beltrame (1994) e Carvalho (2003) procura-se identificar e diagnosticar os aspectos físicos e bióticos em relação ao uso da terra determinando o potencial de degradação ambiental dos recursos naturais através de análises quantitativas e qualitativas de parâmetros expressos na forma numérica, previamente selecionadas.

Assim, para efeito de avaliação quantitativa numa abordagem sistêmica, utilizaram-se as seguintes variáveis neste trabalho: Densidade de drenagem e Declividade média.

Dentre os diagnósticos analisados, foram adotados, como base metodológica, o DFC – Diagnóstico Físico-Conservacionista, desenvolvido por Hidalgo (1990) e Beltrame (1994) e o IDA – Índice de Degradação Ambiental, já desenvolvido por Tricart (1977) e Ross (1994); ambos descrevem os aspectos físicos do ambiente físico e têm, como objetivo, determinar o potencial de degradação ambiental a partir da análise de parâmetros quantitativos: cobertura vegetal, declividade, pluviometria, tipos de relevo e drenagem, além de classificação e quantificação dos usos conflitantes

4.2.9 ÍNDICE MORFOMÉTRICO

O índice morfométrico permite avaliar as características hidrológicas da bacia hidrográfica; assim, foram analisados os seguintes componentes:

Declividade: é a relação entre as distâncias vertical e a horizontal; seus valores estão relacionados com o grau de inclinação do solo que interfere na velocidade do escoamento superficial, no tempo de concentração das águas pluviais nos leitos fluviais que, por sua vez, constituem a rede de drenagem das bacias

indicando a susceptibilidade ao processo de erosão; para o cálculo da declividade, utilizou-se a seguinte equação:

$$Dec = \frac{h}{L}$$

Dec = declividade; h = cota vertical (altitude); L = distância horizontal

Altitude: é a distância topográfica de um ponto elevado em relação ao nível do mar, está associada com a precipitação, evaporação, transpiração e, conseqüentemente, ao deflúvio médio de um sistema hidrográfico.

Densidade de drenagem: Segundo Christofolletti (1969), "*correlaciona o comprimento total dos canais ou rios com a área da bacia hidrográfica*", ou seja, é a relação entre a quantidade de curso d'água e a área de uma bacia hidrográfica.

Perfil longitudinal – é uma representação bidimensional de um corte topográfico de uma região geográfica aqui representando os riachos componentes da microbacia de alimentação do açude público de Santa Luzia, da nascente à desembocadura.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Obtiveram-se, a partir dos resultados obtidos no trabalho de campo, os seguintes resultados:

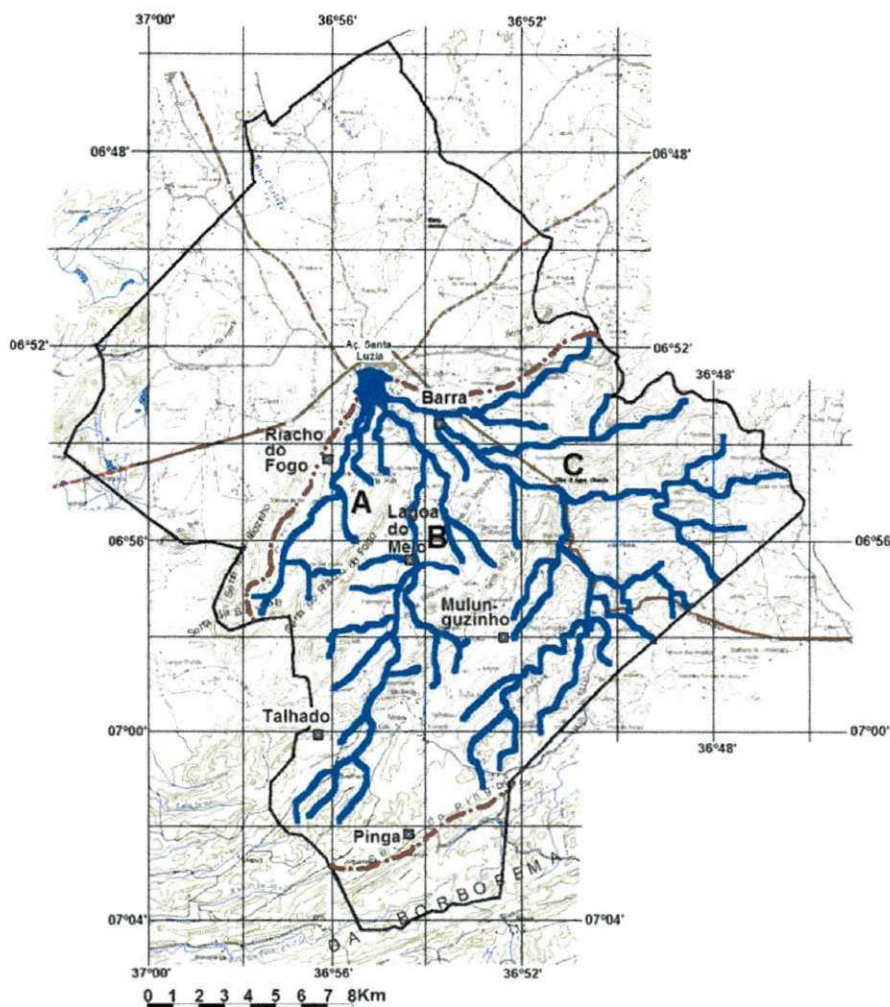


Figura 10 – Microbacias Santa Luzia – PB - Drenagem dendrítica
Escala Original 1:100.000 - MI – 1131 e MI – 1210 respectivamente
Fonte: SIGA AESA – WEB - Maio de 2011

O padrão de drenagem dendrítico (Figura 10) apresentado é resultante do tipo de relevo fortemente ondulado, com altitudes elevadas nas porções sul e sudeste do município, nas bordas do planalto da Borborema. Das três minibacias estudadas a mais ramificada é a do riacho da Palha, representada pela letra C, que faz parte do sistema Riacho da Palha-Espora-Chafariz, com seus 7 afluentes (Tabela 05) com área de 162,83 km² e comprimento total dos leitos de 81,35 km, na porção do alto curso, boa parte dos afluentes está em vales escavados pela ação mecânica das águas.

Tabela 05 – Morfometria da Bacia de alimentação Hidrográfica do açude de Santa Luzia - PB

	RIACHO PRINCIPAL	CONTRIBUINTES	Área Km ²	EXTENSÃO DO RIACHO PRINCIPAL	COMPRIMENTO (L) TOTAL DOS CURSOS D'ÁGUA (*)
A	Minibacia do Riacho do Fogo	-	27,95	7,75	13,85
B	Minibacia do Riacho do Saco	-	70,58	17,73	46,25
C	Minibacia Sistema Riacho da Palha-Espora-Chafariz	Riacho da Palha Riacho Saco do Coité Riacho São Gonçalo Riacho da Tubira Riacho da Espora Riacho do Lira Riacho Chafariz	162,83	20,83	81,35
Total			261,37	46,31	141,45

(*) Estritamente dentro dos limites políticos do município;
Comprimento dos riachos calculados pelo método das quadriculas

O relevo fortemente ondulado e pedregoso nas cabeceiras dos afluentes dos riachos da Palha e do Saco (letras B e C) proporciona uma cobertura vegetal maior na região, com características peculiares de vegetação de altitude, com maior adensamento; os cursos d'água se mantêm por mais tempo mesmo no período de estiagem. A grande maioria dos afluentes da área de estudo é composta por leitos secos, em que somente nos períodos chuvosos as águas fluem pelos caminhos arenosos e, no caso do Riacho do Fogo, o menor e mais seco das minibacias (com 7,75 km de extensão), os leitos dos riachos são muito pedregosos com solos de difícil manejo e aproveitamento agrícola.

A rede de drenagem que alimenta as minibacias do Açude de Santa Luzia possui 141,45 km linear total de extensão ocupando uma área de 261,37 km² (Tabela 05), distribuída em três subsistemas hidrográficos: Minibacia do Riacho do Fogo, Riacho do Saco e um conjunto de riachos do sistema Riacho da Palha, Espora e Chafariz; a maioria deles é considerada rios temporários e de classificação Pobre; conforme Villela (1975), são resultantes dos componentes ambientais: clima e Geomorfologia, que comandam os regimes fluviais, quantidade de precipitação e o tempo de duração dos fluxos dos rios.

O Riacho do Saco, conforme observações de campo, apresenta uma situação intermediária entre o ambiente seco e o pedregoso (típico do Riacho do Fogo) e no Riacho da Palha, no seu baixo curso, já nas proximidades da zona urbana, existe uma porção de solos aluviais nas proximidades do açude em que é visível o

aproveitamento agrícola; nos quintais das casas os habitantes fazem pequenos cultivos de hortaliças e frutíferas para consumo próprio.

Em relação à densidade da drenagem e segundo Villela (1975), a área se classifica como pobre, com 0,54 km/km², conforme Tabela 06 abaixo:

Tabela 06 - Síntese morfométrica das minibacias estudadas

	L (Km)	Área Km ²	Lt	Declividade Média m/m	Dd Km/Km ²
A	7,75	27,95	13,85	0,05130	0,4953
B	17,73	70,58	46,25	0,02525	0,6552
C	20,83	162,83	81,35	0,02399	0,4995
Σ	46,31	261,37	141,45	0,10054	1,6500
Média				0,03351	0,54

A - Minibacia do Riacho do Fogo; **B** - Minibacia do Riacho do Saco; **C** - Minibacia Sistema Riacho da Palha-Espora-Chafariz

L = comprimento do rio principal; **Lt** = comprimento total dos cursos d'água; **Dd** = densidade da drenagem;

- Densidade de drenagem da área de estudo: 0,54 km/km²

$$Dd = \frac{SL}{A}$$

SL = comprimento total dos cursos d'água

A = área de drenagem da bacia

Parâmetros para classificação da drenagem de Villela (1975)

- Bacias com drenagem pobre $Dd < 0,5 \text{ km/ km}^2$
- Bacias com drenagem regular $0,5 \leq Dd < 1,5 \text{ km/ km}^2$
- Bacias com drenagem boa $1,5 \leq Dd < 2,5 \text{ km/ km}^2$
- Bacias com drenagem muito boa $2,5 \leq Dd < 3,5 \text{ km/ km}^2$
- Bacias excepcionalmente bem drenadas $Dd \geq 3,5 \text{ km/ km}^2$

Pelos parâmetros indicados acima a rede de drenagem está assentada sobre um substrato rochoso resistente e impermeável apresentando baixos valores de densidade de drenagem, considerados pobre, (0,54 km/km²) resultados que geralmente estão associados às rochas resistentes, o que impede a infiltração e a alimentação dos lençóis subterrâneos, cujo grande problema é a baixa pluviometria, seguido das características pedológicas, climáticas (altas temperaturas e grande período de estiagem); assim, todas as minibacias estão todas dentro da mesma classificação e o município tem a maior parte, 86,96% de seu território formado por solos Neossolos Litólicos, pouco desenvolvidos, pouca profundidade, possuindo, em

geral, apenas um horizonte A; apresenta uma elevada pedregosidade, cascalhos e rochosa a nível da superfície, além da baixa pluviosidade ao longo do ano.

Do ponto de vista do relevo, as análises dos perfis topográficos das minibacias apresentam os seguintes aspectos:

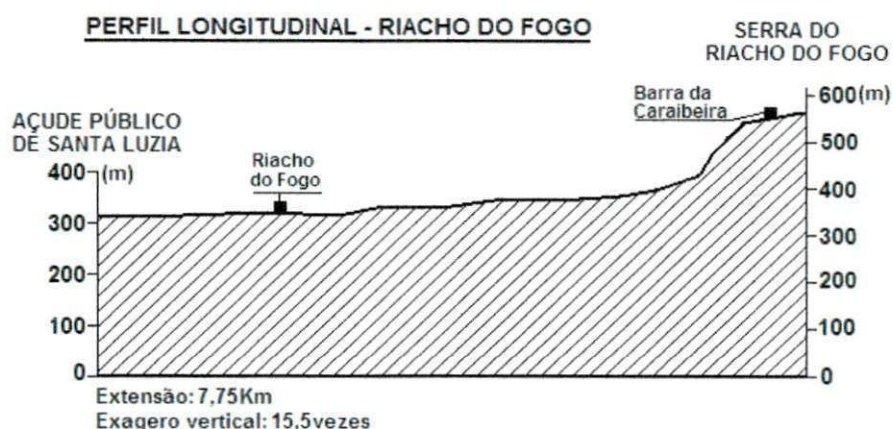


Figura 11 – Perfil Longitudinal do Riacho do Fogo

Tabela 07 – Minibacia do Riacho do Fogo - Morfometria

h (m)	% área relativa	L (Km)	L (m)	Dec	fi	fi x dec
500	12,12	0,94	940	0,531	0,1212	0,06435
400	79,61	6,17	6.170	0,064	0,7961	0,05095
300	8,25	0,64	640	0,468	0,0825	0,03861
Σ	100,00	7,75	7.750	1,063	1,0000	0,15391
Média						0,05130

h – altitude; L – comprimento; Dec = declividade (h/L); fi - Frequência relativa (área representativa)

Declividade média ponderada = 0,05130 m/m

A minibacia do Riacho do Fogo tem suas nascentes próximas à localidade de barra da Caraiqueira, com cerca de 560 m de altitude; o alto curso do riacho representa cerca de 1/7 do comprimento total, em que estão as declividades mais acentuadas (Figura 11) sendo o médio e o baixo cursos praticamente alinhados topograficamente na região do alto curso, apresentando declividade de 0,051m/m, (Tabela 07); considerado trecho com maior declividade das minibacias estudadas, é também o sistema menos drenado e mais seco dos três subsistemas, com solos com altos índice de pedregosidade, litólicos, baixa pluviometria e altas temperaturas que, por sua vez, influenciam na evaporação e na vegetação ao longo do seu leito, com suas áreas elevadas situadas no alto curso, nas bordas do planalto da

Borborema, com declive no sentido Sudoeste-Nordeste suavizando em direção ao açude de Santa Luzia.

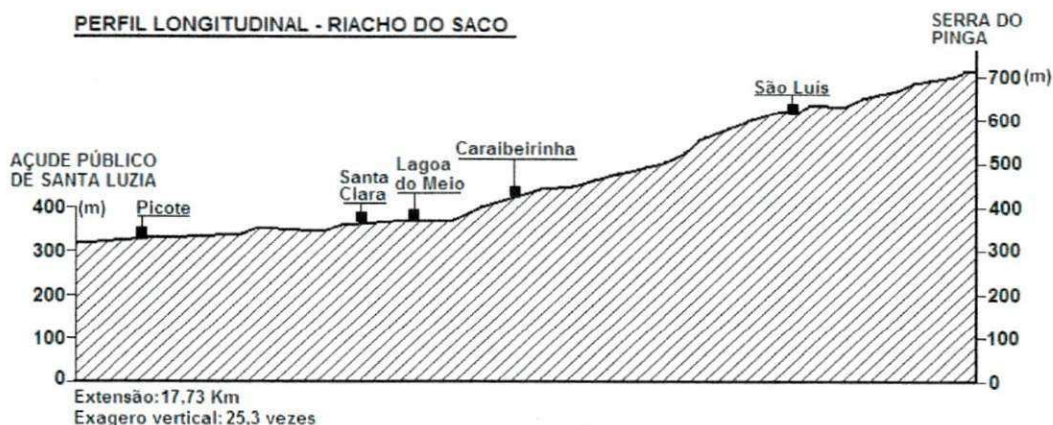


Figura 12 – Perfil Longitudinal do Riacho do Saco

Tabela 08 – Minibacia do Riacho do Saco – Morfometria

h (m)	% Área relativa	L (Km)	L (m)	Dec	fi	fi x dec
600	11,84	2,10	2.100	0,285	0,1184	0,03374
500	21,71	3,85	3.850	0,129	0,2171	0,02800
400	56,17	9,96	9.960	0,040	0,5617	0,02246
300	10,26	1,82	1.820	0,164	0,1026	0,01682
Σ	100,00	17,73	17.730	0,618	1,0000	0,10102
Média						0,02525

h – altitude; L – comprimento; Dec = declividade (h/L); fi - Frequência relativa (área representativa)

Declividade média ponderada= 0,02525 m/m

A minibacia do Riacho do Saco apresenta feições topográficas mais acidentadas (Figura 12), sobretudo na porção central e no sul do município, onde estão localizadas suas nascentes com mais de 700 m de altura (nas proximidades da Serra do Pinga) e uma declividade média de 0,025 m/m distribuída ao longo de seu curso principal (Tabela 08); possui uma área de 70,58 Km² sendo seu rio principal com 17,73 km de extensão; com regime fluvial de rios temporários suas águas correm somente no período chuvoso, apresentam características ambientais mais heterogêneas, com maior diversidade biológica, resultantes das características geomorfológicas e climáticas; como suas nascentes estão na porção do Planalto da Borborema com superfície erosiva, há maior capacidade de retenção de água no baixo curso; nas áreas elevadas a vegetação é mais exuberante e densa nas áreas de altitudes superiores a 550 m, as temperaturas são amenizadas pela altitude e declividade acentuadas; no médio e baixo cursos, no entanto se apresenta com

características da depressão sertaneja, com redução do porte dos vegetais e presença de solos aluviais com maior capacidade de retenção de água, o que permite a exploração agrícola de subsistência, proporcionando uma densidade maior demográfica.

PERFIL LONGITUDINAL - SISTEMA HIDROGRÁFICO RIACHO DA PALHA - ESPORA E CHAFARIZ

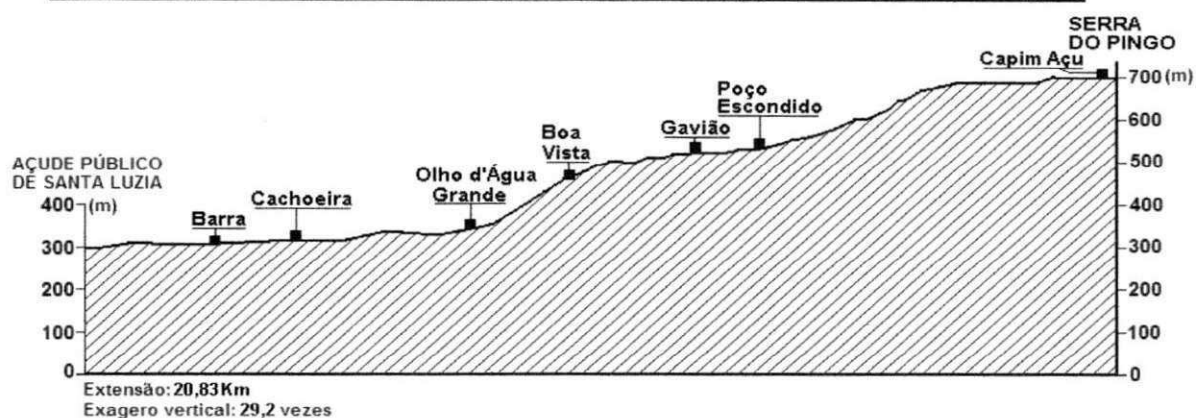


Figura 13 – Perfil Longitudinal do Sistema hidrográfico Riacho da Palha – Espora e Chafariz

Tabela 09 - Sistema Hidrográfico Riacho da Palha-Espora - Morfometria

h (m)	% Área relativa	L (Km)	L (m)	Dec	fi	fi x dec
700	10,22	2,13	2.130	0,328	0,1022	0,03352
600	16,22	3,38	3.380	0,177	0,1622	0,02871
500	7,29	1,52	1.520	0,328	0,0729	0,02391
400	54,05	11,26	11.260	0,036	0,5405	0,01946
300	12,19	2,54	2.540	0,118	0,1219	0,01438
Σ	100,00	20,83	20.830	0,987	1,0000	0,11998
Média						0,02399

h – altitude; L – comprimento; Dec = declividade (h/L); fi - Frequência relativa (área representativa)

Declividade média ponderada = 0,02399 m/m

O sistema hidrográfico Riacho da Palha-Espora-Charafiz é caracterizado pela grande concentração de pequenos rios contribuintes, numa área de 162,83 km² e 7 riachos contribuintes, no total de 81,35 km linear de curso d'água, distribuídos numa área com declividade variada e média de 0,024 m/m (Tabela 09). No médio e alto curso, tem presença de grandes elevações, relevo fortemente ondulado com altitudes superiores a 700 m (Figura 13), com grandes vales encaixados de rios na porção superior do planalto Borborema ao sul e sudeste do município, com grandes áreas de rochas da unidade litoestratigráfica do Paleozoico, com poucos sinais de interferência humana.

Observa-se, também, que o relevo fortemente ondulado exerce grande influência no ritmo e no modelado dos cursos dos rios; nessas áreas de altitude alguns contribuintes do sistema hidrográfico têm seu fluxo contínuo representando um aproveitamento maior pelas comunidades que moram nas margens desses rios; a porção do baixo curso está assentada na depressão sertaneja com uma porção de áreas de solos aluviais, úmidas e com maior potencialidade de aproveitamento agrícola.



Figura 14 – Trecho do riacho do Fogo com altos índices de rochosoidade
Ponto de observação 20 – Lat 06° 53'33,6" Long 36° 55'29,6"

Nas áreas de afloramento rochoso, comuns em grande parte na minibacia do Riacho do Fogo e na porção no médio curso do Riacho da Saco (Figura 14), esses tipos de solos se apresentam com grandes limitações para a atividade agrícola, baixa capacidade de retenção de águas e elevados índices de evaporação, o que é um fator limitante da cobertura vegetal. As atividades antrópicas, por sua vez, são limitadas pela impossibilidade de uso de equipamentos e implementos agrícolas, as elevadas temperaturas, aliadas ao longo período de estiagem comum na região, exercem uma pressão negativa sobre as populações, na qualidade de vida e moldando o homem e as atividades econômicas, tal como os hábitos de consumo e de convivência com o ambiente.

O regime hidrológico dos cursos d'água local é condicionado às características climáticas que, por sua vez, é fator limitante da vazão, do período de aproveitamento do potencial hídrico pelas comunidades estudadas, tal situação que se reflete na paisagem e na cobertura vegetal (Figura 15):



Figura 15 A e B – Vegetação xerófito – município de Santa Luzia. Pontos de observação 12 e 19 Lat 06° 55'33,7" Long 36° 54'36,4" e Lat 06° 53'03,1" Long 36° 55'52,7", respectivamente

O conhecimento das características físicas da microbacia do açude de Santa Luzia pode definir o tipo de uso dos recursos naturais, com base na aptidão do uso da terra e das limitações naturais do ecossistema, de modo a minimizar os conflitos de usos através de técnicas adequadas de manejo, visto que se pode determinar a vocação produtiva da Bacia Hidrográfica e, assim, realizar atividades sustentáveis, com base na responsabilidade ambiental.

5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-AMBIENTAL

Engloba o conhecimento dos componentes do meio físico, suas características, propriedades intrínsecas e funcionalidade dentro do sistema, bem como as respostas às interferências naturais antrópicas; abrange os Ecossistemas e sua dinâmica, as reações bióticas que ocorrem entre os elementos do meio, os seres vivos em seu habitat e toda a complexidade da transformação do espaço, como produto dinâmico desses elementos que o suportam.

5.1.1 Cobertura vegetal

A cobertura vegetal é responsável pela estabilidade dos processos morfodinâmicos, Tricart (1977); sua função, além de fornecer substrato biológico ao solo, é minimizar a ação das intempéries naturais protegendo o solo da ação

mecânica das águas das chuvas, dos processos de assoreamento e carreamento das partículas, pelas enxurradas.

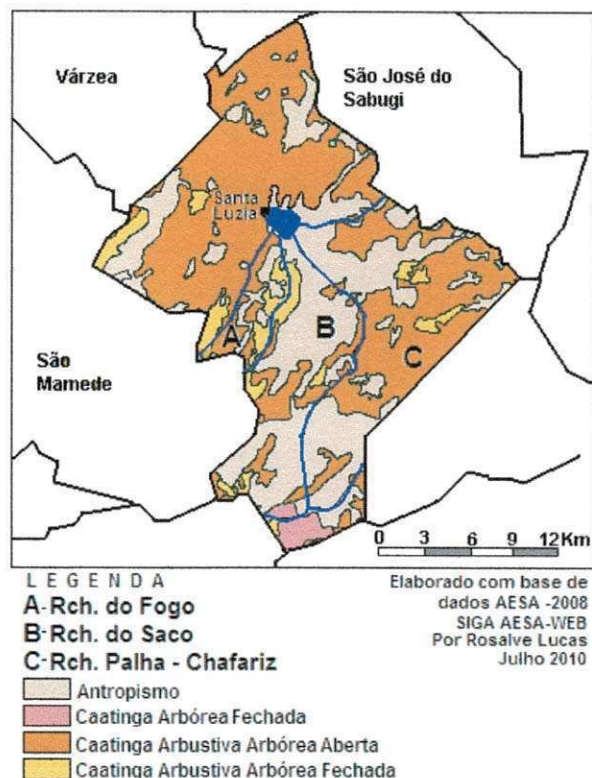


Figura 16 – Distribuição da cobertura vegetal na área de estudo
A - Minibacia do Riacho do Fogo; B - Minibacia do Riacho do Saco e C - Minibacia Sistema Riacho da Palha-Espora-Chafariz

Tabela 10 – Porcentagem da cobertura vegetal na área das minibacias estudadas

TIPO DE VEGETAÇÃO	PROPORÇÃO DA COBERTURA VEGETAL (%)
Antropismo (área com forte presença humana)	36,17
Caatinga Arbórea fechada	05,37
Caatinga arbustiva arbórea aberta	44,13
Caatinga arbustiva arbórea fechada	14,33
Somatória área de vegetação	00,00
Total	100,00

O município de Santa Luzia apresenta baixo índice de cobertura vegetal sendo a maioria da área classificada como Antropismo e Caatinga arbórea aberta, AESA (2006), com 36,17% e 44,13%, respectivamente; são áreas alteradas pelas atividades humanas, já descaracterizadas pela pecuária, agricultura e solos expostos pelo desmatamento, queimada e vegetação de extrato arbustivo espaçado (Figura 16) sendo a maior parte do antropismo concentrada na minibacia do Riacho do Saco (B), com 56,30% (Tabela 10), e Caatinga arbórea aberta nas minibacias

dos riachos do Fogo e Barra (A e C com 49,3% e 65,4% respectivamente) que tem, como característica, espécies de baixa estatura, arbustiva, com grandes áreas descampadas.

As áreas com Caatinga arbórea fechada, estão distribuídas em pequenas manchas nas elevações, nas quais existe a influência das altitudes com ligeiro acréscimo dos índices pluviométricos e redução das temperaturas, o que produz um habitat com maior capacidade de fixação das plantas, e assim, as espécies são mais abundantes por unidade de área, mantendo, portanto, as mesmas características da Caatinga.

Tabela 11 – Proporção da cobertura vegetal por tipologia nas minibacias estudadas

TIPO DE VEGETAÇÃO	A (%)	B (%)	C (%)	A (km ²)	B (km ²)	C (km ²)
Antropismo	25,40	56,30	26,80	7,10	39,73	43,63
Caatinga arbórea fechada	0,00	15,80	0,30	0,00	11,15	0,49
Caatinga arbustiva arbórea aberta	49,30	17,70	65,40	13,77	12,49	106,49
Caatinga arbustiva arbórea fechada	25,30	10,20	7,50	7,08	7,20	12,21
Somatória área de vegetação				20,85	30,85	119,20
Total	100,00	100,00	100,00	27,95	70,58	162,83

A - Minibacia do Riacho do Fogo; B - Minibacia do Riacho do Saco; C - Minibacia Sistema Riacho da Palha-Espora-Chafariz

Tabela 12 – Distribuição dos índices de proteção e superfície reduzida nas minibacias estudadas

TIPO DE VEGETAÇÃO	Grau de vulnerabilidade (1)	Índice de proteção (2)	Superfície reduzida A	Superfície reduzida B	Superfície reduzida C
Antropismo	1,0	0,10	0,71	3,97	4,36
Caatinga arbórea fechada	3,0	0,80	0,00	8,92	0,39
Caatinga arbustiva arbórea aberta	2,0	0,60	8,26	7,50	63,89
Caatinga arbustiva Arbórea fechada	2,5	0,50	3,54	3,60	6,11
Total			12,52	15,86	74,75

(1) Adaptado de Griggio, (2003) (2) Fator de proteção conforme Beltrame (1994)

Superfície reduzida = área de cobertura vegetal (Tabela 11) x índice de proteção (Tabela 12)

(A) minibacia do Riacho do Fogo, (B) minibacia do Riacho do Saco e (C) minibacia do sistema Riacho da Barra-Palha-Chafariz;

Com base nas Tabelas 11 e 12, na análise da vulnerabilidade e nos índices de proteção, Griggio (2003) e Beltrame (1994) lhes atribuíram valores de conformidade com a capacidade de proteção da cobertura do solo, assim, quanto mais densa a vegetação maior o índice de proteção (Coluna 2 – Tabela 12), em que

a ausência total da cobertura corresponde ao valor zero e o grau de vulnerabilidade varia de zero a 3,00 (coluna 1); então, o índice de proteção total da área em estudo fica assim definido:

Índice de proteção total = superfície reduzida (Tabela 12)/ área da vegetação (Tabela 11)

Minibacia Riacho do Fogo	= 0,60
Minibacia Riacho do Saco	= 0,51
Minibacia Riacho da Palha – Chafariz	= 0,62

De acordo com o método de Beltrame (1994), esses resultados comprovaram que a minibacia do Riacho do Saco é a que apresenta menor qualidade ambiental, valor 0,51, seguidas do Riacho do Fogo e do Riacho da Palha-Chafariz; nos trabalhos de campo pôde-se observar várias atividades conflitantes com a qualidade ambiental nas bacias de riacho do Saco e Palha, tais como: deposição de lixo a céu aberto, desmatamento, áreas de queimadas para obtenção de carvão, processo de assoreamento no leito seco dos rios; notou-se, também, que são as mais densamente povoadas no baixo curso.

No riacho do Fogo verificou-se que o índice 0,60, conforme resultados acima, ocorre em função do desmatamento e da queimada nas margens do riacho (Figura 17); a extensa área de pedregosidade ao longo do trecho médio curso do riacho, não permite sua utilização, limitando a presença das atividades nessa área, o que não ocorre no baixo curso, onde há uma forte presença humana e suas atividades conflitantes; a pressão ambiental no local é verificada na extensão das áreas de queimada, na extração de rochas e na indústria de cerâmica, dentre outras.



Figura 17 – Riacho do Fogo – desmatamento e queimada. Ponto de observação 21 – Lat 06° 54'08,4" Long 36° 55'44,3"

5.1.2 - Classe de capacidade de usos da terra

O sistema de classificação da capacidade de uso das terras tem, como função, conhecer espacialmente as potencialidades e limitações dos atributos físicos de determinada área, que pode ser uma microbacia hidrográfica; a partir deste sistema e segundo Lepsch et al (1991), planejar as atividades de exploração em função dessa limitação do uso da terra sob o enfoque conservacionista; com base no sistema de classificação é que se elaborou o mapa do município de Santa Luzia, Figura 18 e Tabela 13, abaixo:

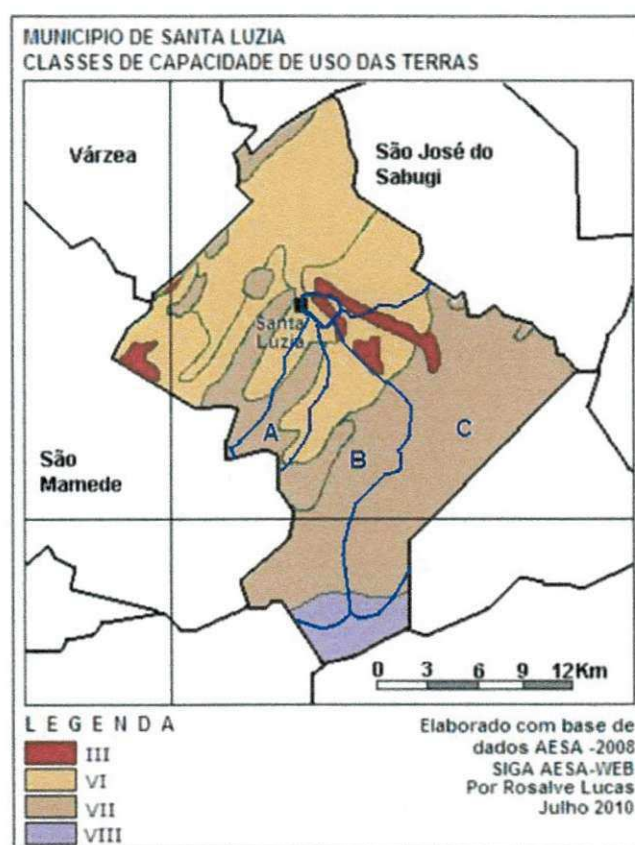


Figura 18 – Classes de capacidade e uso das terras na área de estudo
A - Minibacia do Riacho do Fogo; B - Minibacia do Riacho do Saco e C - Minibacia Sistema Riacho da Palha-Espora-Chafariz

Tabela 13 – Distribuição das proporções das classes de uso na área de estudo

	A (%)	B (%)	C (%)	A Km ²	B Km ²	C Km ²
III	0,00	2,25	12,62	0,00	1,58	20,55
VI	31,25	38,95	18,15	8,73	27,50	29,55
VII	68,75	49,25	63,08	19,22	34,76	102,71
VIII	0,00	9,55	6,15	0,00	6,74	10,02
	100,00	100,00	100,00	27,95	70,58	162,83

A – minibacia do Riacho do Fogo, B – minibacia do Riacho do Saco e C – minibacia do sistema Riacho da Palha-Chafariz

A classificação do uso da terra é realizada em função da relação à declividade; as unidades pedológicas são baseadas no grau de limitação e na natureza da limitação do uso e expressa as formas de ocupação do espaço pelas atividades humanas; desta forma, a quantificação e a classificação do uso, ocorrem em função das alterações do meio e no estado de preservação do habitat natural.

Com base nessas definições, foram definidas as classes de uso na área de estudo:

III – São terras produtivas: (aluviões), regulares, podendo ser utilizadas na agricultura permanente sem risco de erosão desde que se adotem medidas preventivas; na área de estudo essas terras estão assim distribuídas: uma estreita faixa, que contorna o açude público de Santa Luzia, insignificante na minibacia do riacho do Fogo e uma estreita faixa no riacho do Saco e 12,62% do território da minibacia do sistema da minibacia C; essas áreas são as mais populosas e com maior aproveitamento produtivo, inclusive com mais acesso aos serviços públicos: sistema viário, transporte.

Apresentam relevo suave, maior disponibilidade de água, drenagem maior que as áreas circunvizinhas.

VI – Terras impróprias para lavoura, com possibilidades para uso em pastagens, com problemas simples para conservação podendo ser utilizadas para abrigo da fauna silvestre e preservação da flora; presentes nas três minibacias, com maior destaque; nas frações B e C, apresentam declividades de suave a medianamente ondulada; é a parte do médio curso dos riachos do Saco e do sistema Palha-Espora; já apresenta uma pedregosidade que compromete o uso de equipamentos e máquinas agrícolas em grande parte da área, aliadas às áreas de inclinação que podem chegar a 10%, grandes porções rochosas que inviabilizam o aproveitamento agrícola;

VII – Terras não cultivadas, com presença de afloramentos rochosos em quase toda a área de estudo, com severas limitações para culturas permanentes e reflorestamento e problemas complexos de conservação; impróprias para lavoura; são predominantes em toda a área de estudo, com declividades superiores a 10%, solos rochosos e com alto índice de pedregosidade,

influenciando a ocupação humana, motivo pelo qual sua densidade demográfica é baixa;

VIII – Terras com alto índice de pedregosidade, severamente erodidas, próprias para o abrigo de fauna e preservação da flora natural; estão presentes apenas na porção sul das minibacias B e C, composta por material escarpado, densidade demográfica média em função da proximidade da área das nascentes dos riachos do sistema Palha-Espora, áreas com dificuldade de acesso viário, o que dificulta acesso aos serviços oferecidos pelo município, escoamento e aquisição de produtos e mercadorias para manutenção das residências.

Os valores de vulnerabilidade ambiental, conforme as classes de uso, foram obtidos da tabela adaptada de Crepani et al (1996) e do IBGE – Formações Florestais do Brasil (1993) a partir da distribuição da proporção das classes de usos no município (Tabela 14):

Tabela 14 – Valores da vulnerabilidade proporcionais à área de limitações das classes de uso no município de Santa Luzia

Classes	Vulnerabilidade	% área das minibacias			Valores proporcionais à área		
		A	B	C	A	B	C
Classe III	3,00	0,00	2,25	12,62	0,000	0,068	0,379
Classe VI	2,30	31,25	38,95	18,15	0,719	0,896	0,417
Classe VII	2,10	68,75	49,25	63,08	1,444	1,034	1,325
Classe VIII	1,70	0,00	9,55	6,15	0,000	0,162	0,105
Total		100	100	100	2,163	2,16	2,23

Classe III - Terra sem cobertura vegetal, ou desmatada; Classe VI - Caatinga arbustiva – uso pecuária extensiva; Classe VII - Caatinga arbórea aberta – uso para preservação; Classe VIII- Caatinga arbórea densa – uso para preservação. A – minibacia do Riacho do Fogo, B – minibacia do Riacho do Saco e C – minibacia do sistema Riacho da Palha-Chafariz

Conforme os resultados obtidos na Tabela 14, os valores da vulnerabilidade das três minibacias estão no intervalo de 2,00 a 3,00, considerados de intensidade média, Crepani (1996); em função da variável uso do solo e sua proporção, a área das limitações, ou seja, nas minibacias onde há regiões com declividade acentuada, é menos alterada pela ação do homem, razão por que é imprópria para uso agrícola ou outra atividade econômica. Esses valores também indicam que as características geomorfológicas, climáticas e hidrográficas impõem limites de uso do solo na maior parte dos trechos dos riachos componentes da área de estudo.

5.1.3 Solos

Os solos do município de Santa Luzia são do tipo Neossolos Litólicos Eutrófico, Distrófico e Fluvial; os primeiros ocupam a maior parte da área de estudo e estão distribuídos conforme Figura 19, abaixo:

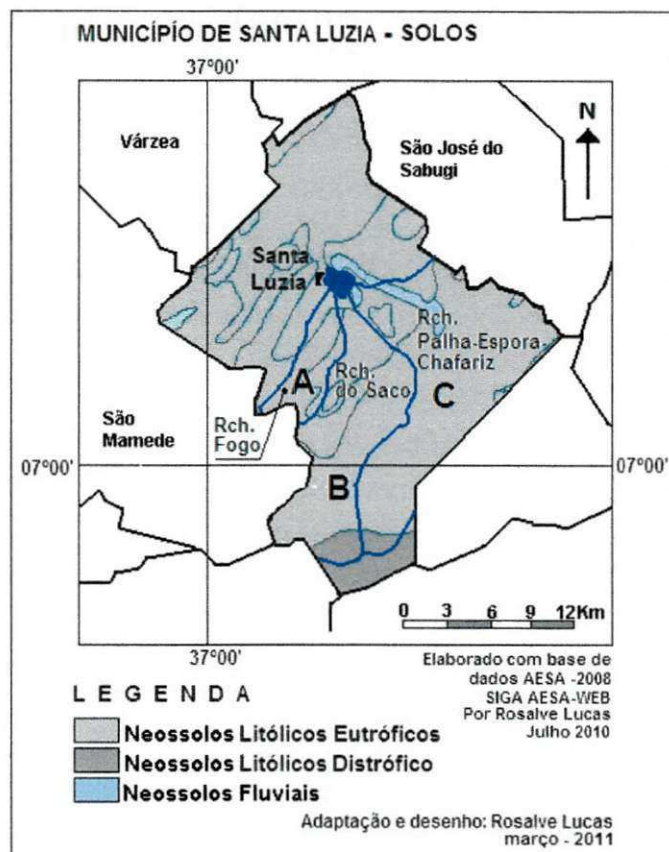


Figura 19 – Distribuição dos tipos de solo na área de estudo

Tabela 15 – Distribuição proporcional dos tipos de solo e suas respectivas áreas

Solos	A (%)	B (%)	C (%)	Área A	Área B	Área C	(1) Grau de fragilidade
Litólico Eutrófico	100,00	90,15	86,10	27,95	60,80	140,19	05
Litólico Distrófico	0,00	7,55	6,15	0,00	6,75	10,02	05
Fluviais	0,00	2,30	7,75	0,00	3,03	12,62	04
	100,00	100,00	100,00	27,95	70,58	162,83	

A – minibacia do Riacho do Fogo, B – minibacia do Riacho do Saco e C – minibacia do sistema Riacho da Palha-Chafariz (1) Valores da vulnerabilidade ambiental propostos por Ross (1994)

Os Neossolos Litólicos da região são pouco desenvolvidos e rasos, possuindo apenas um horizonte A sobre a rocha (R), com forte presença de material rochoso

na superfície, derivado da intemperização, blocos de rochas de dimensões variadas, cascalhos e pedregulhos; apresentam-se com textura arenosa média, de baixo potencial agrícola, de difícil manejo, altos índices de escoamento superficial e evaporação, baixa drenagem e bastante susceptíveis à erosão.

Os Neossolos Litólicos (Figura 20) podem ser Distróficos ou Eutróficos; a maior parte da área de estudo se apresenta com predomínio do tipo Eutrófico, 94,01%, e tem como grande impedimento à sua utilização, sua profundidade crítica além da pedregosidade e rochosa que impedem o manejo agrícola, acentuando o grau de vulnerabilidade (Tabela 15) influenciando, assim, a drenagem natural dos rios e o desenvolvimento econômico local.



Figura 20 A e B – Solos Litólicos da minibacia do Riacho do Fogo e Riacho do Saco
Pontos de observação 13 e 23 – Lat 06° 57'14,3" e Long 36° 54'55,3"
Lat 06° 55'23,3" Long 36° 56'40,3" respectivamente

Solos aluviais – Neossolo flúvico – São derivados de deposições de sedimentos fluviais sucessivas, transportados e depositados ao longo dos cursos d'água, cuja presença na área de estudo está praticamente restrita ao contorno do açude seguindo o leito dos rios do sistema de drenagem Palha, Riacho do Saco e outros pequenos contribuintes do baixo curso do açude, com 3,03 e 12,62 km² nas minibacias C e B, respectivamente.

Apresentam camadas estratificadas de sedimentos de granulometrias diversa, com maior capacidade de armazenamento de água no subsolo, o que os torna com elevada potencialidade e importante para atividade agrícola. Conforme verificado nos trabalhos de campo, são amplamente aproveitados com culturas de autoconsumo (Figura 21), na produção de palma, frutíferas, feijão, milho e pecuária extensiva.



Figura 21 – Solos Aluviais na área da minibacia do riacho do Saco – Ponto de observação 10 – Lat 06° 53'44,2" Long 36° 54'27,3"

Segundo Carvalho (1998) os solos fluviais têm sua importância para exploração agrícola e pecuária da região semiárida, apesar das grandes limitações hídricas, sendo possível a utilização no cultivo intensivo de forrageiras e cereais, além de outras culturas, pela sua localização nas áreas planas, de baixas topográficas da fácil acumulação de águas oriundas das vertentes que circundam a bacia hidrográfica.

A média ponderada do grau de fragilidade das minibacias ficou assim definida: minibacia do riacho do Fogo – 5,00, riacho do Saco – 4,89 e sistema Palha-Chafariz – 4,92, em função da proporção das áreas com solos Neossolos Litólicos Eutróficos terem o predomínio, por possuírem horizonte A assentado diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C, com presença maciça de fragmentos de rochas, cascalhos, calhaus e matacões; são considerados frágeis e facilmente desagregáveis pela ação das chuvas.

5.1.4 Declividade

O relevo do município está distribuído conforme (Figura 22): o predomínio de elevações de 300 m a 500 m, que representam 82,5% da área do município, com relevo de médio a fortemente ondulado nas porções sul, sudeste e leste, nas altitudes de 500 a 700 m e declividades, é de 10% a 16% do município sendo considerado segundo a classificação de Ross (1994) como de fraco a médio.

A declividade média total do município varia de 3,6 a 16,5% (Tabela 16) concentrando as áreas com menores inclinações na zona urbana e nas proximidades do município, acompanhando a linha do talvegue dos riachos, no baixo curso; seguindo o traçado dos cursos d'água à montante estão as maiores

elevações que chegam a mais de 700 m, nas minibacias do Riacho do Saco (B) e do sistema Riacho da Palha-Chafariz (C); o riacho do fogo não tem as mesmas características de relevo das demais minibacias.

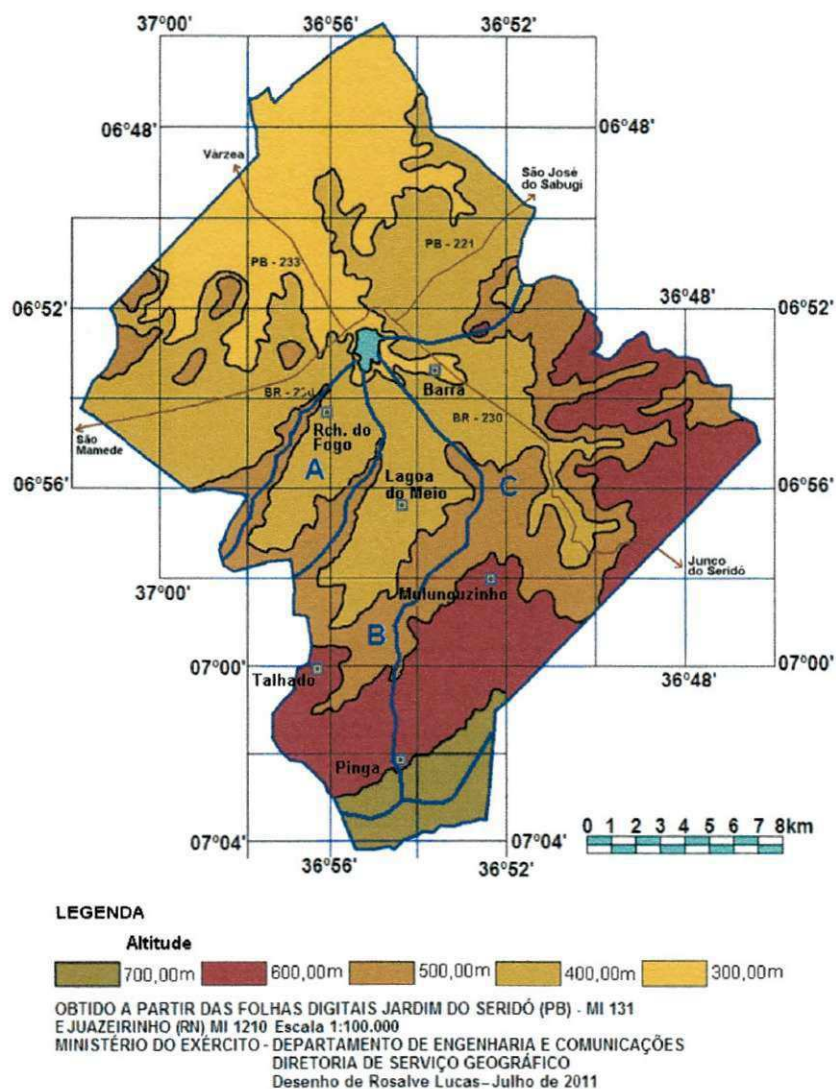


Figura 22 – Mapa de declividade da área de estudo
 A - Minibacia do Riacho do Fogo; B - Minibacia do Riacho do Saco e C - Minibacia Sistema Riacho da Palha-Espora-Chafariz

Tabela 16 – Dados Morfométricos na área de estudo por faixa hipsométrica

Alt.	Dec média (%)	Incl. (°)	%	Área (Km ²)	Peso	Classif	Vulnerab (1)
700,00	16,5	9,37	7,81	20,42	03	Média	02
600,00	14,2	8,08	31,05	81,15	03	Média	02
500,00	10,0	5,71	28,96	75,69	02	Fraca	01
400,00	6,0	3,43	26,86	70,20	02	Fraca	01
300,00	3,6	2,06	5,32	13,91	01	Muito fraca	01
Σ			100,00	261,37			

A – minibacia do Riacho do Fogo, B – minibacia do Riacho do Saco e C – minibacia do sistema Riacho da Palha-Chafariz. Fonte: Andrade *et al* (1998) adaptada de: Ross (1994) (1) Tagliani (2002)

Com base nas Tabelas 16 e 17, os pesos são atribuídos, conforme Ross (1994) em função da vulnerabilidade aos processos erosivos, a declividade é um indicador da maior ou menor fragilidade à erosão pois, quanto maior a declividade maior também o risco de erosão fluvial; a inclinação indica a energia cinética dos processos erosivos pluviais.

Tabela 17 - Declividade por minibacia e suas respectivas vulnerabilidades

Declividade (%)	Mini bacia A (%)	Mini bacia B (%)	Mini bacia C (%)	A (1)	B (1)	C (1)
16,5	0,00	5,65	6,35	0,00	0,17	0,19
14,2	0,00	31,35	28,13	0,00	0,94	0,84
10,0	63,15	28,88	30,12	1,26	0,57	0,60
6,0	34,45	32,12	31,00	0,68	0,64	0,62
3,6	2,40	2,00	4,40	0,02	0,02	0,04
	100,00	100,00	100,00	1,96	2,34	2,29

(1) Valor da vulnerabilidade das minibacias obtidas através do produto da área relativa e o peso atribuído, conforme Andrade *et al* (1998); a somatória de cada área relativa é a vulnerabilidade média da minibacia

Essa característica tem influência direta no processo de erosão, na formação do relevo e na intensidade de dissecação pela drenagem. Como observado no trabalho de campo; na porção central do município (onde estão localizadas as minibacias do Saco e Sistema riacho da Palha-Espora-Chafariz) se concentra cerca de 85% do processo de assoreamento dos leitos dos rios; são geralmente derivados de desmatamento ao longo das margens, das chuvas que precipitam no período chuvoso, que trazem sedimentos das áreas de grande declive, das encostas escarpadas à montante do açude de Santa Luzia (Figuras 23 e 24):



Figura 23 – Riacho do Saco – processo de assoreamento no baixo curso
Ponto de observação 9 – Lat 06° 53'11,3" e 36° 54'28,1"



Figura 24 – Riacho do Saco – processo de assoreamento no médio curso
 Ponto de observação 14 – Lat 06° 58'04,8" Long 36° 54'56,4"

5.1.5 - Intensidade Pluviométrica

As precipitações têm importante contribuição no modelado da paisagem; é o agente ativo neste processo; analisar quantitativamente as alterações ambientais, é também avaliar o efeito que a erosão pluvial causa no ambiente. A região do município de Santa Luzia está numa área de clima Bsh Tropical, quente e seco, com chuvas concentradas no período do ano de janeiro a abril e o restante do ano praticamente sem registros significativos.

Na análise pluviométrica do município, segundo a metodologia Crepani (2001) obtiveram-se os seguintes dados:

Tabela 18 – Valores da vulnerabilidade em função da pluviometria

Intens. Pluv. mm/mês	Vulnerab.	Intens. Pluv. mm/mês	Vulnerab.	Intens. Pluv. mm/mês	Vulnerab.
< 50	1,0	200 - 225	1,7	375 - 400	2,4
50 - 75	1,1	225 - 250	1,8	400 - 425	2,5
75 - 100	1,2	250 - 275	1,9	425 - 450	2,6
100 - 125	1,3	275 - 300	2,0	450 - 475	2,7
125 - 150	1,4	300 - 325	2,1	475 - 500	2,8
150 - 175	1,5	325 - 350	2,2	500 - 525	2,9
175 - 200	1,6	350 - 375	2,3	> 525	3,0

Fonte: Crepani et al (2001)

Intensidade pluviométrica = [precipitação média anual/(nº dias de chuva/30)]
 Município de Santa Luzia: média anual: 547,8 mm
 Dias de chuva médio/ano: 60 → $547,8/(60/30) = 273,9$
 O que equivale à escala de nota 1,9 de vulnerabilidade

Os resultados da intensidade pluviométrica são traduzidos em potencial de energia cinética na alteração do relevo, responsável pela erosividade da chuva, escoamento superficial; assim, pode-se então, afirmar que o resultado obtido 1,9 (Tabela 18) representa uma força mediana na capacidade erosiva, isto é, a influência climática na morfodinâmica tem sua energia reduzida, com risco médio na integridade da paisagem.

5.1.6 Geomorfologia

O relevo do município é bastante irregular e heterogêneo; do ponto de vista do relevo a área de estudo, que tem 261,37km², engloba as três minibacias dos principais rios que alimentam o açude de Santa Luzia; nela estão situadas as áreas de maiores ondulações, com 69,17% do território, composta por áreas do planalto da Borborema com superfície erosiva (na porção extrema sul) e bordas situadas a sudeste, caracterizadas pelas altitudes elevadas (de 500 a 700m), com vários pontos escarpados e vales de riachos encravados, onde estão as nascentes dos riachos do sistema Espora-Chafariz, seguidas do relevo com formas aguçadas e tabulares (Figura 25):

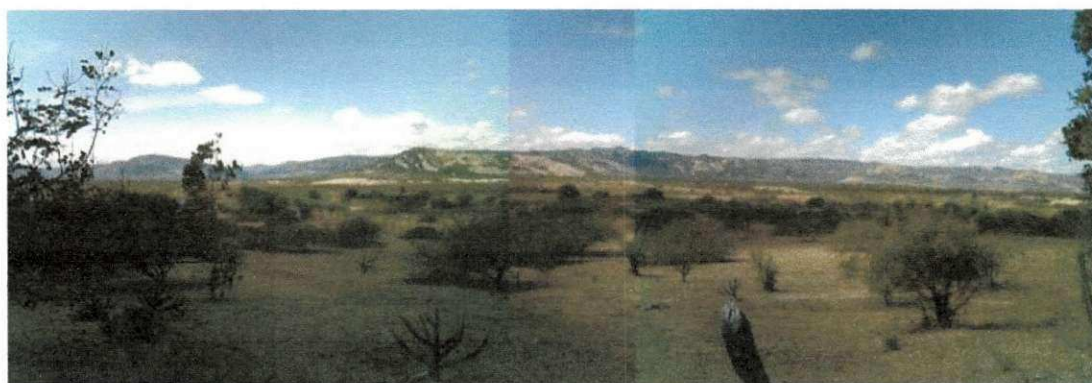


Figura 25 – Relevo de forma tabular – Riacho da Espora e Chafariz ao longe. Ponto de observação 11 – Lat 06° 54'05,2" e Long 36° 54'24,2"

Esse tipo de relevo está situado na borda oriental do planalto da Borborema, com recobrimento rochoso da unidade litoestratigráfica do Paleoproterozoico, que são rochas antigas, com altitudes que ultrapassam os 700 m; logo em seguida, em direção a nor-noroeste, seguindo a direção do fluxo dos riachos, as elevações vão reduzindo e o relevo aplainando, formando o limite oriental do Pediplano Sertanejo,

adentrando no domínio da depressão sertaneja, com superfície suave e com áreas de pediplanação e pequenos inselbergs, que são pequenas elevações no meio do relevo suave, com médias de 200 a 300m de altitude (Figura 26):

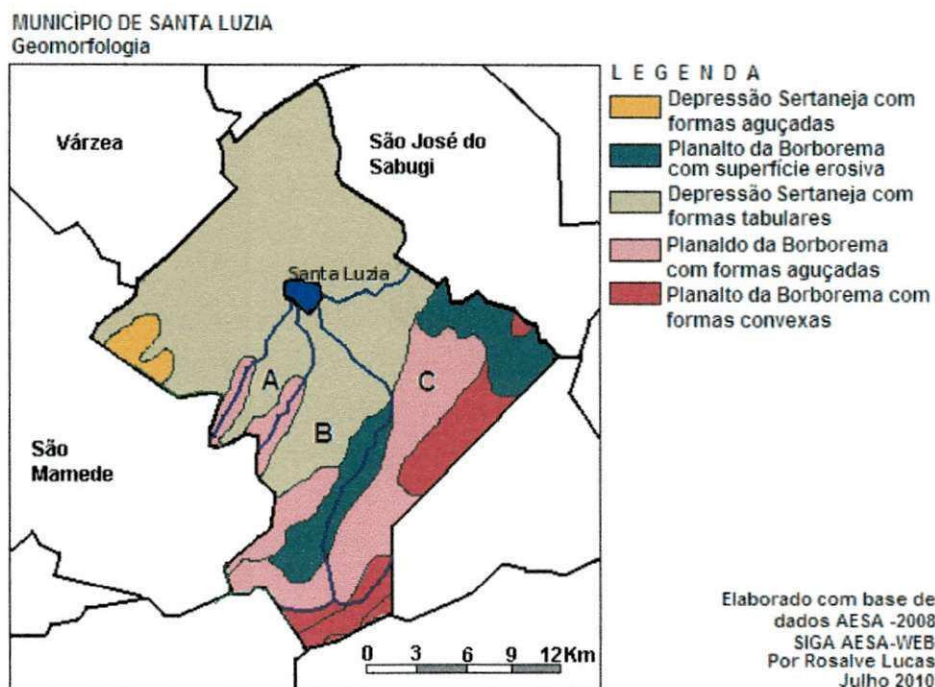


Figura 26 – Caracterização Geomorfológica da área de estudo; A - Minibacia do Riacho do Fogo; B - Minibacia do Riacho do Saco e C - Minibacia Sistema Riacho da Palha-Espora-Chafariz

Tabela 19 – Distribuição proporcional da Geomorfologia nas minibacias

Relevo	A (%)	B (%)	C (%)	Área A	Área B	Área C	(1) Grau de vulnerabil.
Depressão Sertaneja com formas aguçadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,0
Planalto da Borborema com superfície erosiva	0,00	21,53	18,13	0,00	15,19	29,52	1,5
Depressão Sertaneja com formas tabulares	62,25	48,12	21,13	17,40	33,97	34,41	1,0
Planalto da Borborema com formas aguçadas	37,75	28,10	35,59	10,55	19,83	57,95	2,0
Planalto da Borborema com formas convexas	0,00	2,25	25,15	0,00	1,59	40,95	1,0
Total	100,00	100,00	100,00	27,95	70,58	162,83	

A – minibacia do Riacho do Fogo, B – minibacia do Riacho do Saco e C – minibacia do sistema Riacho da Palha-Chafariz

(1) Vulnerabilidade com base: Tricart (1977) Apud CREPANI (2001)

Tabela 20 – Distribuição proporcional da Geomorfologia nas minibacias

Relevo	Geomorfologia	Área ocupada
Depressão Sertaneja com formas aguçadas	Depressão Sertaneja com formas aguçadas	0,00
Planalto da Borborema com superfície erosiva	Planalto da Borborema com superfície erosiva	13,22
Depressão Sertaneja com formas tabulares	Depressão Sertaneja com formas tabulares	48,83
Planalto da Borborema com formas aguçadas	Planalto da Borborema com formas aguçadas	33,81
Planalto da Borborema com formas convexas	Planalto da Borborema com formas convexas	9,13

Seguindo o conceito de Tagliani (2003) os resultados das vulnerabilidades dos parâmetros Geomorfológicos foram obtidos a partir da análise da fragilidade estrutural intrínseca, que considera as características inerentes ao substrato físico, forma e processos que definem o grau da fragilidade, que associa a declividade à intensidade do escoamento pluvial que por sua vez determina a intensidade de deslocamento das partículas desagregadas do solo, além da análise do conjunto solo-vegetação-clima que leva em consideração, ainda, o uso do solo; os resultados mostram a classificação constante na Tabela 19.

As áreas de Planalto com formas convexas estão situadas nas porções sul e sudeste do município, nos limites com os municípios de Salgadinho e Junco do Seridó, com 9,13% da área de estudo (Tabela 20) com grandes índices de declividades com formas arredondadas nos topos e maiores altitudes e, segundo Crepani (2001), são áreas com grau de vulnerabilidade 1,00 (Tabela 19); pela dificuldade de acesso; dificulta a exploração pelo homem e predominando assim, a fragilidade intrínseca.

Numa escala que varia de 1,0 a 3,0 com intervalos de 0,5 (cruzando os métodos de análise sistêmica de Tricart (1977) e Crepani et al (1996) pode-se depreender que a área estudada está em equilíbrio entre pedogênese e morfogênese, consideradas unidades intermediárias, isto é, os processos erosivos são relativamente compensados por situações de morfogênese; prova de que são os inúmeros os casos de assoreamento do leito dos rios e a formação de depósitos aluvionais, dentre outros (Figura 27):



Figura 27 – Leito modificado pelo assoreamento de um tributário do riacho do Saco
Ponto de observação 15 – Lat 06° 58'02,8" Long 36° 54'02,2"

5.2 RISCOS E VULNERABILIDADE AMBIENTAL

Segundo a metodologia de Ross (1994), a vulnerabilidade está associada ao levantamento básico de parâmetros físicos e foi adotada como base de cálculo da análise integrada da fragilidade, conforme discriminado nas Tabelas 21 e 22:

Tabela 21 – Síntese da análise sistêmica da quantificação das fragilidades dos parâmetros estabelecidos na quantificação da vulnerabilidade da área de estudo.

Minibacias	Cobertura vegetal 0,00 – 1,00	Solos 1,0 – 5,0	Uso do solo 1,0 - 3,0	Declividade 1,00 – 3,00	Geomorfologia 1,00 – 3,00	Pluviometria 1,0 – 3,0
A	0,60	5,00	2,16	1,96	1,377	1,9
B	0,51	4,89	2,16	2,34	1,387	1,9
C	0,62	4,92	2,23	2,29	1,445	1,9

Valores da fragilidade do solo: somatória das proporções dos tipos de solo nas minibacias
As escalas estão indicadas pelos limites máximos e mínimos.

Tabela 22 – Conversão das escalas variadas na escala decimal

Minibacias	Cobertura vegetal 0 - 10	Solos 0 - 10	Uso do solo 0 - 10	Declividade 0 - 10	Geomorfologia 0 - 10	Pluviometria 0 - 10
A	6,00	10,00	7,20	6,53	4,59	6,33
B	5,10	9,78	7,20	7,80	4,62	6,33
C	6,20	9,84	7,43	7,63	4,82	6,33
Média	5,76	9,87	7,27	7,32	4,67	6,33

Para o cálculo da vulnerabilidade por minibacias (parâmetros físico-ambientais), utilizou-se a média:

$$M = \frac{Cv + Us + S + Dec + P + G}{6}$$

Cv – Cobertura vegetal

Us – Uso do solo

S – Solos

Dec – declividade

P – Pluviometria

G – Geomorfologia

Minibacia Riacho do fogo = 6,78

Minibacia Riacho do saco = 6,81

Minibacia Riacho da Palha – Chafariz = 7,04

Média geral da área de estudo = 6,87

Segundo a classificação de vulnerabilidade de Crepani et al (1996) e corroborado por Tricat (1977) os valores acima correspondem à “vulnerabilidade mediana” com equilíbrio entre processos morfogenéticos e pedogenético e valores

com pequenas variações entre as minibacias, sendo a mais conservada dentre as três a Minibacia do Riacho do Fogo (minibacia A), com 6,78 e o mais antropizado o sistema do Riacho Palha-Chafariz (minibacia C). Esses resultados mostram que os índices de vulnerabilidade estão associados à presença do homem e à disponibilidade de recursos naturais, fato verificado no trabalho de campo, em que a pressão das atividades humanas e a expansão urbana são evidentes nas áreas de solos aluviais mais produtivos e próximas dos recursos hídricos.

As interferências antrópicas no sistema hidrográfico (C) - Riacho-Palha estão diretamente relacionadas à intensidade da ocupação humana neste setor, especialmente no médio e no baixo curso do riacho do Saco; paradoxalmente, as áreas mais "inóspitas", no alto curso, com maiores altitudes e dificuldade de acesso, são as menos alteradas pela ação do homem; são áreas com elevadas declividades (16,5%), e altitudes elevadas (700 m), o que dificulta a ocupação e exploração dos recursos naturais.

Na minibacia do riacho do Fogo a atividade de mineração para extração de granito tem uma parcela de contribuição nos impactos ambientais e na acentuação da vulnerabilidade ambiental, uma vez que promove a retirada da cobertura vegetal em grandes extensões de terras, além da queimada, comprometendo a função estabilizadora dos solos já em estado de degradação em função dos outros fatores já analisados neste trabalho: geomorfologia, solos, declividade e uso do solo.

A ocupação humana é mais evidente no baixo curso das minibacias, no entorno do açude de Santa Luzia, seguindo o traçado no baixo curso e parte do médio curso dos riachos da Palha e do Saco, das minibacias B e C, por oferecer melhores condições de aproveitamento dos recursos naturais essenciais às comunidades: água e solo produtivo para desenvolvimento de atividades agrícolas, o que, por sua vez, desestabiliza o equilíbrio ambiental, provocando prejuízos ao ecossistema, acentuando a vulnerabilidade no habitat humano e nos componentes ambientais.

A Tabela 23, a seguir é uma síntese dos valores da vulnerabilidade, expressa em gráfico cartesiano, relacionando os riscos e a vulnerabilidade:

Tabela 23 – Valores da vulnerabilidade nas minibacias representados no sistema cartesiano

Minibacias	Eixo X	Eixo Y
Minibacia Riacho do fogo (A)	40,65	67,75
Minibacia Riacho do sacco (B)	40,83	68,05
Minibacia Riacho da Palha Chafariz (C)	42,25	70,41

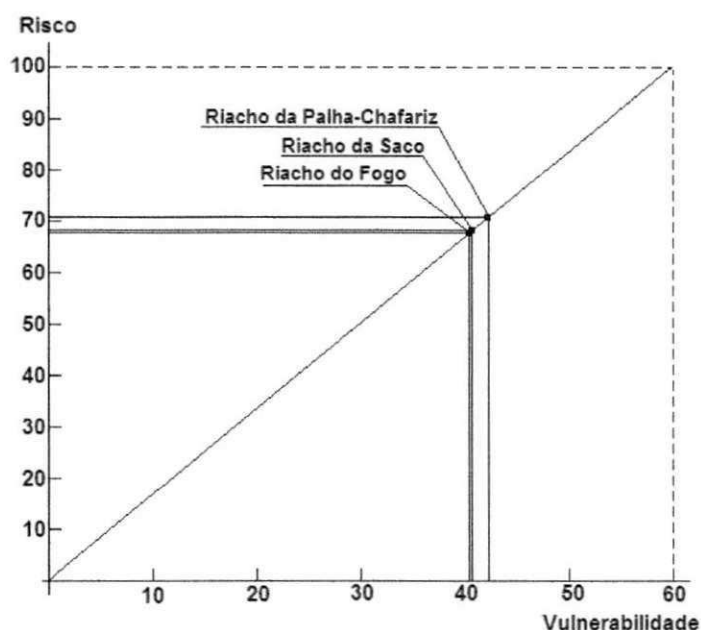


Figura 28 – Figura representativa das diferentes vulnerabilidades das minibacias da área de estudo; Os valores mais próximos de 60 (eixo X) se representam mais vulneráveis, assim como mais próximos de zero, mais estáveis no conjunto.

A Figura 28 ressalta a relação entre as vulnerabilidades das três minibacias e nos oferece uma ideia das intensidades das pressões ambientais, resultantes das análises dos parâmetros físicos do ambiente; desta forma, pode-se deduzir, com base nos resultados e com valores acima de 65 numa escala que varia de zero a 100, que o estado atual da cobertura vegetal na área de estudo está em situação de risco resultante do tipo e do ritmo de ocupação; verificou-se que os demais parâmetros físicos, como geomorfologia, pluviometria, declividade e o uso do solo, são co-participantes da situação em que se encontra a área de estudo, ou seja, há um encadeamento de fatores, como a baixa pluviometria local, que é resultante do clima semiárido, o qual produz um relevo específico dessas áreas, tal como um solo com altos níveis de fragilidade e produtividade que impedem seu aproveitamento agrícola em virtude da escassez de recursos hídricos, produzidos pelo clima regional, e neste conjunto está o homem, com suas atividades quase sempre

conflitantes com o equilíbrio ambiental, com práticas insustentáveis de utilização dos recursos que a natureza oferece.

A área das três minibacias estudadas apresenta uma cobertura vegetal com diferentes graus de fragilidade, 0,60; 0,51 e 0,62 (que variam de zero a um), correspondendo às minibacias do Riacho do Fogo, Riacho do Saco e da Palha respectivamente, sendo classificadas no conjunto, como média vulnerabilidade; a vegetação de Caatinga predominante na região, se compõe de áreas de declive acentuadas na porção sul e sudeste do município; esses fatores, somados à baixa pluviometria e o uso do solo, potencializam os riscos e a vulnerabilidade na área em estudo.

Os resultados mostram ainda (Figura 29), que dos parâmetros físicos estudados o solo apresenta os sinais mais visíveis de degradação, a ocupação do solo é o grande gerador das vulnerabilidades e assim as áreas com pedregosidade, processo de arenização e assoreamento dos leitos dos rios, além da baixa produtividade que normalmente seriam considerados fatores naturais, são potencializados pelas atividades humanas; daí a declividade natural, geomorfologia e pluviometria, são componentes dos altos índices de vulnerabilidade da área.

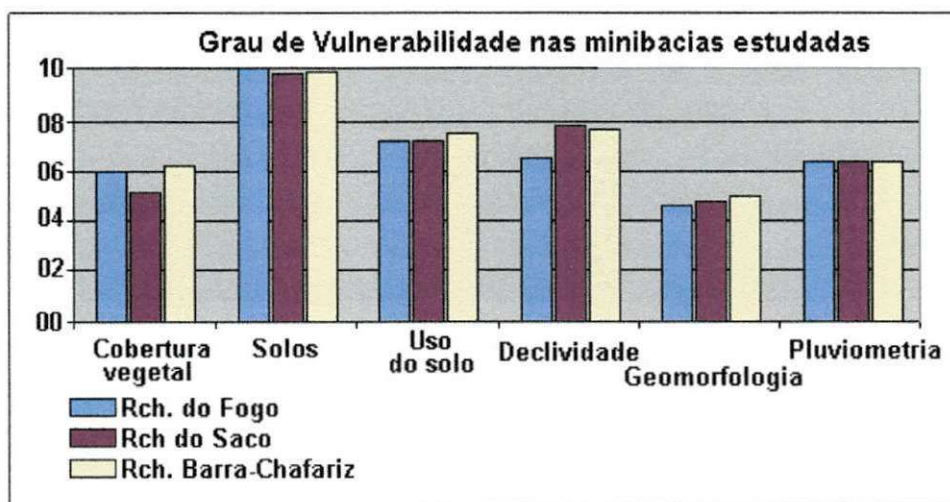


Figura 29 – Graus de vulnerabilidade nas três minibacias estudadas

As interferências humanas na área de estudo, representadas pelas atividades econômicas e pelo modo de ocupação do espaço, são o grande responsável pelos índices de degradação ambiental, em diferentes níveis de participação; em geral, as populações carentes da região têm, como fonte de renda, a utilização dos recursos

naturais e maior dependência do meio físico; isto se reflete nas atividades realizadas, enquanto os moradores com maior escolaridade têm menos dependência dos recursos sem, no entanto, reduzir sua participação nos impactos ambientais.

5.2.1 DIMENSÃO ECONÔMICA

Dimensão econômica é o ambiente desenhado e organizado sob determinado sistema produtivo, onde se vive, trabalha, produz e se consome recursos naturais num sistema aberto e as variáveis mudam de acordo com a demanda e a procura. Entender a dimensão econômica significa conhecer os mecanismos e a dinâmica da produção do espaço.

Em relação a Santa Luzia percebe-se claramente, através das análises dos dados físico-territoriais, a relação dos fatores condicionantes físicos: solos com baixa produtividade e alto índice de pedregosidade, que influenciam na drenagem superficial, com rios de baixa vazão ou de periodicidade que inviabiliza sua utilização na produção de alimentos, além dos aspectos climáticos que afetam a distribuição temporal e espacial das chuvas, altas temperaturas que influenciam na cobertura vegetal que, por sua vez, influencia na proteção do solo; esta conjunção de fatores negativos condiciona o modo de vida, o pensar, a percepção do meio e modo de produção do espaço.

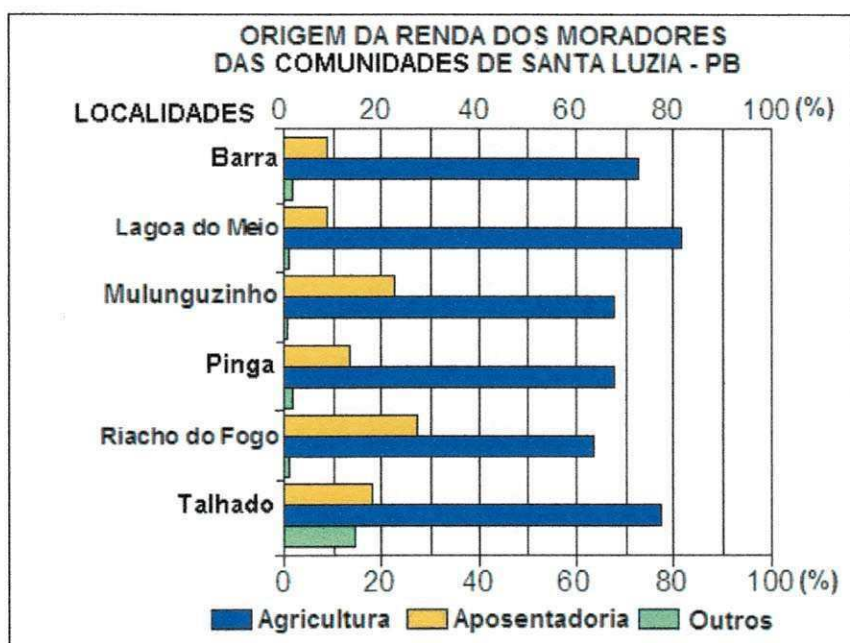


Figura 30 - Origem da renda dos moradores da área de estudo

A principal fonte de renda da população analisada é originada da agricultura (Figura 30) e a segunda provêm da aposentadoria e representa, em média, 25% da renda bruta na localidade de Riacho do Fogo; nas demais localidades os valores decaem, os menores na Barra e na Lagoa do Meio, esses dois últimos são as mais próximas à sede municipal e em Riacho do Fogo a área com menor densidade populacional é menos produtiva e mais seca; as outras fontes de renda são oriundas de atividades não vinculadas à agricultura, tais como serviços gerais e funcionalismo público municipal, sendo a localidade de Talhado a maior concentração, com quase 15% dos entrevistados.

Os principais entraves ao desenvolvimento econômico do lugar, são: disponibilidade de água, sistema viário e transporte, que dificulta a locomoção e o escoamento da produção, as más condições das estradas, que prejudicam o acesso, especialmente nos períodos chuvosos isolando praticamente os lugares mais distantes, como o alto curso dos riachos do Lira, Espora, Serra do Chafariz, Mulunguzinho e Comunidade do Pinga, dentre outras.

O fator 'escassez de água' como um dos principais problemas que afligem a população, é resultante das características climáticas do lugar, por sua condição geográfica, situada na região semiárida; dentro do polígono das secas em que o longo período de estiagem, com média pluviométrica de 547,8 mm/ano, solos com baixa capacidade de armazenamento de água e imprópria para agricultura em cerca

de 85% do território. Como alternativa para as áreas com déficit hídrico, conforme respostas dos entrevistados, o consumo é feito com águas de cacimba, poços, coletadas das cisternas, cataventos ou compradas de carros-pipa, toneis, tambores que são comercializados em épocas de estiagem prolongadas.

As localidades de Pinga e Talhado são as mais distantes da sede municipal, razão por que reúne as mais variadas dificuldades típicas de lugares isolados: via de difícil acesso, falta de transporte para a população rural e sistema de comunicação, além da ausência do poder público, o que torna a vida do habitante mais difícil. Essas características têm forte influência negativa na vida das pessoas do lugar, o custo de deslocamento para fazer compras, comercialização de produtos agrícolas, acaba por provocar uma dependência maior da produção agrícola externa, tornando a região com altos índices de vulnerabilidade social.

Tais características sociais refletem na distribuição da população no município, o padrão de ocupação segue o mesmo do restante do Estado da Paraíba, conforme verificado no trabalho de campo, quando se obtiveram os dados da tabela 24:

Tabela 24 – Síntese de densidade demográfica por domicílio nas localidades estudadas

Localidade	Média hab/residência	Média idade moradores (anos)
Barra	3,40	31,66
Lagoa do Meio	3,31	36,91
Muluguzinho	2,65	50,44
Pinga	4,05	31,82
Riacho do Fogo	3,20	42,35
Talhado	3,50	34,22
Média geral	3,35	37,90

Fonte: trabalhos de campo

Na zona rural do município a população é de 1.250 habitantes, uma média de 4,78 hab/km²; no Estado é de 66,70 hab/km²; no semiárido nordestino é 22,4 hab/km², IBGE (2000) e a média por habitante/domicílio no Brasil é de 3,3 (IBGE, 2010); Boa parte da explicação desses números em Santa Luzia é resultado dos fatores limitantes físicos: estiagens prolongadas e solos improdutivos que provocam o êxodo rural; outra parte é produto das ações humanas que são incompatíveis com o ambiente onde vivem; assim, o uso insustentável dos recursos naturais pode comprometer a continuidade das atividades da geração atual tal como a geração futura.

5.2.2 Água e saneamento

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNS, 2008) no Brasil, realizada pelo IBGE, 99,4% dos municípios possuem rede de abastecimento de água e 52,2% têm esgotamento sanitário, isto é, 2.660 municípios brasileiros não têm acesso a esse serviço e apenas 6,8% dos municípios possuem rede geral de esgoto. A maioria dos municípios com problemas na rede de abastecimento de água está localizada nas regiões norte e nordeste, com 2,4% e 14,7% respectivamente. No estado da Paraíba apenas 20,2% das residências têm acesso à rede de esgoto (IBGE, 2010).

Quando se analisa o sistema de esgotamento sanitário na zona rural, verifica-se haver uma grande lacuna no atendimento a essa população; das localidades pesquisadas no município de Santa Luzia, nenhuma possui sistema de coleta e/ou tratamento público de esgoto nem tampouco, distribuição de água, sendo a destinação das águas usadas, segundo as respostas dos moradores, jogadas a céu aberto na maioria das residências, com exceção nas localidades de Lagoa do Meio, Barra e Riacho do Fogo, que são os lugares próximos à sede municipal. As fossas sépticas são caixas coletoras integradas apenas aos sanitários banheiros, as águas utilizadas na cozinha são jogadas a céu aberto (Tabela 25):

Tabela 25 – Distribuição das fossas sépticas nos localidades estudadas em porcentagem

aspecto sanitário	Talhado	Mulung	Lagoa do Meio	Barra	Pinga	Riacho do Fogo
Fossa séptica (sumidora)	95	75	68	90	70	70
Jogado ao ar livre	05	25	32	10	30	30

Fonte: trabalho de campo

Em todas as localidades estudadas, a grande maioria possui fossas sépticas para recepção de dejetos, cerca de 78% do total, ficando o restante distribuído para os que optaram por lançá-los diretamente ao ar livre; quando questionados sobre os motivos de sua opção, as respostas se concentraram na falta de sistema da rede pública de água e esgoto.

Esses resultados vêm reforçar um fato visível da deficiência na oferta de serviço de saneamento básico no Brasil, em especial nos pequenos municípios da

região norte e nordeste do país, resultantes da falta de vontade política em todas as esferas, com população inferior a 20 mil habitantes, enquanto em Santa Luzia a população é de pouco mais de 14 mil habitantes, dos quais 8,5% vivem na zona rural em que estão incluídos no grupo dos municípios com carência de saneamento básico e de baixa qualidade de vida da população rural.

Em relação às análises dos problemas mais comuns relatados pelos moradores de todas as comunidades, nos questionários, a falta d'água (Figura 31) foi o item mais citado nas respostas, seguido das péssimas condições das estradas, desemprego entre a população jovem, sistema de transporte e habitação, sendo o último o problema relacionado ao meio ambiente; nas entrevistas verificou-se, ainda, que a falta d'água é uma das principais causas da migração, de vez que reduz as possibilidades de sobrevivência do homem e suas atividades econômicas, tal como sua manutenção no ambiente.

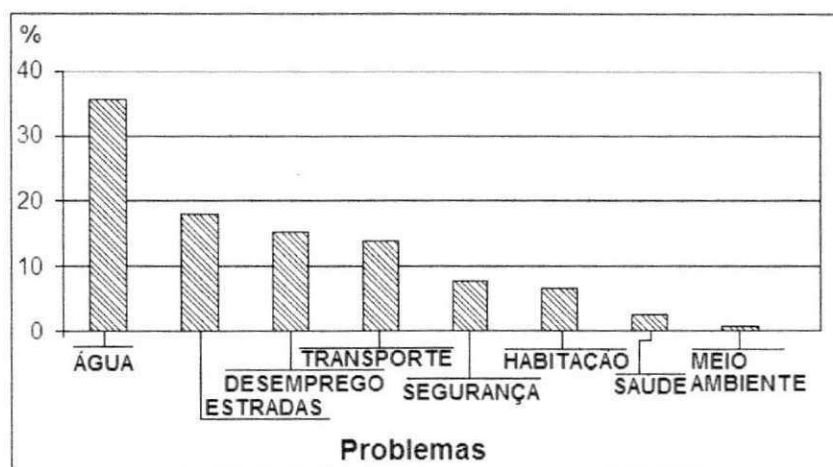


Figura 31 – Principais problemas apontados no município de Santa Luzia – PB – conforme pesquisa de campo

A disponibilidade da água varia, no entanto, de localidade para outra, assim, as comunidades de Barra e Lagoa do Meio, que ficam a 3,5 km e 5,5 km respectivamente da sede municipal, são as mais beneficiadas pelas águas do açude público em relação às demais por estarem localizadas dentro da bacia de alimentação hidráulica direta do açude. Nas localidades de Mulunguzinho, Talhado e Pinga, que estão mais distantes e com maior altitude, os fluxos dos rios são de menores vazões e com longos períodos secos ao longo do ano; têm maior dependência da água e sofrem os efeitos diretos da estiagem.

As localidades de Barra e Lagoa do Meio, pelas suas posições geográficas, estão localizadas em áreas de maior densidade populacional, as pequenas distâncias entre as unidades residenciais facilitam o aporte dos serviços públicos que o município oferece, o que explica as inúmeras outras localidades vizinhas, a ponto de se confundir seus limites geográficos, por exemplo: Saco dos Moysés, Cachoeira, Lagoinha, Vertentes etc.

A localidade de Riacho do Fogo está situada a 3,8 km da sede municipal, bem próximo ao leito (quase sempre seco) do riacho que lhe dá o nome; seu volume de água é bem menor que o dos dois rios: Saco e Barra, e por isso as comunidades distribuídas ao longo de seu curso são dispersas e com baixa populacional, refletindo também nas inúmeras casas abandonadas nas áreas do Riacho do Fogo em contraste com o modo de ocupação e uso do solo nas áreas do riacho da Palha (Figura 32).

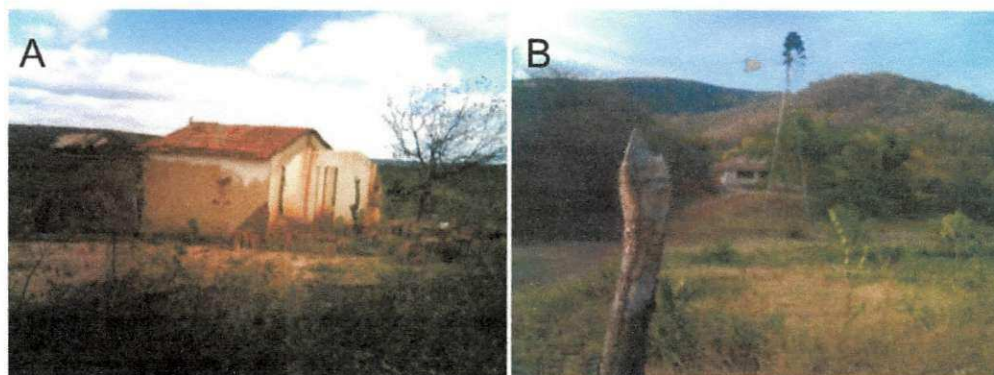


Figura 32A e 30B – Contrastes de desenvolvimento condicionado à disponibilidade da água:
A - Riacho do Fogo e B - Riacho da Palha
A – Ponto de observação 03 – Lat 06° 56'34,1" Long 36° 48'37,8"
B – Ponto de observação 08 – Lat 06° 52'23,9" Long 36° 55'25,2"

Em relação ao tema consumo de água como forma de tratamento, todos os moradores utilizam o sistema de cloração, fornecido pela Prefeitura Municipal, de modo que não vêem a necessidade de filtragem apenas nas localidades mais distantes – Comunidade do Pinga, Riacho do Fogo e Talhado (que representam a minoria da população: cerca de 15% em média) utilizam filtros, além da cloração da água para consumo humano, Figura 33.

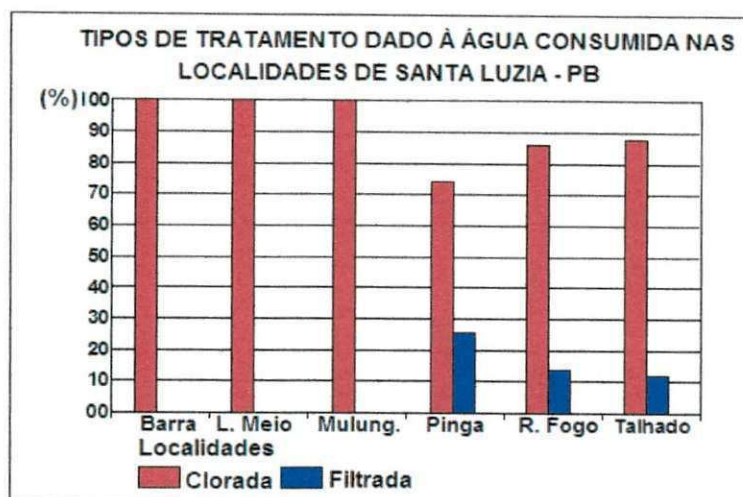


Figura 33 – Tratamento dado às águas consumidas pela população da área de estudo.

Conforme os dados obtidos durante o percurso no campo, relativos aos problemas apontados pelos moradores, o saneamento foi citado apenas em Talhado e Lagoa do Meio e numa proporção mínima de moradores, em um universo de 120 moradores apenas 3 e em relação à água consumida foi de 84 pessoas no conjunto, sendo os maiores índices para as comunidades de Talhado, Mulunguzinho e Riacho do Fogo seguidos de Lagoa do Meio, Barra e Pinga.

O perfil dessas localidades que não possuem esses serviços segue um padrão que se repete em grande parte do país; são lugares distantes das sedes municipais, população dispersa geograficamente e que, na maioria das vezes, dificultam ou encarecem a implantação de rede de distribuição de água, baixa renda dos habitantes, baixa produtividade o que, por sua vez, está atrelado ao nível educacional, aos baixos índices de desenvolvimento social e econômico, sendo que, não raro, a falta de vontade política dos gestores municipais é o indicativo do abandono dessas comunidades. No caso de Santa Luzia verificou-se que a condição geográfica agrava, em maior grau, a situação de abandono de seus habitantes.

Através de observações obtidas durante o percurso de campo, percebe-se que a água é fator limitante do crescimento econômico em todo o município, existindo uma cadeia de fenômenos socioeconômicos e ambientais derivados dessa carência: estiagem → queda da produção → baixa qualidade de vida → baixa escolaridade → migração → desapego à terra.

Seguindo a linha de raciocínio, a migração da população local para outras cidades em busca de melhores oportunidades de emprego e renda, é resultado de uma situação derivada da falta d'água, notadamente nas comunidades mais

distantes da sede municipal, somadas às dificuldades do sistema viário – locais de difícil acesso, além da distância geográfica e do interesse do poder público na resolução do problema se constituem em barreiras de difícil transposição.

Quando questionados sobre o que poderia ser feito para melhorar a qualidade de vida da população, o item 'água' foi o mais citado em todas as localidades, inclusive naquelas que estão dentro do raio de ação imediata do poder público, com média geral de 88,3% das respostas, o que vem a reforçar a dependência da água do homem do campo.

5.2.3 Educação

Do ponto de vista da educação, o município apresenta índices positivos segundo o SIAB 2010 - Sistema de Informação em Saúde – dos 15.718 habitantes 10.657 são alfabetizados, com uma rede de ensino distribuída em 15 escolas do Ensino Fundamental, 10 Pré-Escola e 02 no Ensino Médio (IBGE, 2008).

Esses dados refletem também na qualidade de vida, no tipo de atividade econômica e no setor educacional do município porém não está espelhado na percepção ambiental; há uma grande lacuna no modo de ver a paisagem ambiental nas práticas danosas tão comuns nas grandes cidades, a grande concentração dessas atividades conflitantes é visível ao redor do açude público, tais como a deposição de lixo (Figura 34) que é um retrato de como o ambiente é tratado em Santa Luzia.

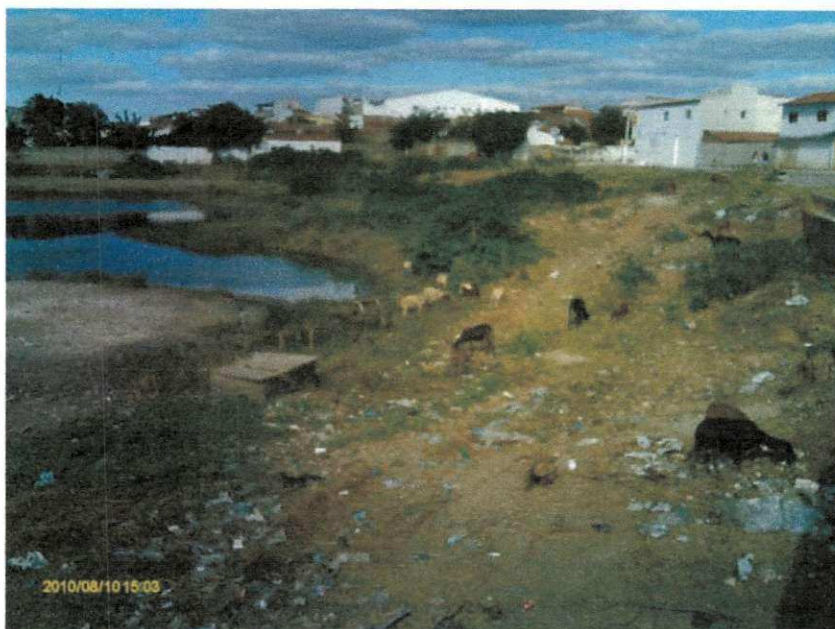


Figura 34 – Deposição de lixo nas margens do açude de Santa Luzia
Coordenadas: Lat 06° 58'35,7" Long 36° 54'51,2"

Referida prática não está associada à escolaridade nem à vocação econômica do lugar; infelizmente, a grande maioria das cidades tem essa visão da natureza, há uma cultura generalizada de desprezo pelo ambiente limpo e saudável, aliadas à falta de coleta de lixo e esgoto o que potencializa a situação de desleixo

com as fontes de recursos hídricos, esta característica que se repete em todas as áreas, rural e urbana.

De maneira geral, o homem do campo nas localidades de Santa Luzia ainda não tem a compreensão do ambiente como um sistema de que a sua presença como elemento que compõe a paisagem é um elemento importante na manutenção do equilíbrio e este processo é papel do sistema educacional, dos professores da rede pública que, muitas vezes, não têm qualificação suficiente para transmitir aos alunos esse tipo de conhecimento; tal situação, além da questão educacional, está atrelada às questões econômicas às quais o homem do campo está inserido.

A escolaridade dos membros das famílias nas localidades reflete os números do restante da região nordeste: uma grande concentração de pessoas com baixa escolaridade (Figura 35), tanto dos chefes de família quanto dos demais membros da casa, é o retrato infelizmente dos baixos níveis de incentivo à educação e valorização da profissão do professor. Por detrás dessa perversa conduta dos poderes públicos há uma tradição secular de manutenção de uma camada da sociedade com baixa escolaridade, que interessa às oligarquias e que pode traduzir-se em fragilidade social, vinculada à aceitação passiva de programas assistencialistas e perpetuação de grupos políticos no poder.

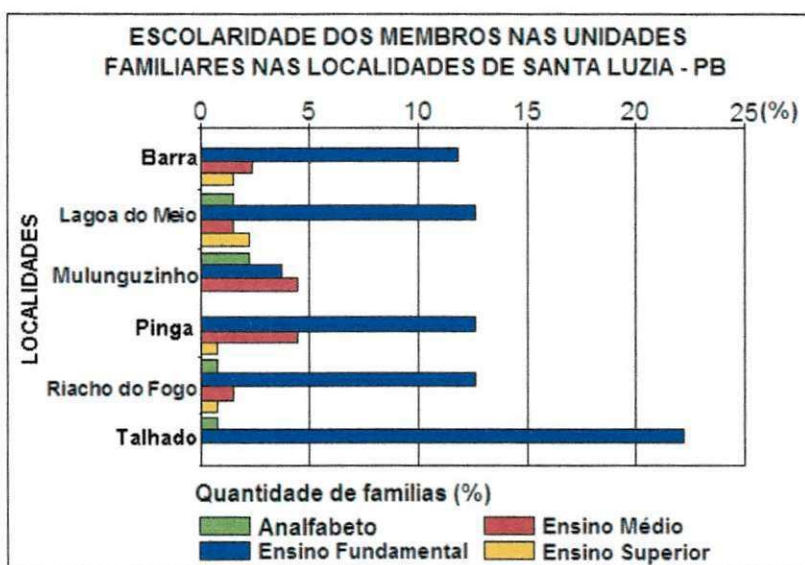


Figura 35 – Escolaridade dos membros das famílias nas localidades estudadas.

O baixo número de estudantes que cursam o Ensino Médio e o superior nas localidades e que não ultrapassam os 5% da população dos membros da família,

não representa a força da massa consciente, mas se reflete nas condições de vida da população do lugar, na renda, no modo de vida e sobre a percepção do lugar em que vive; quando questionados sobre temas ambientais, as respostas mostraram deficiência de conteúdo, tanto é que as respostas sobre os problemas que ocorrem na região, o item 'ambiente' ficou em último lugar, sinalizando claramente que não há interesse no conhecimento ambiental do sistema ambiental que os cerca.

5.2.4 Produção e Consumo

A vocação agrícola permeia toda a atividade econômica desenvolvida na região; este predomínio é comum em quase todos os municípios do estado e, como tal, existe uma estreita dependência da atividade com os aspectos físico-ambientais, que pode constituir em fator limitante na produção; daí a importância de se conhecer e entender as características do meio, visando ao aproveitamento racional dos recursos naturais.

É importante frisar que a exploração econômica significa a apropriação dos recursos naturais, que deve ser feita com responsabilidade, a não observância dos limites naturais do ecossistema pode significar o fim da atividade, alteração do meio de forma irreversível; os altos níveis de pressão antrópica sobre o sistema ambiental têm sido amplamente discutidos, analisados e alertados aos diversos segmentos produtivos, com vistas a minimizar os impactos negativos.

Na análise dos resultados físico-ambientais da área de estudo, verificou-se que há sérias restrições para o aproveitamento territorial para a atividade agrícola, as características pedológicas e geomorfológicas se constituem em barreiras para a mecanização, menos de 12% da área do total da área de estudo (261,37 km²) podem ser aproveitados economicamente, espalhados em pequenas porções nas proximidades do açude e margeando os riachos principais, o que chega a ser insuficiente para cobrir a demanda por alimentos para o município.

As terras com maior potencial produtivo são as originadas de neossolos fluviais, com relevo plano, boa drenagem e maior capacidade de acumulação hídrica; as minibacias do Riacho da Palha e Saco são as que apresentam esse tipo de solo (com 2,25% e 2,62% respectivamente), com menores riscos de erosão além da disponibilidade de serviços públicos – infraestrutura, sistema viário e a

proximidade da sede municipal. Outras pequenas áreas distantes situadas nas regiões de altitude, na comunidade do Pinga e Serra do Talhado (nas margens dos riachos) também apresentam solos neossolos fluviais porém, com menores potenciais produtivos, e por isto um potencial agrícola menor.

A produção de frutas (goiaba, caju, pinha, melancia, banana, mamão e limão), milho, feijão, legumes e verduras (coentro, tomate, cebolinha, abóbora, batata-doce, alface, mandioca e macaxeira) é feita em pequenas propriedades em que há maior disponibilidade de água e nas áreas onde o solo é mais produtivo. Com destaque para verduras, cereal (milho e feijão) e legumes (Figura 36), basicamente para consumo interno, poucos lugares comercializam o excesso da produção, de maneira geral, quase sempre os chefes de família se deslocam para as feiras para complementação dos produtos alimentares. Deve-se destacar que as comunidades mais distantes, como Comunidade do Pinga, Talhado e Mulunguzinho, conforme as dificuldades apontadas pelos moradores, são geralmente lugares com maiores dificuldades de locomoção, as condições das estradas dificultam o escoamento da pouca produção, comercialização e compra de mantimentos, principalmente nos períodos de chuva.

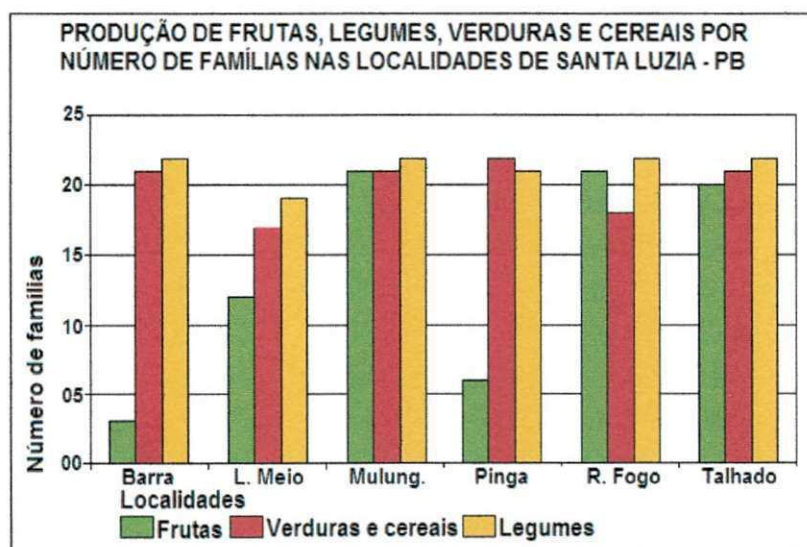


Figura 36 – Produção agrícola nas localidades estudadas

A pecuária é praticada em pequena escala com a criação de animais de pequeno porte, como aves e suínos, embora o alimento mais consumido pelos moradores de todas localidades seja de carne bovina (46%) seguida de aves (34%),

caprina (7,5%), peixes, suína e caça, os últimos em menor escala. A criação bovina está concentrada em poucas unidades produtivas, sendo a maior parte na localidade de Barra e concentradas em poucas fazendas (180 bovinos em 2 fazendas); além de bovinos há a criação de cabritos e ovelhas.

A criação de aves está em destaque nas localidades de Riacho do Fogo (com 270 cabeças) e Talhado (com 180), por ser uma criação de fácil manejo e ciclo de vida curto, o que garante a proteína animal em pequeno espaço de tempo; nas demais localidades o número de aves é bem menor mas igualmente importante para a economia local, devido à sua fácil comercialização, pois quase toda a produção é destinada para o consumo interno e o pouco excedente vai para o comércio nas feiras livres. A explicação é que, nas localidades próximas à sede, é mais viável a compra de aves abatidas nos mercados e feiras livres na sede municipal e sua criação não é economicamente viável; nos locais distantes não há muitas opções de consumo de proteína animal.

A carne bovina, embora um número reduzido de habitantes tenha criação (pois não há condições de criação extensiva na região) é a fonte de proteína mais consumida, pelo menos 3 vezes por semana (Figura 37) seguida pela carne de frango, é obtida nas feiras livres pela maioria das famílias estudadas, sendo a carne de segunda a mais consumida por causa do preço acessível.

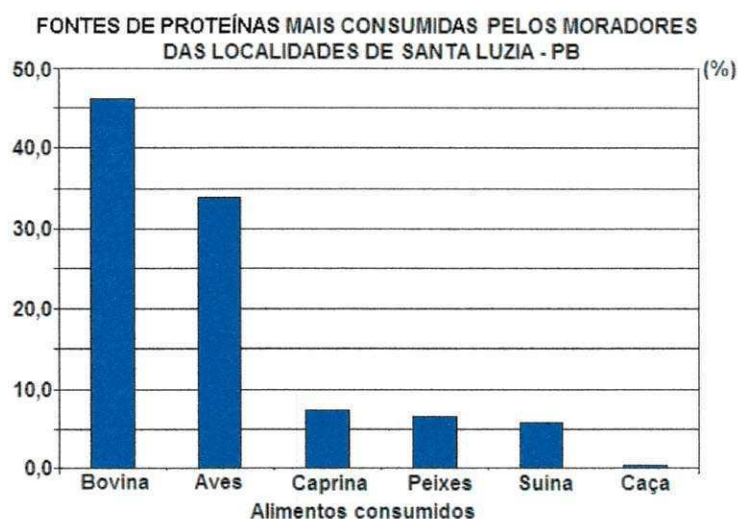


Figura 37 – Fontes de proteína mais consumidas nas localidades da área estudada

A Figura 38 ilustra a relação de consumo e comercialização com predominância para o consumo interno em todas as localidades, uma vez que

praticamente tudo o que se produz é destinado para o autoconsumo; a baixa capacidade produtiva das localidades impede a comercialização de produtos da pecuária. Como o maior potencial e vocação econômica são para a agricultura, justifica-se que praticamente a origem da renda dos moradores das zonas estudadas é da atividade agrícola mas, em relação ao consumo de proteína animal, a situação se inverte, o consumo é maior que a produção.

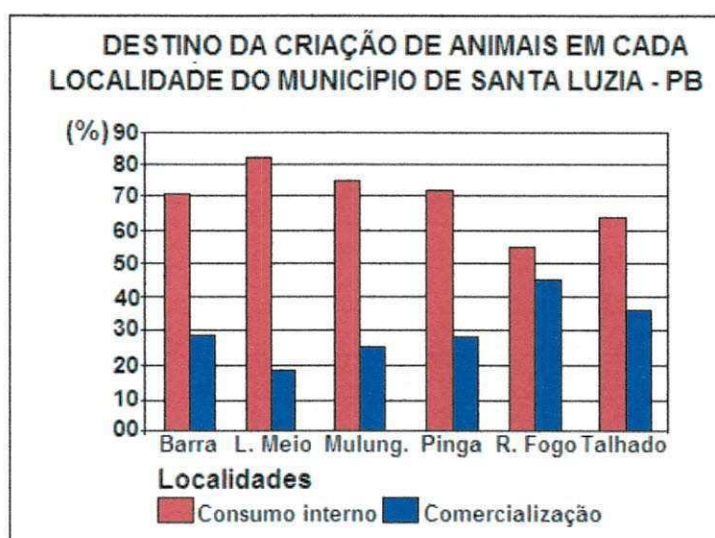


Figura 38 – Destino da produção agrícola nas localidades estudadas

Em relação à comercialização da produção, pode-se afirmar que a maior parte é feita internamente no município (Figura 38), nas feiras e pequenos estabelecimentos espalhados na zona urbana, principalmente de frutas, verduras e legumes, com destaque para as comunidades de Barra, Pinga, Riacho do Fogo e Talhado, que cultivam esses produtos nas áreas próximas aos leitos dos rios, nos solos aluviais; esses municípios, função das necessidades de comercialização de seus produtos, foram as comunidades que mais reclamaram das condições das estradas, sistema de transporte e do abandono do poder público em relação às suas necessidades.

Outro aspecto a considerar, diz respeito à relação às comunidades próximas à sede municipal, como Barra, Lagoa do Meio e Riacho do Fogo que, apesar da proximidade com a sede municipal e da oferta de serviços no setor terciário, a vocação agrícola da região tem exerce forte influência sobre as relações de produção e consumo das localidades.

5.3 Percepção Ambiental

O termo 'qualidade de vida', embora não seja consenso, é o conjunto de condições, situações que garantem o bem-estar físico, mental, psicológico e emocional de um indivíduo ou de uma comunidade. Pode envolver o habitat físico e o ambiente familiar, o universo de relacionamentos sociais, assim como fatores como saúde, educação, renda, habitação e saneamento básico, dentre outras.

Os indicadores aqui analisados passaram por um processo de seleção focado na qualidade ambiental integrada ao habitat humano, uma vez se considera indissociável o binômio homem x meio ambiente; assim, estudar meio ambiente também é estudar as relações do homem e suas atividades no meio.

Um dos pontos-chave desse estudo é a percepção ambiental que pode ser definida como a tomada de consciência do ambiente pelo homem, como ele está inserido no ecossistema social, como ele percebe e reage aos estímulos ambientais e, a partir do conhecimento dessa percepção poder analisar o grau de interferência no meio, a intensidade das ações e a reação do seu habitat.

Os resultados apontam uma clara percepção de que o morador tem uma parcela significativa de culpa pelos problemas ambientais de maneira global, mesmo sem entender os mecanismos de funcionamento dos fenômenos cujos efeitos ele conhece por informações nos meios de comunicação convencionais, como rádio, TV's e jornais sobre aquecimento global, efeito estufa e a seca. Esta 'percepção' está mais atrelada ao bombardeio de informações gerais que a mídia explora do que a vontade consciente de aprender sobre o seu habitat tanto é que, quando questionados sobre a 'sua' responsabilidade quanto ao meio que o circunda, as respostas mostraram que há um esquivo consciente do problema existente, (Figura 39):

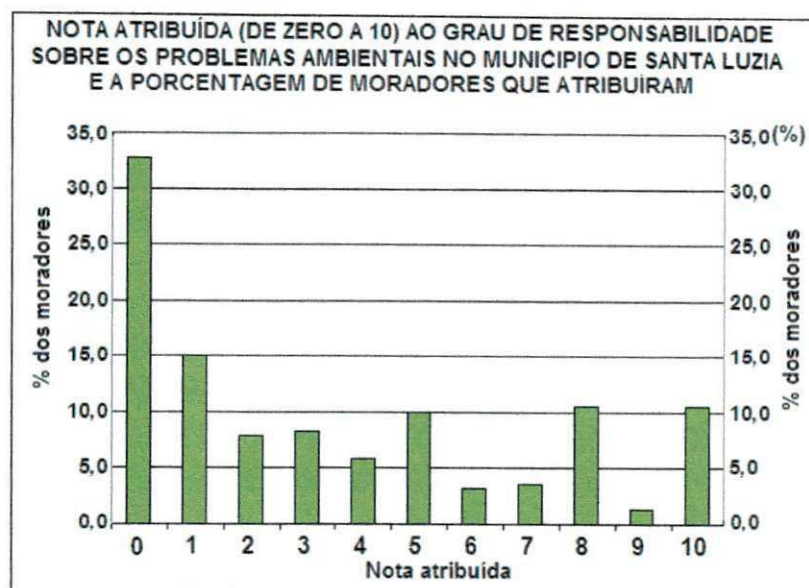


Figura 39 – Nota atribuída pelo habitante local em relação à sua responsabilidade sobre os impactos ambientais presentes no município e a proporção de respondentes

O gráfico mostra, no lado esquerdo, que as notas baixas referentes ao grau de responsabilidade do morador sobre os problemas ambientais, estão concentradas no “zero a um”, ou seja, poucas pessoas se sentem realmente culpadas pelas ações que desequilibram o habitat natural (ilustrado no lado direito do gráfico). Os valores se referem às localidades com pequenas variações positivas em relação às proximidades da sede municipal, isto é, que a proximidade da sede pouco interfere no nível de consciência ambiental da população.

Da mesma forma, quando questionados sobre a origem dos problemas as respostas foram bem variadas, assim distribuídas: Comunidade do Pinga, Barra e Talhado atribuíram às atividades ‘humanas’, sem especificar nem tipificar qual atividade; Riacho do Fogo e Mulungu atribuíram às forças ‘externas’ que fogem ao controle humano. Eventos tão disseminados pelos meios de comunicação como El Nino, Aquecimento Global, Efeito Estufa, são considerados fenômenos de difícil associação às atividades antrópicas e não poderia ser de outra forma pois são fenômenos amplamente explorados e divulgados na grande mídia.

O desconhecimento sobre as causas dos problemas está associado ao baixo nível de escolaridade da população e ao desinteresse pelo assunto; 87,65%, em média dos chefes de família possuem apenas o ensino fundamental ou médio incompleto, visto que há uma cultura disseminada da ‘reposição’ natural dos recursos naturais, de que as águas dos rios, os animais e as plantas brotarão

naturalmente nos períodos de abundância, um exemplo claro disto se liga aos resultados dos dados sobre a fonte de energia calorífica, em que o carvão vegetal (lenha) é utilizado em todas as localidades com altos índices de consumo, especialmente em Talhado, com 85% da população.

O grau de desconhecimento sobre o mecanismo de funcionamento dos ecossistemas também está impregnado nas novas gerações; os resultados indicam que 63% dos filhos pensam de maneira similar aos pais, que reproduzem seu modo de vida; esse número também está refletido no nível de escolaridade da zona rural, que torna uma população exposta às tradições dos ancestrais, à desinformação e à manipulação pelos mal-intencionados, além da fragilidade social.

Esse desconhecimento está bem ilustrado na Figura 40 onde, para muitos moradores, a origem dos problemas ambientais em que, aliás, o conceito de problemas para eles é a falta de chuva, o calor, solo seco e árvores mortas e eles não tem responsabilidade sobre a situação ambiental, atribuindo aos 'fatores naturais' o desmatamento e a poluição que os outros provocam.

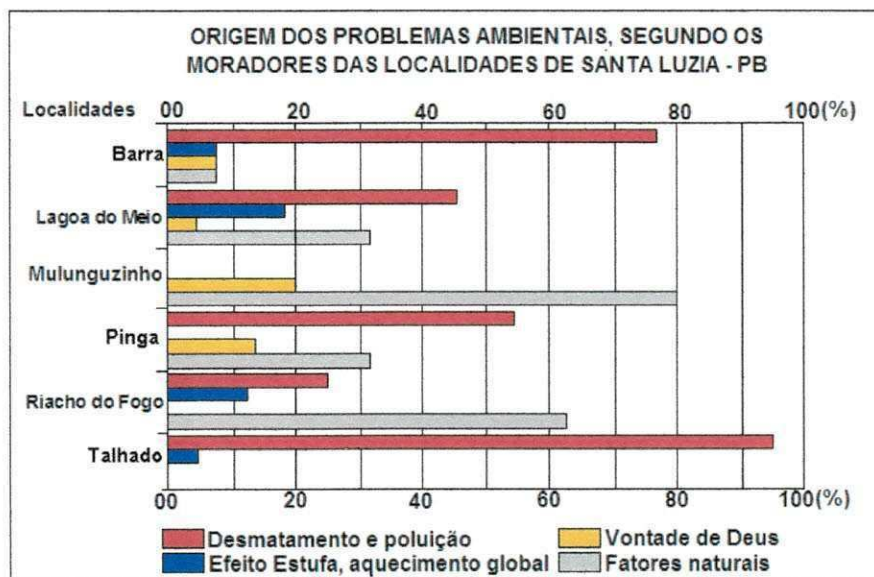


Figura 40 – Percepção dos moradores quanto à origem dos problemas ambientais por localidade.

As demais respostas referentes à a percepção ambiental, segundo ainda a Figura 40, apontam para fatores divinos, efeito estufa assim como o aquecimento global, como sendo os causadores dos problemas ambientais, há uma forte influência das informações que ouviram no rádio e TV, ou seja, a desinformação é

generalizada tanto por parte dos pais e dos filhos sobre o ecossistema em que vivem e retiram os recursos essenciais para sua vida.

O grau da percepção ambiental também está vinculado às práticas predatórias, à destruição do seu próprio habitat e aos demais desastres ambientais derivados do uso irresponsável dos recursos naturais, como queimadas, desmatamento, extinção da fauna local que, por sua vez, podem implicar na queda da produtividade; neste tema a quantificação da ‘desvinculação e amor à terra’, mostra que o apego ao local onde eles moram, informação confirmada pela média de anos em que moram no local, pode ser uma associação perigosa, de vez que a perpetuação da cultura predatória pode inviabilizar a permanência do homem no campo.

Em relação ao ‘amor à terra’ (Figura 41), as notas atribuídas pelos moradores ficaram assim distribuídas: a grande maioria dos moradores atribuiu nota 10, única exceção foi Mulunguzinho, que teve notas baixas em todos os extratos numéricos; a comunidade está situada a 8,35 km da sede municipal, é o lugar com maior índice de problemas relacionados à falta d’água e pelas péssimas condições das estradas, segundo as respostas dos moradores, além dos elevados índices de analfabetos.

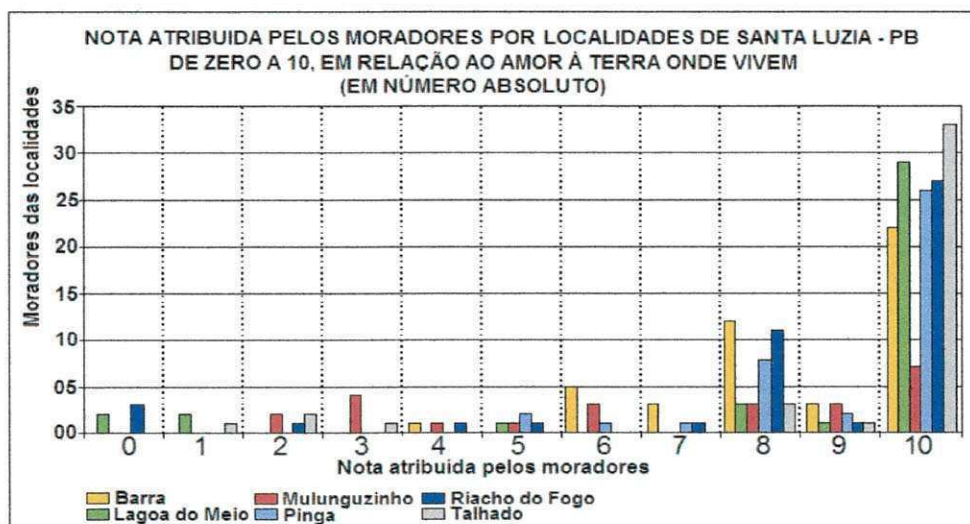


Figura 41 – Quantificação da vinculação à terra, de zero a dez, dada pelos moradores das localidades estudadas.

O restante das respostas demonstra um grande amor à terra, que pode ser traduzido pelo grau de vinculação (Figura 42) o que explica a vontade de permanecer no lugar, em que a maioria respondeu positivamente. Nos trabalhos de campo verificou-se que, apesar das agruras que o ambiente oferece, não há

interesse em abandonar o lugar nem a atividade por parte dos chefes de família, em especial os mais velhos; o mesmo não se pode dizer da geração dos filhos que manifestaram desejo de mudar de lugar, além de não dar continuidade às atividades econômicas dos pais, no seu lugar de origem.

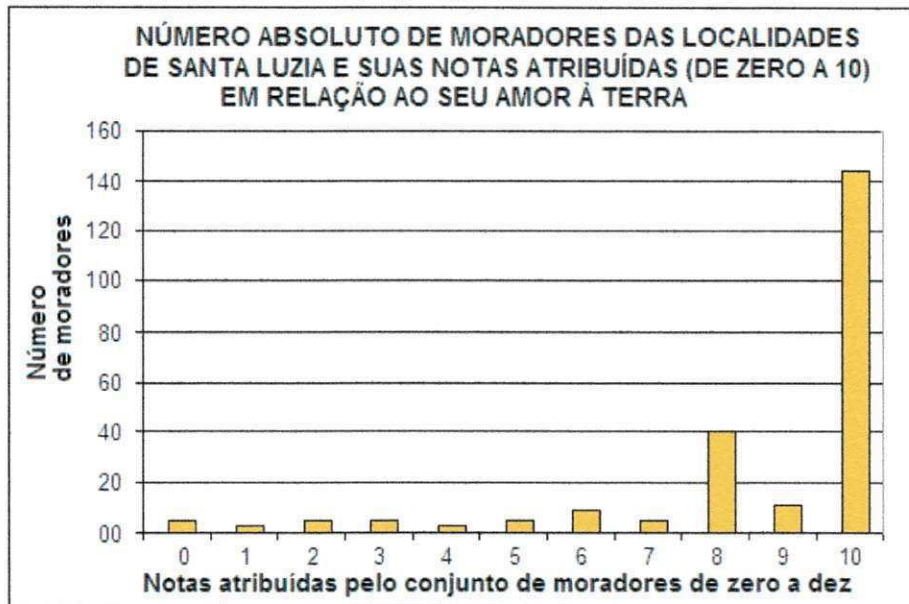


Figura 42 – Quantificação do amor à terra, de zero a dez, dada pelos moradores das localidades estudadas

Há clara predominância de uma vinculação mais forte na população mais velha em relação à população jovem e os fatores que motivam ambas as partes são diferentes: na população jovem as aspirações pessoais, tais como o tipo de atividade voltada para a vida urbana e a possibilidade de ascensão social que acentuam o desejo de desligamento da terra, reforçadas pela vontade de sair da zona rural e mudar para outros centros urbanos. Na população idosa ainda persiste a vontade de seus antecessores de manutenção da atividade rural, de produzir seu sustento com base na agricultura e pecuária, apesar das condições adversas dos elementos da natureza.

Esse amor à terra também está atrelado ao fato da idade não mais permitir aventurar-se em novas empreitadas, além da exaustão da energia interior e a aceitação de sua condição de agricultor, expressas na imagem do bom sertanejo, homem forte e de fibra; comportamento também das mulheres viúvas que moram na terra e mantêm a tradição familiar.

Em termos quantitativos a relação de proximidade que o homem tem quanto à natureza, sua percepção e conceito individual com que o morador se afina com os elementos do meio, assim como o amor à terra, traduz em sua vinculação e apego ao seu habitat, o local onde vive e trabalha, desenvolve suas atividades de sobrevivência o que, necessariamente não significa tomar os devidos cuidados para sua preservação consciente; a coluna sobre 'responsabilidade ambiental' mostra o inverso do amor à terra através de práticas insustentáveis perpetuadas pela tradição, aliadas a um tanto de desinformação e ações inconscientes movidas pela necessidade de sobrevivência, que acabam por inviabilizar sua própria existência (Tabela 26)

Tabela 26 - Quadro síntese da quantificação da percepção ambiental nas minibacias estudadas obtidas a partir das respostas dos questionários aplicados

MINIBACIA	AMOR À TERRA	RESPONSABILIDADE AMBIENTAL
A	8,37	2,15
B	8,86	1,86
C	8,20	5,02

A – minibacia do Riacho do Fogo, B – minibacia do Riacho do Saco e C – minibacia do sistema Riacho da Palha-Chafariz

5.4 Índice de Degradação Ambiental (IDA)

Segundo os resultados obtidos em relação ao Índice de Qualidade Ambiental, todas as áreas das minibacias se enquadram na classificação de Qualidade ambiental média (Figura 43), que corresponde de 0,26 a 0,50, conforme Ross (1994); na análise holística do ambiente físico o índice de cobertura vegetal (Tabela 27) da minibacia do Riacho do Saco apresentou a menor área coberta, especialmente nas áreas próximas à sede municipal, em que a pressão ambiental é mais visível, na forma de desmatamento e queimadas, além de vários pontos de assoreamento do leito dos riachos componentes da minibacia. Esses números mostraram a realidade no campo.

Tabela 27 – Resumo morfométrico para o cálculo do Índice de Qualidade Ambiental

	Minibacias	Índice de cobertura vegetal	Solos	Declividade média	Pressão antrópica	IDA
A	Minibacia do Rch do Fogo	0,44	0,5	0,0513	0,0478	0,2898
B	Minibacia do Rch do Saco	0,22	0,5	0,0262	0,0478	0,3385
C	Minibacia Sistema Rch da Palha-Espora-Chafariz	0,45	0,5	0,0239	0,0478	0,2805

Nas minibacias do Riacho do Fogo e Sistema Palha-Chafariz, os valores do IDA foram ligeiramente melhores que no Riacho do Saco, com 0,289 e 0,280 respectivamente, onde estão localizadas as comunidades do Riacho do Fogo, Barra, Mulunguzinho e Pinga, fato verificado nos trabalhos de campo; por um lado a explicação está vinculada às dificuldades de acesso e sistema viário deficitário, que contribui para reduzir a pressão antrópicas nesses lugares, por exemplo, a comercialização do carvão vegetal, as distâncias encarecem o produto e inviabilizam a atividade; outro fato relevante é a baixa densidade populacional nas áreas distantes da sede municipal que, por sua vez, reduz os efeitos das atividades predatórias sobre o ambiente.

Outro destaque na análise holística é o tipo de solo e a declividade, que contribuem para a manutenção da qualidade ambiental e que, ao mesmo tempo, dificultam a exploração dos recursos naturais, afastam a possibilidade da expansão do domínio humano sobre o ecossistema; enfim, as áreas degradadas ficam associadas à disponibilidade de recursos, ou seja, quanto menor a oferta dos recursos maior a possibilidade de manutenção da qualidade ambiental.

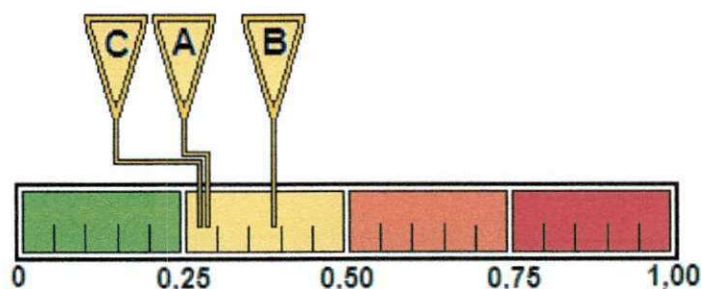


Figura 43 – Classes do Índice de degradação ambiental

Na Figura 43 a minibacia B – Riacho do Saco, apresenta maior oferta de recursos naturais, tais como solos aluviais, com potencial agrícola, disponibilidade

de serviços públicos, sistema viário que facilita o trânsito de pessoas e mercadorias, e demais facilidades do poder público municipal, o que intensifica a ocupação humana e a pressão antrópica advinda dessa ocupação.

Apesar da intensidade das atividades verificadas nos trabalhos de campo, a somatória das variáveis analisadas do conjunto ambiental não apresenta resultados alarmantes de qualidade ambiental; caso se levasse em conta uma análise aprofundada dos setores hidrográficos do ponto de vista do alto, médio e baixo curso d'água, certamente apresentaria valores diferentes como já foi discutido anteriormente; a proximidade da sede municipal é um forte indicador da pressão humana sobre o meio; assim, o IDA é uma ferramenta que mostra pontos críticos do sistema natural como produto da relação homem-meio.

No conjunto, as três minibacias estão numa posição relativamente confortável, não necessariamente em situação de tranquilidade já que inspiram medidas preventivas em grande parte das atividades realizadas em seu território; as queimadas, aliadas à retirada da vegetação natural, extração de madeira para a produção de energia calorífica, se constituem de fato, em atividades de conflito extremo; o que muda é a escala de ocorrência.

Outro ponto a destacar é a omissão do poder público na questão da gestão do espaço, no atendimento às necessidades básicas da população do semiárido, infraestrutura, sistema viário, transporte e demais serviços, de modo a reduzir e atenuar as vulnerabilidades sociais; enfim, a carência de atenção dessa população pode reverter-se em impactos ambientais de grande dimensão sem a possibilidade de retorno ao equilíbrio e, desde já, soa o alerta ambiental apontando e quantificando os problemas no habitat humano no ecossistema e no meio ambiente.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A ocupação humana sobre o espaço geográfico tem provocado alterações no meio, a expansão urbana tem demandado recursos naturais para o fornecimento de alimento, abrigo e energia mas, nem sempre essa relação homem – meio é amigável, a predação, super-exploração, destruição de sistemas naturais e outros impactos, vêm ocorrendo de maneira sistemática, com prejuízos visíveis ao habitat humano, às vezes a médio e longo prazos.

Muitos desses efeitos poderiam ser atenuados se se conhecessem as características e os limites do ambiente físico, tal como os aspectos socioeconômicos e ambientais e as práticas culturais amplamente utilizados nos sistemas produtivos. Este trabalho enfocou a identificação dos problemas existentes nas minibacias dos riachos do Fogo, do Saco e do Sistema dos riachos da Palha-Espora, aqui descritos:

- O processo de assoreamento dos riachos (Saco, Palha, do Fogo) é provocado principalmente pelas seguintes ações humanas: desmatamento e queimada para extração de lenha e carvão;
- Dos problemas considerados críticos pelos moradores os mais destacados foram: água, estradas, transportes e desemprego que, juntos, representam 65% do total listado;
- A carência de água reduz a qualidade de vida das populações em que suas atividades são vinculadas exclusivamente à agricultura e pecuária, reduzindo a produção de alimentos, dificultando o comércio e afetando a renda, além de induzir o aumento da vulnerabilidade social;
- A dispersão populacional – o êxodo rural verificado nas comunidades mais distantes, é produto do descaso do poder público, da carência de políticas públicas voltadas para a infraestrutura, educação e geração de renda;
- A concentração populacional está associada às intensidades das interferências antrópicas no ambiente, que são potencializadas pela falta de educação, analfabetismo e desconhecimento geral da população em relação ao ecossistema que os sustenta;

- A infraestrutura viária, o segundo maior problema do lugar, é um sério limitador do desenvolvimento socioeconômico, impedindo ou dificultando o comércio entre as localidades, abastecimento e interações entre as populações, pela dificuldade de acesso;

Na análise da percepção ambiental concluiu-se que:

- Há uma deficiência conceitual sobre ambiente por parte dos moradores das localidades, sobretudo no que se refere à associação dos efeitos das ações humanas no seu habitat;
- Existe um descompromisso inconsciente com as questões ambientais em situações emergenciais quando a necessidade de recursos torna o habitante improvidente com o ambiente.
- Sobre a percepção dos problemas ambientais, existe uma desconexão inconsciente entre as ações do homem quanto ao meio em que vive e os problemas e prejuízos ambientais advindos dessas mesmas ações;
- O homem do campo ainda não percebe o ambiente de maneira sistêmica, em que suas ações e o modo de produção do espaço determinam as intensidades dos impactos ambientais;
- Existe um abismo conceitual entre a linguagem acadêmica (distante da realidade do homem do campo) e a linguagem do homem do campo, no que se refere às ações e medidas de resolução dos problemas, que para eles devem partir da academia ou dos gestores e autoridades públicas;
- Grande parte dos entrevistados atribui os problemas ambientais a fatores externos, divindade ou à dinâmica da natureza;
- O desinteresse pela população por parte do poder público é o grande gerador do estado ambiental em que se encontra o município, sobretudo no que se refere às políticas públicas voltadas para a educação, geração de renda, reestruturação fundiária e infraestrutura;

As análises geoambientais confirmaram as características das minibacias, em relação às suas potencialidades e limitações para o uso dos recursos naturais, conforme descrição a seguir:

- As interferências humanas sobre o meio interferem de modo significativo sobre o equilíbrio do ecossistema,
- Os baixos índices pluviométricos, associados à ausência de técnicas de captação de água no município se constituem no principal fator limitante socioeconômico, uma vez que a vocação econômica é dirigida para atividades agropecuária derivando, então, todas as demais atividades da população;
- O relevo tem forte influência sobre o desenvolvimento do lugar aliado à rugosidade, declividade e tipos de solo que não permitem o uso e nem o aproveitamento agrícola convencional direcionado para atividades cuja cultura seja perene e pastagem;

Referente à qualidade de vida da população das localidades, existem muitas barreiras a serem transpostas, culturais, ambientais e econômicas; quando questionados sobre que problemas resolvidos poderia melhorar a qualidade de vida da população, via-se claramente que eles esperam que a solução deve vir de fora, ou seja, os moradores colocam seus anseios e sonhos de uma vida melhor nas mãos de políticos, que não fazem parte da cultura endógena, não existe uma mobilização despreziosa, sem algum interesse eleitoral.

RECOMENDAÇÕES

O atual modelo econômico e o modo de produção são considerados insustentáveis, pois o custo ambiental é elevado e não leva em consideração os limites naturais dos recursos ambientais; é focado apenas na produção e no mercado e de forma predatória. Deve-se atentar para uma relação pacífica entre os limites físicos e os recursos tecnológicos voltados para a convivência com os problemas de regiões semiáridas, mantendo o equilíbrio entre as potencialidades e

as limitações impostas pelo meio de modo a mitigar os efeitos desastrosos sobre os ecossistemas.

As queimadas e o desmatamento indiscriminado empobrecem os solos retirando a proteção natural; além das práticas inadequadas e o manejo agrícola são fatores que podem comprometer a produção de alimentos tão escassos na região; daí a necessidade de se tomar medidas que possam contribuir para a mudança de comportamento em relação ao ambiente, bem como explorar os recursos de maneira sustentável:

- Como forma de combater o desconhecimento ambiental, promover um programa de capacitação dos professores da rede municipal e dos agentes de saúde comunitária sobre conhecimento específico, adotando a linguagem do homem do campo, de modo a atender a população da zona rural do município;
- Melhoria do sistema viário, que interliga as comunidades afastadas de modo a integrar as comunidades mais distantes, diminuir as distâncias geográficas e os problemas de acesso da população, melhorar o escoamento da produção e abastecimento;
- Incrementar programas de estímulo à agricultura sustentável de plantas xerófitas (adaptadas ao clima), caprinocultura e avicultura como fontes de geração de renda;
- Manter um quadro efetivo de 'agentes ambientais' cuja função seria a identificação e o monitoramento de problemas ambientais na bacia de alimentação do açude de Santa Luzia;
- Criação de estrutura para facilitar o acesso à água para os agricultores das áreas mais afetadas pela estiagem;

7 REFERÊNCIAS

ACSELRAD, Henri. Org. Conflitos ambientais no Brasil. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004. 294p.

ADAS, M. & ADAS, S. Panorama geográfico do Brasil: contradições, impasses e desafios sócio-espaciais. 3 ed. São Paulo: Moderna, 1998. 596p.

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: www.aesa.pb.gov.br Acesso em outubro de 2009.

AGENDA 21. Conferência das Nações Unidas Sobre Meio ambiente e desenvolvimento - 3ª edição. Brasília: Senado Federal, subsecretaria de Edições Técnicas, 2000.

ALEXANDER, D. E. Estudo natural dos desastres: algumas reflexões sobre a mudança na área do conhecimento. V.21. nº 4 p. 284-304. 1997.

ALVARES, M. T. P.; Pimenta, M. T. Erosão Hídrica e Transporte Sólido em Pequenas Bacias Hidrográficas. In Congresso da água. 4., 1998.

ANDRADE, H. et al. Diagnóstico ambiental do Município de Lavras com base em dados do meio físico: III – Estratificação em classes de declive. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas, MG. Anais.... Lavras: UFLA/SBEA, 1998. v.4, p.356-358.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO da Paraíba/Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual. Vol. 1 (1916) - João Pessoa: IDEME, 2008. V. 34

ARBELÁEZ, Fábio Alberto Arias. O problema da Integração das Dimensões Social, Ambiental e Econômica num Indicador de Desenvolvimento Sustentável. In IV Encontro Nacional de ANPPAS. 4 a 6 de junho de 2008. Brasília – DF – Brasil. 2008

ATLAS do Desenvolvimento Humano e Condições de vida: Indicadores Brasileiros. PNUD/IPEA/FJP, 2000 e 2009.

ATLAS GEOGRÁFICO DO ESTADO DA PARAÍBA – Governo do Estado da Paraíba. Secretaria de Educação. Universidade federal da Paraíba. João Pessoa. Grafset. 1985.

BACKER, Paul de. Gestão ambiental: A administração verde. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995.

BALL, P., Life's Matrix. A Biography of Water. Farrar, Straus and Giroux, New York. 1999.

BARBOSA, C.C.F.; CÂMARA, G.; MEDEIROS, J.S.; CREPANI, E.; NOVO, E.; CORDEIRO, J.P.C. Operadores Zonais em Álgebra de Mapas e sua Aplicação a

Zoneamento Ecológico-Econômico. IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 1996

BARRETO, P. H.; Seca, Fenômeno secular na vida dos nordestinos. Revista IPEA – Revista mensal de informação. Nº 48. março de 2009.

BELTRAME, Ângela da Veiga. *Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994.

BEROUTCHACHVILI, N.; BERTRAND, G. Le Geosystème ou Système Territorial Naturel. Toulouse: Revue Géographique des Pyrénées et du Ouest, 49 (2): 167-180, 1978.

BERTANLANFFY, Ludwing Von. Teoria Geral dos Sistemas. Trad. de Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973.

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. Caderno de Ciências da Terra, n. 13, p. 1-27, 1971.

BERTRAND, G.; BEROUTCHACHVILI, N. Le géosystème ou système territorial naturel (1978). Une géographie traversière: l'environnement à travers territoires et temporalités. Paris: Éditions l'Arguments, 2002. p. 57-66.

BOTELHO, C. L. A Filosofia e o Processo Evolutivo da Geografia. Fortaleza/CE: Ed. da Universidade Federal do Ceará. 1987. .

BRAGA, C.F.C.; Diniz, L.S.; Garjulli, R. Construção do marco regulatório do Sistema Curuma-Açu. In Anais do VII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, São Luis, 2004.

BRASIL. MMA. Ministério do Meio Ambiente - Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução 001 de 23/01/1986

BRASIL – Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal – Projeto BRA 93/036. PNUD/FGEB. Brasília 1998.

BREWSTER, L.F.S. The Development of a Comprehensive Littoral Vulnerability Assessment Approach for a Small Island Developing State: A Case Study for Barbados. Littoral EUROCOAST – EICC: Portugal, 2002.

BURTON, I.; KATES, R. W.; WHITE, G. F.; The Environment as hazard. New York: Oxford University. Press, 1978. 240p.

BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P.A. Estatística básica. 4ªed. São Paulo: Editorial Atual, 1987. 321p.

CAMPOS, M. C. C. Reclassificação dos perfis descritos no levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. Areia-PB:CCA/UFPB, 2003. 27p (Relatório Técnico).

CANTER L. Environmental impact assessment. Oklahoma, McGraw Hill Inc. 1977. 331p.

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.

CARDOSO, Ciro Flamarion S. Antiguidade Oriental: Política e religião. São Paulo: Contexto, 1990.

CARVALHO, Otamar de: A Economia política do Nordeste (seca, irrigação e desenvolvimento). Rio de Janeiro, Brasília: Campus, ABID. 1988.

CARVALHO, J.B.Q. Mecânica de solos. Campina Grande: ATECEL.1998.

CARVALHO, O.; EGLER, C. A. G. Alternativas de desenvolvimento para o Nordeste Semiárido : relatório final. Fortaleza: Ministério da Fazenda; Banco do Nordeste, 2003. 204 p.

CARVALHO, G.R.; OLIVEIRA, A. F. de O setor lácteo em perspectiva. Boletim de conjuntura agropecuária. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, setembro de 2006. 23 p.

CASTRO, A. L. C. Glossário de defesa Civil. Estudo de riscos e medicina de desastres. Brasília: MPO Departamento de Defesa Civil. 283 p. 1998.

_____, A. L. C. Manual de planejamento em defesa civil. Vol.1. Brasília: Ministério da Integração Nacional/ Departamento de Defesa Civil.133 p. 1999.

_____, A. L. C. Manual de desastres: desastres naturais. Brasília: MIN, 2003.

CAVALCANTE, F. de Sousa. CONSIDERAÇÕES SOBRE A UTILIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS SOLOS NO ESTADO DA PARAÍBA. Revista Científica Eletrônica de Agronomia. ISSN 1677-0293. Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça/FAEF. Ano IV, nº 08. dezembro de 2005.

CAVALCANTI, Clóvis. *A seca do Nordeste brasileiro: uma visão de estudos e pesquisas elaborados em um século de produção de conhecimento*. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v.19, n.,1, p. 97-126,jan./mar. 1988.

CAVALCANTI, Edneida Rabelo; COUTINHO, Solange Fernandes Soares. Desertificação: entender para prevenir e combater. Recife: Sectma-PE, 2001.

CCD. *Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação*. Tradução: Delegação de Portugal. Lisboa: Instituto de Promoção Ambiental, 1995.

CEOTMA - Guia para elaboración de estudios del médio físico: contenido y metodología. 2ª Ed. Madrid (series manuales) 1984. 572.

CHAPRA, S. C. Surface Water Quality Modeling. Nova York: McGraw-Hill, 1997.

CHILDE, G. A evolução cultural do homem. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica de bacias hidrográficas. *Notícia Geomorfológica*, n. 18, p. 35-64, 1969.

_____. *Modelagem de Sistemas Ambientais*. 1ª ed. S. Paulo: Edgard Blucher, 1999.

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

CONTI, J. B. As consequências de uma relação conflituosa Homem x meio: desmatamento e desertificação. In: *A Geografia Física e as relações sociedade/natureza no mundo tropical*. USP. p. 19-22. São Paulo. 1997.

CONTI, J. B. *Clima e meio ambiente*. 1998. São Paulo: Atual. 88p.

COSTA FILHO, A.; Análise geoestatística das fraturas e lineamentos e suas implicações nas ocorrências de depósitos minerais na região de Santa Luzia – PB. *Dissertação de mestrado em Engenharia de Minas, UFCG – Campina Grande*. 2000.

COSTA, Heloisa S.M.. *Tendências recentes de produção do meio ambiente urbano: planejamento, conflito e gestão urbano-ambiental*. Belo Horizonte: IGC/UFMG (Relatório de Pesquisa, CNPq). 2001

COSTA, M. C et al (Coord.) *Recuperação ambiental, participação e poder público: uma experiência em Campinas: relatório final de pesquisa*. Campinas, 2007. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/ProjetoAnhumas/relatorio.htm>.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil - Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Santa Luzia, Estado da Paraíba/ Org. Mascarenhas, J. C., Beltrão B. A.; Souza Jr. L. C.; Junior, Franklin de Moraes, Mendes V. A.; Fortunato de Miranda J. L.; Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

CREPANI, E.; Medeiros, J.S.; Azevedo, L.G.; Duarte, V.; Hernandez, P.; Florenzano, T. *Curso de Sensoriamento Remoto Aplicado ao Zoneamento Ecológico-Econômico*. São José dos Campos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1996.

_____. et al. *Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico: metodologia desenvolvida para subsidiar o Zoneamento Ecológico-Econômico*. INPE, 1996. São José dos Campos, 25 p

_____. et al. *Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial*. São José dos Campos: INPE, 2001.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S. de; HERNANDEZ Filho, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V.; BARBOSA C.C.F. - Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico Econômico e ao Ordenamento Territorial. São José dos Campos, Junho de 2001 (INPE 8454-RPQ/722).

DIEFFY, P. J. B. The development and practice of EIA concepts in Canada. Ottawa, Environment Canada, 1985 n.p (Occasional Papers 4).

DUQUE, J. G. Solo e Água no Polígono das Secas. Mossoró. ESAN, 1980. 276 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999. 412 p.il.

EM-DAT – Emergency Events Database. The OFDA/CRED International Disaster Database. Disponível em: <<http://w.em-dat.net/>>. Acessado em maio de 2011.

ESTADO DA PARAÍBA – Secretaria do Planejamento – Plano Diretor de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba – PDRH-PB. Estudo de Base. Tomo 3. Volume2. João Pessoa, dezembro de 1977.

SEPLAN - SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL DO ESTADO DA PARAÍBA – 1983

- Secretaria de Educação. Universidade Federal da Paraíba. ATLAS GEOGRÁFICO DO ESTADO DA PARAÍBA. João Pessoa, Grafset. 1985. 100p.

- ATLAS DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA. Geomorfologia do Estado da Paraíba. 2000.

- Desenvolvimento econômico e a questão ambiental/Antonio Sérgio Tavares de Melo, Janete Lins Rodriguez – João Pessoa , Grafset, 2003.

FERREIRA, D.G. et al. A desertificação no Nordeste do Brasil: diagnóstico e perspectiva. UFPi - Núcleo Desert. Teresina, 1994.

FIDALGO, Elaine Cristina Cardoso. Critérios para análise de métodos e indicadores ambientais usados na etapa de diagnóstico de planejamentos ambientais. Tese Doutorado: Faculdade de Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas. Campinas/SP. 2003

FONSECA, F. D. de Freitas., RISCOS DE DESASTRES AMBIENTAIS URBANOS: ESTUDO DE DIFERENTES ÁREAS DE CONHECIMENTO UMA PERSPECTIVA TEÓRICA PARA A GEOTECNIA. Tese de Mestrado. UFBA. Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica de Engenharia. Salvador. 2010.

FRANCO, Messias Roberto. Principais problemas ambientais municipais e perspectivas de solução. In: PHILLIPPI JR. Arlindo et al (editores). Municípios e meio ambiente: perspectiva para a municipalização da gestão ambiental no Brasil. São Paulo: Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente, 1999. p 19-31.

FREITAS, M. A.S.: Análise Estatística da Relação entre o Fenômeno do El-Niño e a Seca no Estado do Ceará, III Encontro de Iniciação à Pesquisa, de 15 a 17 de setembro de 1997, Universidade de Fortaleza - UNIFOR. 1997

FUNCEME. FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA - Planilha de dados pluviométricos do Estado do Ceará para o período: 1974 a 1999. Fortaleza: FUNCEME. Planilha eletrônica: Excell. 2004.

FURTADO, Celso. O mito do desenvolvimento econômico. Rio de Janeiro, Paz e terra, 1996.

GARCEZ, L.N.; ALVAREZ, G.A. Hidrologia. 2ª.ed. revista e atualizada, São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda.,1988, 291p.

GARRETA-HARKOT, P.F. KOHLER, M.C.M & SOAVINSKY, *Caracterização e diagnose ambientais da região Estuarina do Rio Mamanguape – Paraíba*. II Encontro Nacional de Sensoriamento Remoto Aplicado ao Planejamento Municipal, Serra Negra SP (no prelo) Rio de Janeiro 1991. p. 56 (apud IBAMA, 1991).

GASPAR, L.; *Seca no Nordeste brasileiro*. Pesquisa Escolar Online, Fundação Joaquim Nabuco, Recife. 2009.

GIASSON, É., et al. Planejamento integrado de uso da terra - uma experiência didática no departamento de solos da UFRGS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 1995, Viçosa. Anais... Viçosa: MG/SBCS/UFV, 1995. 4. v. p 2195-2197. Resumos Expandidos.

GOUDIE. A. S. 1990. Desert degradation. In: Techniques for desert reclamation. John Wiley & Sons. Chichester.

GRANGER, J.W. Kirchner, R. Finkel, Spatially averaged long-term erosion rates from in-situ produced cosmogenic nuclides in alluvial sediment, J. Geol. 104. 2001. 249-257

GRIGIO, A. M. Aplicação de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica na determinação da vulnerabilidade natural e ambiental do município de Guamaré - RN: Simulação de risco às atividades da indústria petrolífera. 2003. 223p. Dissertação de Mestrado em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal - RN.

GUALBERTO, L.A.,- *Diagnóstico preliminar das condições ambientais do Estado da Paraíba*. Conselho Estadual de Controle de Poluição das águas. CAGEPA- PB 1977. 103p.

GUERRA, A. T. Dicionário Geológico-Geomorfológico. 6ª edição. Rio de Janeiro: IBGE, 1978. 448p.

GUERRA, Philippe. A civilização da seca. Fortaleza, CE, DNOCS, 1981. p.186-188.

GUERRA, A. J. T. e CUNHA S. B. da (Org.) GEOMORFOLOGIA E MEIO AMBIENTE. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 372p.

HERCULANO, Selena Carvalho. Do desenvolvimento (in) suportável à sociedade feliz..In: Ecologia, ciência e política. GOLDENBERG, M (org.). Rio de Janeiro, Revan, 1992

HIDALGO, P. Manejo Conservacionista em Bacias Hidrográficas: Diagnóstico Físico-Conservacionista. 1990.v.2. Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente – SUREHMA, Consórcio Intermunicipal para Proteção Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi –COPATI. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – IBAMA. Londrina, agosto, 1990.

HORBERRY, J. Status and application of EIA for development. Gland, Conservation for Development Centre, 1984. 86 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - Manual Técnico da Vegetação Brasileira Vol. 1. Série Manuais Técnicos em Geociências. Rio de Janeiro, 1992.

_____- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2000. Disponível em: www.ibge.gov.br/cidadesat. Acesso em outubro de 2009.

_____- Produto Interno Bruto dos Municípios 2002-2005. Disponível em: www.ibge.gov.br Acesso em outubro de 2008.

_____- Divisão Territorial do Brasil e Limites Territoriais. Disponível em: www.ibge.gov.br Acesso em outubro de 2008.

_____- Censo Demográfico 2010 Disponível em [HTTP://www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) Acesso em outubro de 2011

_____- Mapa de Vegetação do Brasil. Rio de Janeiro, IBGE. 1993.

ISLA, Mar. A review of the urban indicators experience and a proposal to overcome current situation. The application to the municipalities of the Barcelona province (Paper to World Congress of Environmental and Resource Economists) Isola de San Giorgio, Venice, Italy: June 25-27, 1998.

KERR, J. Benefícios compartilhados do manejo da Bacia Hidrográfica do Sukhomajri, Índia. In: Pagiola, S., Bishop, J., Landell-Mills N. Mercados para Serviços Ecossistêmicos: Instrumentos Econômicos para Conservação e Desenvolvimento. REBRAF. 2005

KLIR, George, CLAIR, Ute H. St., YUAN, Bo. *Fuzzy Set Theory – Foundations and Applications*, Estados Unidos : ed. Prentice Hall, 1997.

LAVELL, T. A. Ciencias sociales y desastres naturales en América Latina: un encuentro incluso. In: Maskrey, A (ed). Los desastres no son naturales. Colombia: LA RED/ITDG, 1993. p. 135-136.

LEMOS, José de Jesus Sousa. "Níveis de degradação no Nordeste brasileiro". Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v.32, n 3p. 406-429, jul-set. 2001.

LIKERT, R. A. Technique for the measurement of attitudes. Archives of Psychology, v.22, 1932.

LIMA, J.R.; Diagnóstico do solo, água e vegetação em um trecho do rio Chafariz – Santa Luzia (PB). Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal. UFCG – Universidade Federal de Campina Grande – PB. 2009.

LEPSCH, I.F (Coord.). Manual para Levantamento Utilitário do Meio Físico e Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso. Campinas: SBCS, 1991. 175p.

LOVELOCK, J. Gaia, una nueva visión de la vida sobre la Tierra. Ediciones Orbis. 1985.

MAIA – Manual de Avaliação de Impactos Ambientais; Curitiba: SUREHMA/GTZ, 1992.

MAINGUET, M. 1995. Les notions d'aridité et de secheresse dans les ecosystems secs. In: L'Homme et la sécheresse. Édition Masson. p 27-50. Paris

MARCELINO, E. V. Desastres naturais e geotecnologias: conceitos básicos. Santa Maria: CRS/INPE, 2008. 38p. Disponível em: <http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/geodesastres/desastresnaturais.php>>. Acesso em: 22 jan. 2008.

MATALLO Junior, Heitor. Indicadores de Desertificação : histórico e perspectivas. – Brasília: UNESCO, 2001. 80p.

MEDEIROS, M.B; FIEDLER, N.C. Incêndios florestais no Parque Nacional da serra da Canastra: Desafios para a conservação da Biodiversidade. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 14, n. 2, 2004.

MEDINA, J.; Romero, R. Los desastres sí avisan – estudios de vulnerabilidad y mitigación II. Lima: ITDG, 1992. p.13- 25.

MELO, G.D.; Caracterização Morfológica e Cadastro dos açudes na Bacia Hidrográfica Do Rio Piranhas-Açu-RN. Dissertação de mestrado. UFRN. 2008

MELO, R.N.T. Estimativa de vazões médias sazonais em bacias sem dados hidrométricos para uso em sistemas de previsão hidrometeorológica. Campina Grande. Dissertação (Mestrado) – UFCG/CCT, 2003. 122p.

METZGER, M. J.et al.The vulnerability of ecosystem services to land use change. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2006.

MILANI, J. R.; CANALI, N. E. O sistema hidrográfico do rio Matinhos: uma análise morfométrica. Curitiba, n. 4, p. 139-152. 2000. Editora da UFPR

MIN - MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Nova delimitação do Semiárido brasileiro. Brasília. MIN/Secretária de desenvolvimento Regional. Brasília, 2005.

MIRANDA, G. Antônio de. Mensuração e Avaliação do Assoreamento do Açude de Santa Luzia, PB (Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola). UFCG/CTRN, 2007, 74p.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – Desertificação: Caracterização e Impactos. Projeto BRA 93/036. Elaboração de uma Estratégia e do Plano Nacional de Combate à Desertificação. 1998.

MONTEIRO, C. A. F. : Derivações antropogênicas dos geossistemas terrestres no Brasil e alterações climáticas: Perspectivas urbanas e agrárias. In: Anais do Simpósio sobre a Comunidade Vegetal como Unidade Biológica, Turística e Econômica. São Paulo. 1978.

MORAES NETO, J. M. de. Avaliação da degradação das terras nas regiões oeste e norte da cidade de Campina Grande, PB: um estudo de caso. Revista Brasileira de Engenharia Ambiental, Campina Grande, 2003.

_____. Gestão de riscos a desastres ENOS (El Niño Oscilação Sul) no Semiárido Paraibano: uma análise comparativa. 174p + anexos. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande. 2003.

MOREIRA, Iara Verocai Dias. Vocabulário Básico de Meio Ambiente. Rio de Janeiro. Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. 1990, 243p.

MOURA, E. Maria de. Avaliação da Disponibilidade hídrica e da demanda hídrica no trecho do rio Piranhas-Açu entre o açude Coremas Mãe-D'água e Armando Ribeiro Gonçalves. Dissertação de mestrado em Engenharia Sanitária. UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Natal. 2007.

NASCIMENTO, W. M. do; VILLAÇA, M. G. Bacias Hidrográficas: Planejamento e Gerenciamento. Revista Brasileira da Associação dos Geógrafos Brasileiros – seção Três Lagoas – MS – nº 7 – ano 5. maio de 2008.

NETTO, J. L da SILVA; A Mesopotâmia e seus povos. Museu de Topografia Prof. Laureano Ibrahim Chaffe. Depratamento de geodésia. UFRGS. 2009. texto em PDF.

NIMER, E. 1980. Subsídio ao plano de ação mundial para combater a desertificação — Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. In: Revista Brasileira de Geografia. 42(3). jul/set. p. 612-627. Rio de Janeiro.

NOAA - NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION – Washington - Environmental sensitivity index guidelines, Version 2.0 Vulnerability

assessment: Disponível em: <http://www.csc.noaa.gov/products/nchaz/htm/tut.htm>. TECHNICAL MEMORANDUM NOS ORCA 115. Seattle: Hazardous material response and assessment Division, 79pp. appendices. 1999. Acesso em outubro de 2011.

OLIVEIRA, T. M. V. Escalas de Mensuração de Atitudes: Thurstone, Osgood, Stapel, Likert, Guttman, Alpert. 2001. Revista Administração online [online]. V.2, n.2. Disponível em: <www.fecap.br/adm-online/art22/tania/htm>. ISSN 1517-7912.

ONU – Organização das Nações Unidas – Declaração dos Direitos da Água – março de 1992.

ONU – UNCCD - Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação. 1992.

ONU. Convención de la Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación, en Particular en África. Paris, 16 de junho de 1994.

ONU/MMA/PNUD - Projeto BRA 93/036 - "Formulação de uma Estratégia e Plano Nacional para o Combate à Desertificação e Efeitos da Seca" – 1994

PINHEIRO, M. I.T (2002). Tipologia de Conflitos de Usos das Águas: Estudos de Casos no Estado do Ceará. Universidade Federal do Ceará. Dissertação de Mestrado.

PIRES, P. S.; Procedimentos para análise da paisagem na avaliação de impactos ambientais. In: MAIA – Manual de Avaliação de Impactos Ambientais. Seção 3250. 1993. 24 p.

PNUD. IPEA. FJP. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Fundação João Pinheiro. Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003. CD-ROM.

QUEIRÓZ, S.M.P. Avaliação de Impactos Ambientais: Conceitos, Definições e Objetivos. In: JUCHEM, P. A (Coord.), Manual de avaliação de impactos ambientais. SUREHMA/ GTZ, Curitiba. 1993. p. 1-11.

RIBEIRO, Darcy. O processo civilizatório. RJ, Civilização Brasileira, 1975

ROCHA, J. S. M. da. Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1991. 181 p.

ROCHA, J.S.M. da & KURTS, S.M.J.M. Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas. Santa Maria: UFSM/CCR, 2001. 282 p.

ROCHA, A. B. da, SILVA, P. C. M. da., CAMACHO, R. G. V. *Uma aplicação do DFC na microbacia do município de Luis Gomes - RN – NE – Brasil*. Trabalho

apresentado no XIII Simpósio Brasileiro de geografia Física Aplicada. UFV. Julho de 2009.

RODRIGUES, S. Desertificação: as relações entre suas causas e as atividades humanas. *Interciencia*, v. 12, n. 2, p. 63-69, 1987.

RODRIGUES, C; ADAMI, S. Técnicas fundamentais para o estudo de bacias hidrográficas. In: VENTURI, L. A. B (org). *Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental*. São Paulo: Oficina de Textos, 2005, p. 147 a 166.

ROHDE, G. M.; *Estudos de impactos Ambiental*. Porto Alegre: CIENTEC, 42p Boletim técnico. 1989. Nº 4

ROSS, J.L.S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. In: *Revista do Departamento de Geografia*, n.8, p.3-74, FFLCH – USP, São Paulo, 1994.

SANTOS, M. *Espaço e Sociedade*. Petrópolis: Vozes, 1979.

_____. *Sociedade e espaço: a formação social como teoria e como método*. In: *Espaço e sociedade: ensaios*. Petrópolis: Vozes, 1982, p.9-27.

SANTOS, R. F. *Planejamento ambiental: teoria e prática*. Editora Oficina de Textos, São Paulo. 2004. 184p., 2004.

SCHEUREN, J.M; POLAIN, O.; BELOW, R.; GUHA-SAPIR, D.; PONSERRE, S. *Annual Disaster Statistical Review – The Numbers and Trends 2007*. CRED -Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. 2008, Université Catholique de Louvain, Brussels, Belgium. Disponível em: <http://www.emdat.be/Documents/Publications>. Acesso em novembro de 2011.

SÉGUIER J.de. *Diccionario práctico ilustrado*. Porto, Chardron, 1935. 1779 p.

SETTI, A. A. *Legislação para o Uso dos Recursos Hídricos*. Brasília, ABEAS. 227. 1999.

SIDLE, R. C.; TAYLOR, D.; LU, X. X.; ADGER, W. N.; LOWE, D. J.; LANGE, W. P.; NEWNHAW, 2004.

SILVA, E. R. *O Curso da Água na História: Simbologia, Moralidade e a Gestão de Recursos Hídricos*. Tese de Doutorado em Saúde Pública - Escola Nacional de Saúde Pública - Fundação Oswaldo Cruz. 1998.

SOTCHAVA, V. B. *Definition de Quelques Notions et Termes de Géographie Physique*. *Institute de Geographie de la Sibirie et Extrem Orient*. 3: 94-177, 1962.

_____. *Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre*. São Paulo: USP – FFLCH, Deptº de Geografia: 1973a.

SPERLING, M. V. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: UFMG, 1995.

SPORL, Christiane. Análise da Fragilidade Ambiental Relevo-Solo com aplicação de Três Modelos Alternativos nas Altas Bacias do Rio Jaguari-Mirim, Ribeirão do Quartel e Ribeirão da Prata. Dissertação de Mestrado. São Paulo: FFLCH – USP, 2001.

SUBRAHMANYAN, V. P.: Incidence and Spread of Continental Drought, WMO/IHD, Report No 2, WNO, Geneva. 1967.

SUERTEGARAY, D.M.A. 1996. Desertificação: recuperação e desenvolvimento sustentável. In: *Geomorfologia*. A.J.T Guerra (org.). Rio de Janeiro.

_____. *Deserto Grande do Sul*. Editora da UFRGS. Porto Alegre. 1997

_____. *Deserto Grande do Sul: Controvérsia*. Porto Alegre: Ed. Da Universidade/UFGS, 1998, 2ª Edição.

_____. y otros. 2001. Projeto arenização no Rio Grande do Sul, Brasil: gênese, dinâmica e espacialização. In: *Revista Bibliográfica de Geografia y Ciencias Sociales*. Número 287, Volumen VI. Universidad de Barcelona. Barcelona.

SUDENE – Ministério do Exército – Departamento de Engenharia e Comunicações- Diretoria de serviços cartográficos – Folha Jardim Seridó – 1970.

SUDENE - Dados Pluviométricos do Nordeste – Série Pluviometria 5, Recife, (1990)

TAGLIANI C.R.A. *Técnica para avaliação da vulnerabilidade de ambientes costeiros utilizando um Sistema Geográfico de Informações*. UFRGS, Porto Alegre. Disponível em: <http://www.fatorgis.com.br>. 2002. Acesso em dezembro de 2011.

TAGLIANI, C.R.A. Técnica para avaliação da vulnerabilidade ambiental de ambientes costeiros utilizando um Sistema Geográfico de Informações. In: XI SBRS, Belo Horizonte, MG, Anais. 2003. p. 1657-1664.

TAUK, Sâmia Maria (org) *ANÁLISE AMBIENTAL: Uma visão multidisciplinar*. Editora Unesp, São Paulo. 1995. 206 p.

TRICART, J. Ecodinâmica, FIBGE, Secretaria de Planejamento da Presidência da República, Rio de Janeiro/RJ, 1977.

TOBIN, G. A; MONTZ, B. E. Natural hazards: explanation and integration. New York: The Guilford Press. 1997. 388 p

TUCCI, C. E. M. 1997. Hidrologia: ciência e aplicação. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997 (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4).

TUNDISI, J. G. Água no Século XXI - Enfrentando a Escassez. São Carlos: Rima, 2003.

UN-ISDR - International Strategy for Disaster Reduction. 2009. Terminology on Disaster Risk Reduction. Disponível em <http://www.unisdr.org>. Acesso em agosto de 2009.

VASCONCELOS SOBRINHO, João. Processo de desertificação no nordeste do Brasil: sua gênese e sua contenção. Recife: SUDENE, 1982. Mimeogr.

VESTENA, L. R.; KOBAYAMA, M.; SANTOS, L. J. C. Considerações sobre gestão ambiental em áreas cársticas. RA'E GA: o espaço geográfico em análise. Curitiba: UFPR, nº 06, ano VI, 2002. p. 81-93.

VERDUM, R. Approche Géographique des "déserts" dans les communes de São Francisco de Assis et Manuel Viana, État du Rio Grande do Sul, Brésil. Tese de Doutorado. Université de Toulouse Le Mirail. Toulouse. 1997.

VILLELA, S. M.; Mattos, A. Hidrologia Aplicada. São Paulo, McGraw-Hill, 1975.

YASSUDA, E. R. Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais. *Rev. Adm. Púb.*, v.27, n.2, p.5-18, 1993.

WHITE, G. F. Natural hazards research: concepts, methods and policy implications. In: WHITE, G. F. Natural hazards: local, national, global. New York: Oxford University Press. 1974.

REFERÊNCIAS INTERNET

http://www.ibge.gov.br/cidadesat/historicos_cidades/historico_conteudo.php. acessado em dez 2011

www.cnrh.gov.br – Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Acessado em agosto de 2011.

<http://www.ibge.gov.br/estadosat> - acessado em novembro de 2010

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change disponível em www.ipcc.ch/ - acessado em janeiro de 2012.

Plano nacional de saúde – PNS – disponível em
http://www.portal.saude.gov.br/portal/arquivos/.../pns2008_2011

<http://www.poodwaddle.com/clocks/worldclock/> acessado em maio de 2011.

SIAB – disponível em www://siab.datasus.gov.br/ acessado em março de 2012

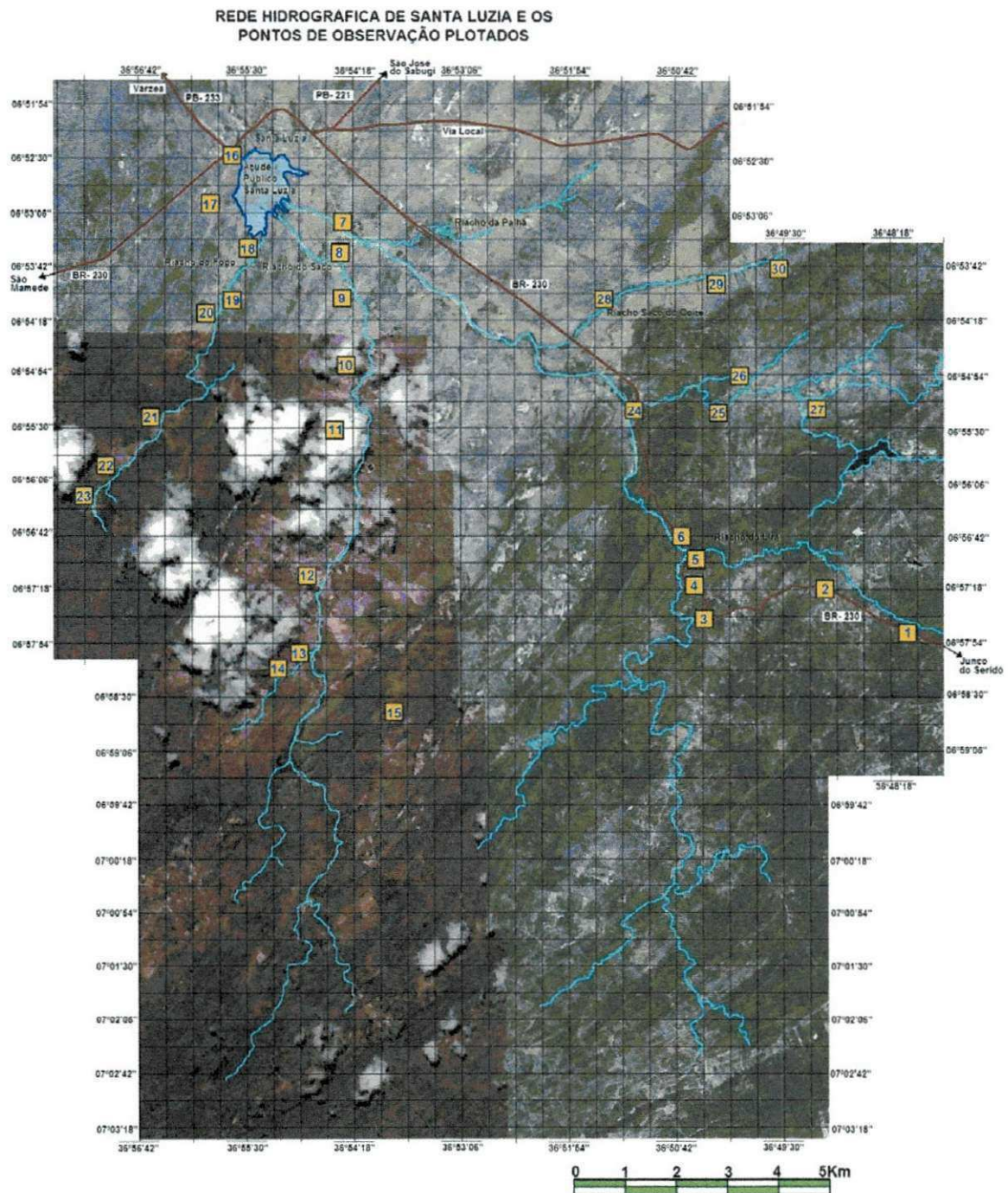
SIGA AESA – disponível em
<http://www.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportal/sigaesaweb.html>

WWF Brasil – relatório Anual Brasil 2009: disponível em
http://assets.wwfbr.panda.org/downloads/wwf_brasil_relatorioanual2009.pdf
acessado em abril de 2011

www.ipea.gov.br – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Pesquisa sobre pobreza – acessado em abril de 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Mapa dos pontos de observação



Mapa confeccionado a partir da imagem de Satélite – Google Earth
MapLink Tele Atlas – Março de 2011
Desenho de Rosalve Lucas

APÊNDICE 2- COORDENADAS GEOGRÁFICA DOS PONTOS DE OBSERVAÇÃO

Pontos	Latitude	Longitude
Ponto 01	06° 57'45,6"	36° 48'04,3"
Ponto 02	06° 57'25,9"	36° 48'35,4"
Ponto 03	06° 56'34,1"	36° 48'37,8"
Ponto 04	06° 57'31,3"	36° 49'53,7"
Ponto 05	06° 56'50,1"	36° 50'37,0"
Ponto 06	06° 55'13,7"	36° 50'40,0"
Ponto 07	06° 52'17,0"	36° 55'21,1"
Ponto 08	06° 52'23,9"	36° 55'25,2"
Ponto 09	06° 53'11,3"	36° 54'28,1"
Ponto 10	06° 53'44,2"	36° 54'27,3"
Ponto 11	06° 54'05,2"	36° 54'24,2"
Ponto 11	06° 54'42,5"	36° 54'25,5"
Ponto 12	06° 55'33,7"	36° 54'36,4"
Ponto 13	06° 57'14,3"	36° 54'55,3"
Ponto 14	06° 58'04,8"	36° 54'56,4"
Ponto 15	06° 58'02,8"	36° 54'02,2"
Ponto 16	06° 58'37,7"	36° 54'01,2"
Ponto 17	06° 57'35,4"	36° 50'35,3"
Ponto 18	06° 52'53,9"	36° 55'45,6"
Ponto 19	06° 53'03,1"	36° 55'52,7"
Ponto 20	06° 53'33,6"	36° 55'29,6"
Ponto 21	06° 54'08,4"	36° 55'44,3"
Ponto 22	06° 54'12,0"	36° 56'07,7"
Ponto 23	06° 55'23,3"	36° 56'40,3"
Ponto 24	06° 55'57,6"	36° 57'17,9"
Ponto 25	06° 56'16,7"	36° 57'15,0"
Ponto 26	06° 54'00,0"	36° 51'36,0"
Ponto 27	06° 53'51,3"	36° 50'15,5"
Ponto 28	06° 53'42,8"	36° 49'38,6"
Ponto 29	06° 55'12,0"	36° 51'10,5"
Ponto 30	06° 55'13,8"	36° 50'15,0"

APENDICE 3 - LISTA DAS LOCALIDADES DO MUNICÍPIO DE SANTA LUZIA PB

1. Água Fria
2. Albino
3. Balanço
4. Barra
5. Barra da Caraiqueira
6. Bernina
7. Boa Sorte
8. Boa Vista do Olho d'Água Grande
9. Boqueirãozinho
10. Brito
11. Cabaça
12. Cachoeira
13. Cachoeira Salgada
14. Cacimba da Velha
15. Cacimbas
16. Capim Açú
17. Caraiqueirinha
18. Casa de Pedra
19. Cavada
20. Cruzeiro de Santa Rita
21. Gato Preto
22. Gavião
23. Goitis
24. Lagoa
25. Lagoa do Meio
26. Lagoinha
27. Lajeiro do Riacho
28. Macaco
29. Mansinho
30. Maracajá
31. Maracanã
32. Mucanã
33. Mulunguzinho
34. Olho d'água Grande
35. Palmeirinha
36. Pedreiras
37. Pico Alto
38. Picote
39. Pinga
40. Piraguara
41. Pitombeira
42. Poço Escondido
43. Ponta da Serra
44. Queimada
45. Rancho do Tapuio
46. Redinha
47. Retirado
48. Riacho do Fogo
49. Saco de Areia
50. Saco de Coité
51. Salamanta
52. Santa Clara
53. Santa Helena
54. Santa Rita
55. Santo Agostinho
56. Santo Antônio
57. São Bento
58. São Domingos
59. São Gonçalo
60. São Luis
61. Serra Redonda
62. Serrote Branco
63. Sítio Novo
64. Talhado
65. Tanque
66. Tapuio
67. Tanque da Aroeira
68. Tatiba
69. Tubira
70. Várzea de Barroca
71. Vertentes
72. Xiquexique

Fonte: Rosalve Lucas

Base de dados: Pesquisa Cartográfica: GEOPORTAL AESA 2010
Arquivos CAD - Folhas: Juazeirinho MI- 1210 e Jardim do Seridó MI-1
Maio -201

APENDICE 04 – QUESTIONÁRIO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
Departamento de Engenharia Agrícola – DEAG



Município de Santa Luzia – PB - Zona Rural

Setembro 2010

Questionário n.º data/...../.....

A - Informações pessoais

1. Nome do chefe da casa:.....
2. Quantas pessoas têm na casa.....
3. Idades dos moradores da casa.....
4. Há quanto tempo mora no local (anos).....
5. Porque escolheu este local para morar.....

B - Informações sócio-econômicas

6. Tipo de residência: Própria () Alugada () outros, () quais.....
7. Aspecto sanitário: fossa séptica () jogado ao ar livre () outros quais.....
8. Escolaridade do proprietário: Analfabeto () ensino médio () ensino médio () ensino superior ou mais.....
9. Em relação ao chefe da família, onde estudou: Escola pública ou privada.....
10. Origem da renda dos membros da casa.....
11. Profissão dos membros da família.....
12. Renda média familiar.....
13. Escolaridade dos demais moradores.....
14. Liste 5 problemas que mais atinge a sua vida neste lugar.....

C - Aspecto produtivo, consumo e ambiente.

15. Onde é feita as compras do mês: município () fora do município ()
16. Em ordem quantitativa, qual o tipo de carne mais consumida? () bovina () caprina () aves ()
() suína () outros: quais?
17. Qual a fonte de energia calorífica utilizada na casa?
18. No caso de carvão ou lenha onde é obtida?
19. Qual o(s) meio(s) de transporte(s) utilizado (s) no cotidiano?
20. Produção agrícola: o que se produz nesta terra:
21. Destino da produção agrícola: consumo próprio () comercialização ()
22. De onde vem a água para consumo doméstico?.....
23. E para as demais atividades, agrícola e pecuária?
24. Criação de animais: quais e quantos?
25. Finalidade: consumo próprio () comercialização () ambos ()
26. Qual o tipo de tratamento dado à água consumida?
27. Destino do lixo domiciliar
28. Consumo de carne de caça: quais animais?
29. Se houvesse possibilidade de mudar de lugar, você sairia daqui? Sim () Não ()
30. Para onde iria se fosse sair daqui?

C - Questionários moradores

31. Se você fosse atribuir nota de zero a 10 (correspondente ao pior e melhor) a estas questões:
 - a) Quanto você gosta da terra em que vive? ()
 - b) Seu grau de responsabilidade sobre os problemas relacionados à água ()
 - c) Seu grau de responsabilidade sobre os problemas ambientais na sua região? ()
32. Para o senhor porque está acontecendo estes problemas ambientais?