UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

USO E DEGRADAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: estudo na Microbacia Hidrográfica do Rio Farinha, Paraíba, Brasil

IRENALDO PEREIRA DE ARAÚJO
Pedagogo

PATOS – PB
2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

USO E DEGRADAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: estudo na Microbacia Hidrográfica do Rio Farinha, Paraíba, Brasil

Irenaldo Pereira de Araújo
Orientadora: Profª. Dra. Joedla Rodrigues de Lima

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, área de concentração em Ecologia, Manejo e Utilização dos Recursos Florestais, para obtenção do Título de Mestre.

Patos – PB
2010

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO
CAMPUS DE PATOS – UFCG

A663u
2010 Araújo, Irenaldo Pereira de.

Uso e degradação dos recursos naturais no semiárido brasileiro: estudo na microbacia hidrográfica do Rio Farinha /PB / Irenaldo Pereira de Araújo – Patos-PB CSTR: UFCG, 2010.

134f.: il.

Inclui bibliografia.

Orientador (a): Joedla Rodrigues de Lima.

Dissertação (Ciências Florestais), Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1 - Degradação Ambiental - Dissertação. 2 – Captação e Armazenamento de Águas Pluviais. 3 – Resíduos sólidos urbanos. 4 - Atividade mineradora. I - Título.

CDU: 502.7

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: USO E DEGRADAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: estudo na Microbacia Hidrográfica do Rio Farinha, Paraíba, Brasil

AUTOR: IRENALDO PEREIRA DE ARAÚJO
ORIENTADORA: PROFª. DRA. JOEDLA RODRIGUES DE LIMA

Dissertação aprovada como parte das exigências para à obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais pela Comissão Examinadora composta por:

Profª. Dra. Joedla Rodrigues de Lima
Orientadora

Prof. Dr. Marx Prestes Barbosa
1º Examinador Externo

Prof. Dr. Alexandre Eduardo de Araújo
2º Examinador Externo

Patos (PB), 12 de março de 2010

Dedicamos este trabalho às pessoas que acreditam na possibilidade da construção de um novo semiárido.

AGRADECIMENTOS

A todas as pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho e em especial destacamos:

Àquelas que não se negaram de dedicar o seu tempo ou a sua experiência para o fornecimento de informações durante a nossa pesquisa: Edimar Moraes (Sítio Marrecas/Patos/PB), Edival Alves Pedrosa (Sítio Cacimba de Boi/Cacimba de Areia/PB), Francisco Bezerra de Lima (Sítio Pilões/Quixaba/PB), Francisco de Assis Filho (Sítio Lajinha/Salgadinho/PB), Francisco de Assis Martins dos Santos (Assentamento Poços de Baixo/Teixeira/PB), Francisco Lino Filho (Areia de Baraúnas/PB), Gilberto Pedrosa da Silva (Distrito de Serraria/Salgadinho/PB), Iolanda Silva Graça (Sítio Fava de Cheiro/Teixeira/PB), Janiete de Andrade Bezerra (Distrito de Bananeiras/Areia de Baraúnas/PB), Joseli de Lima Ferreira e Manoel Macário Ferreira (Sítio Poços de Cima/Teixeira/PB), Joselito Fernandes de Oliveira (Salgadinho/PB), Manoel Martins Pereira (Sítio Serra Preta/Cacimba de Areia/PB), Maria Alves da Silva e Marcos Antonio da Silva (Sítio Fava de Cheiro/Teixeira/PB), Maria de Lourdes Merúncio (Sítio Poço Cercado/Patos/PB), Raimundo Arruda de Andrade (Sítio Catolé/Teixeira/PB), Solon Arruda (Sítio Riacho Verde/Teixeira/PB);

Às famílias agricultoras assentadas na Barragem da Farinha, que estão num processo de transição para a produção agroecológica: os casais José Marcelino dos Santos e Marizete Lima dos Santos, Anselmo Manoel da Silva e Gizelda Barbosa Gomes Silva, Maria da Guia dos Santos Araújo e Manoel Araújo dos Santos, Francisco Lima de Moura (Lunga) e Maria do Socorro Firmino de Lima; e a Sra. Maria Francisca de Lucena e seus filhos Paulo Lucena Félix e Antonio Lucena Félix;

Às famílias das comunidades de Serra Feia, Aracati, Chã, Monteiro, Ventania, Retiro e Fundamento de Cima, no Município de Cacimbas/PB;

Às famílias do Assentamento Poços de Cima, em Teixeira/PB;

Às Organizações Não Governamentais com atuação na microrregião em estudo: ao Programa de Promoção e Ação Comunitária (Propac), da Ação Social Diocesana de Patos, ao Centro de Educação Popular e Formação Social (Cepfs), à Cáritas Brasileira/Regional Nordeste II, à Central de Associações Comunitárias do Município de Cacimbas e Região (Camec), à União de Associações Comunitárias do Município de Teixeira (Unact);

À Articulação do Semiárido Paraibano (ASA/PB), à Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA Brasil) e à Rede de Educação do Semiárido Brasileiro (RESAB) pelos

subsídios disponibilizados, contribuindo com o enriquecimento da pesquisa bibliográfica e de campo do presente trabalho;

Ao Pe. João Saturnino de Oliveira, presidente da Ação Social Diocesana de Patos pelo apoio e incentivo durante o período de estudo, pesquisa e sistematização;

Aos colegas de trabalho da Ação Social Diocesana de Patos: do Programa de Promoção e Ação Comunitária da Ação Social Diocesana de Patos: Gilberto Nunes, Maria do Socorro Amorim, Francisco Rinaldo de Araújo Batista, Damiana Alves Leite; e do Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido (UGM-PB03): Manoel Martins Pereira, José Raimundo Filho, Josinaldo Marques do Nascimento e Raimunda Celene Nascimento Pereira;

Aos professores e professoras do Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais, da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos;

Às Professoras Dra. Ivonete Alves Bakke pelo apoio e incentivo, a Dra. Joedla Rodrigues de Lima, pela orientação e amizade construída; aos Professores Dr. Isaque Mendonça pelas incansáveis orientações no Laboratório de Geoprocessamento, Manejo e Recursos Naturais, da UAEF/CSTR/UFCG e acompanhamento em visitas de campo à área em estudo; ao Dr. Marx Prestes Barbosa, da UFCG/Campus de Campina Grande; e ao Dr. Alexandre Eduardo de Araújo, da UFPB/Campus de Bananeiras, pelas contribuições e proposições;

Ao Prof. Abraão Luiz da Silva pela presteza e disponibilidade na correção ortográfica do presente trabalho e pelas palavras de apoio e incentivo;

Aos colegas e às colegas de turma pelo companheirismo, espírito de solidariedade e novas amizades construídas;

À Juvenia, esposa, e aos nossos filhos Marisa, Tiago e Pedro, pela compreensão, apoio e companheirismo.

“O semiárido brasileiro não é só clima, não é apenas vegetação, não é apenas solo, sol ou água. É povo, é música, é festa, é arte, é religião, é política, é história, é processo social. Olhá-lo apenas por um ângulo, fatalmente, será um olhar equivocado.”

Roberto Malvezzi

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1:	Áreas de limitação hídrica no mundo	20
Figura 2:	Nova delimitação do Semiárido brasileiro	21
Figura 3:	Províncias Hidrogeológicas do Nordeste	24
Figura 4:	Geologia do Semiárido brasileiro	26
Figura 5:	Delimitação do Bioma Caatinga	30
Figura 6:	Áreas Susceptíveis à Desertificação	35
Figura 7:	Mapa do Estado da Paraíba, destacando os municípios que compõem a microbacia hidrográfica do Rio Farinha	54
Figura 8:	Imagem de satélite correspondendo a área da sub-bacia do Rio Espinharas, tendo como destaque a microbacia hidrográfica do Rio Farinha.	55
Figura 9:	Bacia Hidrográfica Piranhas-Açu	55
Figura 10:	Recorte de mapa de Índice de Desenvolvimento Humano, tendo como destaque os municípios da microbacia hidrográfica do Rio Farinha.	60
Figura 11:	Situações de vulnerabilidade social e ambiental na comunidade Serra Feia, município de Cacimbas-PB.	61
Figura 12:	Rede de drenagem com destaque a três pontos visitados para análise sobre os impactos ambientais à microbacia hidrográfica do Rio Farinha.	65
Figura 13:	Mapa dos Municípios que compõem a Microbacia do Rio Farinha	71
Figura 14:	Mapa da microbacia hidrográfica do Rio Farinha	72
Figura 15:	Fotos do início da formação inicial do Rio Farinha	73
Figura 16:	Extensão da drenagem da microbacia hidrográfica do Rio Farinha	74
Figura 17:	Área de drenagem destacando a extensão dos riachos principais com seus afluentes e a percentagem ocupada com relação ao valor total da drenagem da microbacia hidrográfica do Rio Farinha	75
Figura 18:	Recorte de mapa sobre o uso atual e cobertura vegetal do Estado da Paraíba.	77
Figura 19	Trechos do Rio Farinha com forte presença de assoreamento	78
Figura 20:	Poços construídos às margens ou no leito de riacho e rio principal	79
Figura 21:	Poços construídos às margens ou no leito do Rio Farinha para abastecimento de cidades e povoados	80
Figura 22:	Corpos d'água poluídos por efluentes da cidade de Teixeira-PB	84
Figura 23:	Lixão de municípios que estão na calha do Rio Farinha	86
Figura 24:	Aspectos do lixão de Patos-PB	89

Figura 25: Situação de mata ciliar em trecho do Riacho Ferro e do rio principal 91
Figura 26: Situação de cobertura vegetal próximo aos corpos d'água 92
Figura 27: Áreas de plantio em Teixeira e no leito do Rio Farinha 93
Figura 28: Criação de animais em comunidades da microbacia hidrográfica do Rio Farinha 95
Figura 29: Mapa da área de drenagem, destacando três pontos com situações impactantes na microbacia hidrográfica do Rio Farinha 96
Figura 30: Mineradora em São José da Batalha 98
Figura 31: Diagrama ilustrativo sobre os principais usos industriais do caulim 99
Figura 32: Atividade de mineração em São José da Batalha 100
Figura 33: Açudes em área urbana de Teixeira-PB 102
Figura 34: Açudes à montante da cidade de Teixeira-PB 103
Figura 35: Área de cultivos em Poços de Cima 104
Figura 36: Área de cultivo nas proximidades do açude do Assentamento Poços de Cima 105
Figura 37: Formas de manejo do solo 106
Figura 38: Situação do solo e da vegetação nas redondezas do lixão de Patos-PB 107
Figura 39: Degradação ambiental no entorno do lixão de Patos-PB 108
Figura 40: Corpos d'água à jusante do lixão com água contaminada 110
Figura 41: Cisternas de placas para captação e armazenamento de águas pluviais para o consumo humano 112
Figura 42: Reservatórios comunitários para captação e armazenamento de águas pluviais 113
Figura 43: Tecnologias adaptadas ao Semiárido 114
Figura 44: Produção familiar com base agroecológica em Teixeira-PB 115
Figura 45: Unidades de beneficiamento em Fava de Cheiro 116
Figura 46: Espaços de fortalecimento da produção agroecológica 117
Figura 47: Experiências produtivas em Cacimbas-PB 119
Figura 48: Experiência produtiva em Cacimba de Areia-PB 120
Figura 49: Espaços de comercialização da agricultura familiar 120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Nova delimitação do semiárido brasileiro, março de 2005: número de municípios, área e população	22
Tabela 2:	Classificação das classes de solo no semiárido brasileiro, com características específicas e a extensão da área de ocorrência	28
Tabela 3:	Tecnologias sociais trabalhadas pela ASA através P1MC e P1+2	41
Tabela 4:	Pontos de captação e armazenamento de águas no semiárido	42
Tabela 5:	Produção agrícola e manejo sustentável na Caatinga	45
Tabela 6:	Criação apropriada de pequenos animais no semiárido	46
Tabela 7:	Práticas apropriadas que promovem a autonomia das famílias que vivem no semiárido	47
Tabela 8:	Alternativas de segurança alimentar e nutricional no semiárido	48
Tabela 9:	Sistemas agrossilvipastoris simultâneos	50
Tabela 10:	Sistemas agrossilvipastoris sequenciais	50
Tabela 11:	Sistemas agrossilvipastoris	51
Tabela 12:	Sistemas silvipastoris	51
Tabela 13:	Sistemas agrossilviculturais	52
Tabela 14:	Pontencialidades de Recursos Florestais no semiárido brasileiro	53
Tabela 15:	Municípios que constituem a microbacia hidrográfica do Rio Farinha	57
Tabela 16:	Dados censitários dos municípios que integram a microbacia do Rio Farinha	58
Tabela 17:	Índice de Desenvolvimento Humano dos municípios que estão na área da microbacia hidrográfica do Rio Farinha	60
Tabela 18:	Aspectos fisiconaturais a serem observados no planejamento ambiental em uma bacia hidrográfica	66
Tabela 19:	Acesso a serviços básicos a populações urbanas	81
Tabela 20:	Poços nos municípios da microbacia hidrográfica do Rio Farinha	82
Tabela 21:	Lixões de municípios que estão na calha do Rio Farinha, à montante da Barragem da Farinha	87
Tabela 22:	Quantidade de lixo produzido pela população da microbacia hidrográfica do Rio Farinha	88
Tabela 23:	Número de cabeças de animais na área da microbacia hidrográfica do Rio Farinha	95

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba
ANA	Agência Nacional das Águas
ASA	Articulação no Semiárido Brasileiro
ASDP	Ação Social Diocesana de Patos
ASA/PB	Articulação do Semiárido Paraibano
BAP	Programa Bomba d'Água Popular
CAMEC	Central de Associações Comunitárias do Município de Cacimbas-PB
CEASA	• Ver EMPASA
CEDIPLAC	Centro de Desenvolvimento e Documentação da Habitação e Infraestrutura Urbana
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CEPFS	Centro de Educação Popular e Formação Social
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CCD	Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação
CSTR	Centro de Saúde e Tecnologia Rural
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural.
EMPASA	Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrários
FAO	Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação
FCO	Fundos Constitucionais de Financiamento do Centro-Oeste
FNE	Fundos Constitucionais de Financiamento do Nordeste
FNO	Fundos Constitucionais de Financiamento do Norte
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IPH	Índice de Pobreza Humana
LASAG	Laboratório de Solos e Água da Universidade Federal de Campina Grande/Campus de Patos, Paraíba.
P1MC	Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: um milhão de cisternas rurais
P1+2	Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: acesso e manejo sustentáveis da terra e das águas por meio de tecnologias sociais

ONG’s	Organizações Não-Governamentais
PROPAC	Programa de Promoção e Ação Comunitária da Diocese de Patos
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RESAB	Rede de Educação do Semiárido Brasileiro
RTS	Rede de Tecnologia Social
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
UAEF	Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS
LISTA DE TABELAS
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS
RESUMO
ABSTRACT
1 INTRODUÇÃO 16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 19
2.1 Caracterização do Semiárido 19
2.1.1 O Semiárido no mundo 19
2.1.2 O Semiárido brasileiro 20
2.1.2.1 Regime climático no Semiárido brasileiro 22
2.1.2.2 Hidrografia do Semiárido brasileiro 23
2.1.2.3 A geologia do Semiárido brasileiro 24
2.1.2.4 Solos do Semiárido brasileiro 27
2.1.2.5 A cobertura vegetal do Semiárido brasileiro 29
2.2 Impactos ambientais no Semiárido brasileiro 32
2.2.1 O processo da desertificação 34
2.3 Alternativas de convivência com o Semiárido 37
2.3.1 Tecnologias de captação e armazenamento de recursos hídricos 37
2.3.1.1 Práticas de captação e armazenamento de recursos hídricos por diferentes povos 37
2.3.1.2 A captação e o armazenamento de recursos hídricos na atualidade 39
2.3.1.3 Práticas de captação e armazenamento de recursos hídricos no Semiárido brasileiro 40
2.3.2 Práticas produtivas adaptadas ao Semiárido brasileiro 43
2.3.2.1 Práticas de agricultura familiar com base agroecológica 44
2.3.2.2 Sistemas agroflorestais ou agrosilvipastoris 49
2.3.2.3 Práticas de manejo de recursos florestais no Semiárido brasileiro 53
3 MATERIAIS E MÉTODOS 54
3.1 Caracterização da área de estudo 54
3.1.1 Cálculo da área inscrita de cada município referente à microbacia estudada 57

3.1.2 Obtenção da população estimada 57
3.1.3 Indicadores sociais e econômicos 59
3.2 Métodos e técnicas de coleta de dados 61
3.2.1 Revisão bibliográfica 61
3.2.2 Delimitação da microbacia hidrográfica do Rio Farinha 62
3.2.2.1 Procedimentos para obtenção da imagem digital da microbacia hidrográfica do Rio Farinha 63
3.2.3 Pesquisa de campo 64
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES 66
4.1 Delimitação da microbacia hidrográfica do Rio Farinha 66
4.1.1 Delimitação física da microbacia hidrográfica do Rio Farinha 67
4.1.2 Área de drenagem da microbacia hidrográfica do Rio Farinha 72
4.2 Impactos ambientais na microbacia hidrográfica do Rio Farinha 76
4.2.1 Situações de impacto ambiental difuso na microbacia hidrográfica do Rio Farinha 76
4.2.1.1 Manejo inadequado do solo 76
4.2.1.2 Fontes de suprimento de água 78
4.2.1.3 Esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos 82
4.2.1.4 Descumprimento de Legislação Ambiental em relação à reserva legal e à mata ciliar 89
4.2.1.5 Produção agropecuária 92
4.2.2 Situações impactantes 96
4.2.2.1 Mineração em São José da Batalha, 97
4.2.2.2 Área de cultivos agrícolas em Teixeira-PB 101
4.2.2.3 Área de deposição de resíduos sólidos urbanos de Patos-PB 106
4.3 Alternativas de convivência com o semiárido na microbacia hidrográfica do Rio Farinha 111
4.3.1 Tecnologias de captação e armazenamento de recursos hídricos 111
4.3.2 Práticas de agricultura familiar com base agroecológica 114
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 121
REFERÊNCIAS 126
GLOSSÁRIO 135
APÊNDICES 136
ANEXOS 149

ARAÚJO, Irenaldo Pereira de. **Uso e degradação dos recursos naturais no semiárido brasileiro:** estudo na microbacia hidrográfica do Rio Farinha, Paraíba, Brasil. Patos, PB: UFCG, 2010. 134f. (Dissertação – Mestrado em Ciências Florestais).

RESUMO

A bacia hidrográfica é um território onde se estabelecem interrelações entre os elementos naturais constituintes da paisagem e as ações antrópicas. A região semiárida brasileira que ocupa 11% do território nacional, caracteriza-se por precipitações pluviométricas irregulares no tempo e no espaço, vegetação com alto grau de xerofilismo e cursos d'águas intermitentes e baixos índices de desenvolvimento humano. O presente estudo avaliou a utilização e conservação dos recursos naturais e elencou estratégias de convivência desenvolvidas na Microbacia Hidrográfica do Rio Farinha, Estado da Paraíba, Brasil, circunscrita entre as coordenadas geográficas 07º01'39" a 07º16'50" de latitude Sul e 36º43'41" a 37º16'28" de longitude a Oeste de Greenwich, área de 822,7 Km², que integra a Bacia Hidrográfica Piranhas-Açu. A metodologia empregada embasou-se na técnica de estudo de caso, com emprego de técnicas de geoprocessamento e pesquisa de campo. Compreendeu a execução de quatro etapas. A primeira referiu-se à delimitação da Microbacia Hidrográfica do Rio Farinha; a segunda à identificação dos impactos ambientais difusos, resultantes do manejo inadequado do solo, da poluição das fontes de suprimento d'água por resíduos líquidos provindos de diversas fontes, da deposição irregular de resíduos sólidos, do descumprimento de Legislação Ambiental em relação à reserva legal e à mata ciliar e da produção agropecuária com emprego de defensivos agrícolas. A terceira etapa constou do levantamento e análise preliminar de três áreas com impactos ambientais pontuais: atividade mineradora no Município de Salgadinho, cultivos agrícolas no Município de Teixeira e deposição de resíduos sólidos urbanos do município de Patos. A quarta e ultima etapa constou da apresentação das alternativas de convivência com o semiárido implantadas na área de estudo, com destaque para as tecnologias de captação e armazenamento de água e práticas de agricultura familiar com base agroecológica. Identificou-se que as atividades antrópicas desconsideram os impactos que possam ocorrer à jusante das referidas atividades, os monocultivos, a prática da mineração, a deposição de resíduos sólidos e líquidos são exemplos destas atividades realizadas sem o uso de medidas mitigadoras. Em relação ao uso e acesso a água, há o incremento de políticas públicas voltadas ao emprego de tecnologias sociais referentes ao armazenamento de água e práticas que visam utilizá-la racionalmente. Tais tecnologias adaptadas ocorrem de forma pontual, necessitando-se da sua difusão para que se minimizem os impactos ambientais negativos advindos das atividades agrícolas, ao mesmo tempo em que se atendam as necessidades humanas.

Palavras Chave: Degradação Ambiental – Captação e Armazenamento de Águas Pluviais – Resíduos Sólidos Urbanos – Atividade Mineradora.

ARAÚJO, Irenaldo Pereira de. **Use and degradation of natural resources in the Brazilian semiarid**: study in the micro basin of the Farinha River, Paraíba, Brazil. Patos, PB: UFCG, 2010. 134p. (Dissertation - Master in Forestry Sciences).

ABSTRACT

A watershed is an area where it settled interrelationships between natural constituent elements of the landscape and human activities. The Brazilian semiarid region that occupies 11% of the country, is characterized by irregular rainfall in time and space, with high xerophilic vegetation and intermittent water courses and low human development indices. This study evaluated the use and conservation of natural resources and listed strategies of coexistence developed in the watershed of the Farinha River, state of Paraiba, Brazil, confined between the geographical coordinates 07°01'39" to 07°16'50" South latitude and 36º43' 41" to 37°16'28" longitude west of Greenwich, an area of 822.7 square kilometers, which includes the Watershed Piranhas-Acu. The methodology is based on the technique of case study, with the use of GIS techniques, and field research. Understood the execution of four steps. The first is concerned with the delimitation of Farinha River Watershed, the second the identification of diffuse environmental impacts resulting from the improper management of land, pollution from sources water supply for liquid waste coming from different sources, deposition of irregular solid waste, the breach of Environmental Legislation in relation to the legal reserve and riparian vegetation and agricultural production through the use of pesticides. The third phase consisted of the survey and preliminary analysis of three areas of environmental impacts off: mining activity in Salgadinho, agricultural crops in Teixeira and disposal of municipal solid waste in Patos. The fourth and last phase consisted of presentation of alternatives for coexistence with the semiarid implanted in the area of study, with emphasis on technologies to capture and store water and agricultural practices family-based on agroecological. It was identified that human activities ignore the impacts that may occur downstream of those activities, monoculture, the practice of mining, the deposition of solid and liquid waste are examples of activities performed without the use of mitigation measures. Regarding the use and access to water for the growth of public policies related to the use of social technologies relating to water storage and practices seeking to use it rationally. Such adapted technologies occur in a timely manner, needing to its dissemination so that they minimize the negative environmental impacts arising from agricultural activities, while meet human needs.

Keywords: Environmental Degradation – Capture and Storage Stormwater – Solid Waste – Mining Activity.

1 INTRODUÇÃO

O estudo dos recursos naturais considerando a bacia hidrográfica como unidade de planejamento ambiental possibilita um enfoque sistêmico por considerar suas características físiconaturais e respectivas relações antrópicas, proporcionando análises que interagem natureza e sociedade.

A bacia hidrográfica é um território onde se é possível estabelecer interrelações entre elementos constituintes da paisagem (clima, vegetação e solos) e os processos que atuam na sua esculturação (sol, chuvas e ventos). Ao considerar a bacia hidrográfica como ferramenta de planejamento, abre-se possibilidades de prevenir os impactos ambientais causados pelas ocupações desordenadas em ambientes urbanos ou rurais.

No Semiárido brasileiro, as bacias hidrográficas possuem cursos d'água intermitentes e vegetação com alto grau de xerofilismo, consequência das condições ambientais que lhe são peculiares. Característica marcante das regiões semiáridas, com ocorrência em diversas partes do mundo, é a deficiência hídrica, marcada pela baixa precipitação pluviométrica e pelo alto índice de evapotranspiração. O Semiárido brasileiro ocupa 11% do território nacional e é o mais populoso e o mais chuvoso do planeta.

A imagem oficial que vem sendo construída no Semiárido brasileiro não condiz com a sua realidade, pois se transfere para os efeitos da ausência de chuvas a natureza dos problemas de ordem política, social e econômica. A seca vem sendo apresentada como vilã e como empecilho para o desenvolvimento da região. Neste sentido, as grandes obras hídricas são apresentadas como a opção para sanar a problemática da região.

Por outro lado, vem sendo construídas estratégias que buscam a superação do paradigma do combate à seca para iniciativas de convivência com a região semiárida. Há uma mudança de perspectivas, como também se busca novos caminhos para se identificar as raízes dos seus problemas ambientais presentes nesta região. As tecnologias sociais adaptadas ao semiárido têm contribuído com a implementação de novas atitudes na relação com os recursos naturais, com os ecossistemas e entre as pessoas.

O presente estudo tem como objetivo geral avaliar a utilização e conservação dos recursos naturais e elencar estratégias de convivência com o semiárido desenvolvidas na microbacia hidrográfica do Rio Farinha (PB); e como objetivos específicos: 1) Delimitar a microbacia hidrográfica do Rio Farinha e identificar suas características físico-hidrológicas;

2) Localizar as principais fontes poluidoras do Rio Farinha; 3) Avaliar preliminarmente seus impactos nos recursos naturais em estudo; 4) Identificar as estratégias locais de convivência com o semiárido construídas ou em processo de construção.

No decorrer deste trabalho são testadas como hipóteses:

1. Uso e gestão dos recursos naturais na microbacia hidrográfica do Rio Farinha, planejados de acordo com as condições de semiaridez e de sustentabilidade sócio-econômica e ambiental.
2. O modelo de gestão dos recursos naturais possibilita confiabilidade no acesso às águas disponibilizadas na microbacia hidrográfica do Rio Farinha.
3. Disseminam-se em toda a microbacia hidrográfica técnicas de convivência com a semiaridez, incluindo a correta deposição dos resíduos conferindo-lhe sustentabilidade hídrica e ambiental.

Este estudo encontra-se organizado nos seguintes capítulos, além desta introdução:

Na Revisão Bibliográfica, caracteriza-se a realidade semiárida, sendo brevemente situada no mundo, seguida por particularidades ambientais do semiárido brasileiro, como regime climático, geologia, hidrografia, solos e cobertura vegetal; impactos ambientais do Semiárido brasileiro, sendo apresentadas imagens construídas sobre esta realidade, bem como a contribuição dos modelos de desenvolvimento econômico para o seu atual estado de degradação ambiental, culminando num acelerado processo de desertificação; as diversas estratégias de convivência do ser humano com tais regiões do planeta, destacando-se a construção de tecnologias para captação armazenamento de águas pluviais por povos antigos e na atualidade, as novas práticas desenvolvidas no semiárido brasileiro em relação à captação de águas pluviais para o consumo humano e para o fortalecimento da pequena produção, além de práticas de cultivos de alimentos para o consumo humano e criação animal, visando promover a melhoria da segurança alimentar e nutricional, o fortalecimento da renda familiar e a utilização dos recursos naturais sem agredir os ecossistemas locais, e práticas de manejo de recursos florestais.

No Capítulo Materiais e Métodos, caracteriza-se o universo da pesquisa, apresenta-se os métodos e técnicas de coleta de dados: geoprocessamento com emprego de imagem de satélite orbital e trabalho de campo, desenvolvido por meio de visitas técnicas e entrevistas à população inscrita na microbacia hidrográfica do Rio Farinha (oeste do Estado da Paraíba).

No Capítulo referente aos Resultados e Discussões, apresentam-se os principais dados obtidos durante o estudo. Em primeiro lugar, a delimitação da microbacia hidrográfica do Rio Farinha, destacando a importância da bacia hidrográfica como unidade de planejamento; sua delimitação física; área de drenagem; características edafoclimáticas e a população. Em segundo lugar, são identificados os principais impactos ambientais verificados na microbacia hidrográfica Rio Farinha, a partir de dois referenciais: situações de impacto ambiental difuso na área em estudo e situações impactantes, sendo que na primeira situação, apontam-se manejo inadequado do solo; fontes de suprimento de água; esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos; descumprimento da legislação ambiental, em relação à reserva legal e mata ciliar; e produção agropecuária; e na outra situação, mineração em São José da Batalha, município de Salgadinho; cultivos agrícolas, no município de Teixeira; e a área do entorno do lixão de Patos. Em terceiro lugar, são apresentadas alternativas de convivência com o semiárido que vem sendo construídas na microbacia, sendo observadas as tecnologias de captação e armazenamento dos recursos hídricos e práticas de agricultura familiar com base agroecológica.

Nas Considerações Finais, são discutidas as hipóteses testadas no decorrer do desenvolvimento deste trabalho e apontadas sugestões para estudos posteriores na referida área.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O modelo de desenvolvimento imposto ao Nordeste brasileiro caracterizou-se por medidas de combate à seca. A transição paradigmática do combate à seca para a convivência com o semiárido tem possibilitado a construção de outro olhar sobre a região, considerando-se suas potencialidades e adotando-se práticas que promovam a sustentabilidade ambiental. A afirmação deste novo paradigma vem sendo construída a partir de organizações da sociedade civil e alguns órgãos de pesquisa e extensão. As tecnologias sociais apropriadas ao semiárido vêm conjuntamente a novas atitudes em relação ao manejo dos recursos naturais.

2.1 Caracterização do semiárido

A ocorrência de regiões semiáridas não é uma particularidade brasileira, estas regiões caracterizam-se pela aridez do clima, precipitações irregulares no tempo e no espaço, temperaturas elevadas e presença de solos pobres em matéria orgânica (SILVA, 2008).

2.1.1 O semiárido no mundo

Com base no índice das Nações Unidas, Silva (2006 e 2008) destaca que quase 33% de toda a superfície terrestre é constituída por terras áridas, semiáridas e subúmidas secas, correspondendo a 51.720.000km², sendo que as áreas ultra-áridas, os desertos, corresponde a quase 16% da superfície terrestre, com cerca de 9.780.000km² (Figura 1).

Conforme este mesmo autor, encontra-se na América do Sul regiões semiáridas no norte do continente, na Venezuela e Colômbia; no cone sul, da Patagônia, na Argentina, até o norte do Chile, Peru e Equador e, no Nordeste do continente, no Brasil. Ab'Sáber (1974) destaca que estes três núcleos de regiões áridas e semiáridas no continente sulamericano possui condições térmicas com fortes particularidades e ocupam províncias geológicas inteiramente diversas, considerando este parâmetro, o semiárido brasileiro é a área mais homogênea do continente.

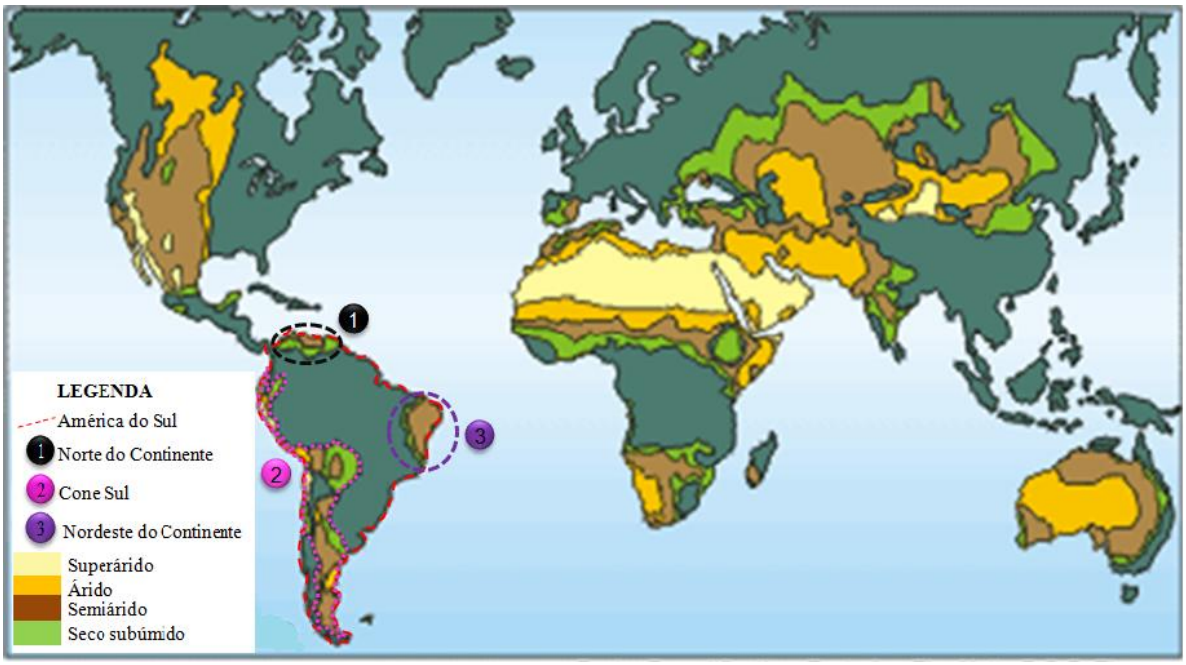


Figura 1: Áreas de limitação hídrica no mundo.
Fonte: Adaptado de SCHISTECK, 2005.

2.1.2 O Semiárido brasileiro

A delimitação do semiárido brasileiro é apresentada de forma diferenciada por autores e pesquisadores, optou-se neste trabalho utilizar os dados oficiais do governo brasileiro. Silva (2006) destaca que a primeira delimitação desta região foi estabelecida em 1936, com o denominado Polígono das Secas. O conceito técnico de semiárido ocorre a partir da Constituição de 1988, com a instituição do Artigo 159, quando, no inciso primeiro, alínea c, destina para esta região os 50% dos recursos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste. Este Artigo foi regulamentado pela Lei 7.827, de 27 de setembro de 1989, que estabeleceu as condições de aplicação dos recursos dos Fundos Constitucionais de Financiamento do Norte (FNO), do Nordeste (FNE) e do Centro-Oeste (FCO) e define como Semiárida a região que está na área de atuação da SUDENE, com precipitação igual ou inferior a 800mm (BRASIL, 2005).

A atual área de abrangência oficial do semiárido brasileiro foi definida em 2005, pela Portaria Ministerial nº 89, que toma por base três critérios técnicos: 1) precipitação pluviométrica média anual inferior a 800mm; 2) índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, entre 1961 e

1990; 3) risco de seca maior que 60%, tendo por base o período entre 1970 e 1990 (BRASIL, 2005).

O semiárido brasileiro possui uma área de 969.589,4 Km², abrangendo 1.133 municípios, nos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais (Figura 02), com cerca de 21 milhões de habitantes, correspondendo 11% da população brasileira (BRASIL, 2005; DAMM & FARIAS, 2006; SILVA, 2006 e 2008). O semiárido brasileiro se destaca como o mais populoso do planeta (MELO FILHO & SOUSA, 2006; MALVEZZI, 2007).

Figura 2: Nova delimitação do semiárido brasileiro.
Fonte: Brasil, 2005.

De acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (SILVA, 2006), entre 1991 e 2000, ocorreu no Semiárido brasileiro um crescimento populacional, na sua totalidade, de 8,62%, e entre a população urbana de 26,48%, e um decréscimo de 8,16% na zona rural. (Tabela 1).

Tabela 1: Nova delimitação do semiárido brasileiro, março de 2005: número de municípios, área e população

Estado	Número de Municípios			Área			População				
	Estado	Nº RSA	% Estado	Estado (km²)	RSA² (Km²)	% Estado	Urbana RSA	Rural RSA	Total RSA	Total Estado	% Estado
PI	221	127	57,5	251.311,5	150.454,3	59,9	437.508	531.891	969.399	2.843.278	34,1
CE	184	150	81,5	45.711,8	126.514,9	86,8	2.451.214	1.760.078	4.211.292	7.430.661	56,7
RN	166	147	88,6	53.077,1	49.589,9	93,4	1.061.296	539.874	1.601.170	2.776.782	57,7
PB	223	170	76,2	56.340,9	48.785,3	86,6	1.232.095	734.618	1.966.713	3.443.825	57,1
PE	185	122	65,9	98.526,6	86.710,4	88,0	1.896.082	1.340.659	3.236.741	7.918.344	40,9
AL	101	38	37,6	27.818,5	12.686,9	45,6	424.132	391.172	838.740	2.822.621	29,7
SE	75	29	38,7	21.962,1	11.175,6	50,9	208.908	185.310	396.399	1.784.475	22,2
BA	415	265	63,9	564.273,0	393.056,1	69,7	3.398.156	3.055.127	6.453.283	13.070.250	49,4
MG	165	85	51,5	200.221,0	103.590,0	51,7	637.990	546.537	1.184.527	2.773.232	42,7
NE	**1.735**	**1.133**	**65,3**	**1.419.242,5**	**982.563,3**	**69,2**	**11.747.381**	**9.085.266**	**20.858.264**	**44.863.468**	46,5

Fonte: Adaptado de Brasil, 2005a.

2.1.2.1 Regime climático no Semiárido brasileiro

O clima é representado pelo conjunto de condições metereológicas que caracterizam o estado médio da atmosfera local e o seu estudo é fundamental para o uso racional dos recursos naturais e planejamento do uso da terra (BAENA, 2004), de acordo com Varejão-Silva (2006), citado por Moura *et al* (2007), o clima se define pelo conjunto de fenônemos metereológicos que caracterizam uma região – chuva, temperatura, pressão atmosférica, umidade do ar, ventos, sendo somente definido após vários anos de observação.

No semiárido brasileiro o clima é pouco diversificado, apesar de sua grande extensão territorial (MOURA *et al*, 2007), prevalece o BSh de Köppen, ou seja, o semiárido muito quente (JACOMINE, 1996) e constitui uma extensa área de semiaridez da América do Sul e destaca alguns dos valores meteorológicos mais extremos do país, assinalando a mais forte insolação e a mais baixa nebulosidade; as mais altas médias térmicas, com temperatura média anual de 24 a 26ºC; as mais elevadas taxas de evaporação e as mais escassas e irregulares precipitações pluviais, numa média de 750mm/ano (REIS, 1976; MALVEZZI, 2007; SILVA, SANTOS & TABARELLI, 2008) e umidade relativa do ar média em torno de 50% (MOURA *et al*, 2007).

O semiárido brasileiro possui duas condições climáticas bem definidas, o período chuvoso e o seco, com predominância deste último, é o mais chuvoso do planeta, com uma precipitação variando entre 250 a 800mm/ano, com balanço hídrico negativo, devido ao alto índice de evaporação, em torno de 3.000mm/ano, cerca de três vezes acima da precipitação

(MALVEZZI, 2007). A irregularidade do regime pluviométrico é característica marcante do Semiárido brasileiro (BRITO, SILVA & PORTO, 2007).

A ocorrência de chuvas no semiárido brasileiro se dá a partir de três situações: a) as chuvas das frentes frias que vêm do Sul, em forma de trovoadas, que ocorrem nos Estados da Bahia, sul do Maranhão e sul do Piauí, entre os meses de dezembro e fevereiro; b) as chuvas que vêm do norte, da convergência intertropical, nos Estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e norte da Bahia, entre os meses de março e abril; c) as chuvas dos ventos alísios, que se estendem do litoral até 200 km do interior, ocorrem nos Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, entre os meses de maio a agosto (DAMM & FARIAS, 2006).

As chuvas nesta região ocorrem num período curto do ano, de 2 a 3 meses, e podem passar do menor ao maior índice pluviométrico, da escassez hídrica a intensas enchentes (REIS, 1976). Os solos, sem cobertura vegetal, estão expostos nos períodos secos à intensa insolação, ou, no período chuvoso, ao elevado escoamento hídrico superficial que acentua seu processo erosivo, inclusive carreando os nutrientes para os corpos de água.

2.1.2.2 Hidrografia do Semiárido brasileiro

Ab'Sáber (1974) destaca que a hidrografia da região consiste em cursos d'água intermitentes sazonais com drenagem exorréica. Prado (2008) ressalta que os rios no Semiárido recebem água diretamente das chuvas, portanto fluem na estação chuvosa e desaparecem, ao seu término, de forma gradual. Mesmo assim, conforme estudo realizado na microbacia hidrográfica do Rio Farinha, na Paraíba (ARAÚJO, 2008) verificou que no período de estiagens a população escava poços e cacimbas para utilizar a água subsuperficial que se conserva nos leitos superficialmente secos.

As bacias hidrográficas do nordeste, em sua maioria, encontram-se sob influência da Caatinga, com exceção das bacias costeiras da Bahia ao sul do Rio de Contas e rios que drenam o Golfão Maranhense no limite norte ocidental, e apresentam condições peculiares, como o regime intermitente e sazonal de seus rios, consequência direta das precipitações escassas e irregulares, associadas à alta taxa de evaporação hídrica e a natureza impermeável do subsolo cristalino (ROSA *et al*, 2008).

2.1.2.3 A Geologia do Semiárido brasileiro

O semiárido brasileiro possui o subsolo constituído por 70% de rochas cristalinas, sendo um fator limitante para o armazenamento subterrâneo das águas pluviais (SANTOS, 2003).

De acordo com estudo realizado pela CPRM (2002), no Nordeste do Brasil podem ser encontradas quatro províncias hidrogeológicas, em função das características geológicas e similaridades na ocorrência de água subterrânea: 1) Província do Parnaíba; 2) Província do São Francisco; 3) Província do Escudo Oriental do Nordeste; 4) Província Costeira (Figura 3).

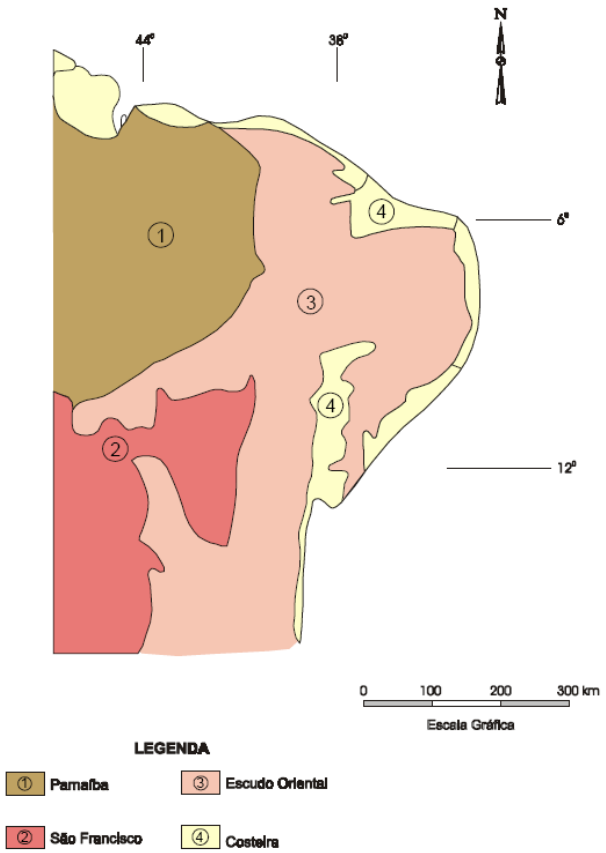


Figura 3: Províncias Hidrogeológicas do Nordeste
Fonte: CPRM, 2002.

Nestas Províncias podem ser observadas as seguintes características, de acordo com o estudo acima mencionado (CPRM, 2002): 1) Parnaíba – representada pela bacia sedimentar do Parnaíba, aqui se encontra o maior potencial de água subterrânea do Nordeste. As

formações geológicas apresentam-se conforme uma série alternada de camadas permeáveis e menos permeáveis, dando origem a sistemas de aquíferos regionais, sendo os principais: Cabeças, Serra Grande e Poti-Piauí. Ainda existem outros menos produtivos que correspondem às Formações Motuca, Corda e Itapecuru; 2) São Francisco – com predominância de aquíferos restritos às zonas fraturadas em quartzitos, metagrauvacas, metaconglomerados, calcários e dolomitos. Há um potencial hidrológico de baixo a média; 3) Escudo oriental – constituída principalmente por rochas cristalinas, com baixa capacidade de circulação e armazenamento d'água. Dentro desse universo ocorrem pequenas ilhas de rochas sedimentares, denominadas bacias interioranas. Em geral, nesta província, há um potencial hidrológico muito baixo; 4) Costeira – corresponde a extensa faixa litorânea do país, estendo-se desde o Amapá até o Rio Grande do Sul, sendo formada de nove subprovíncias, dentre as quais sete estão no Nordeste: Barreirinhas, Ceará e Piauí; Potiguar; Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte; Alagoas; Tucano, Recôncavo e Jatobá; e Litoral da Bahia. Em alguns trechos as províncias adentram para o interior, como ocorre nas áreas das subprovíncias Potiguar e Recôncavo-Tucano Jatobá.

Schisteck (2005) destaca a necessidade de se consultar a Geologia para se obter informações a respeito da capacidade de armazenamento de água no subsolo, tendo em vista que o subsolo cristalino não possui poros onde a água possa acumular, tornando impossível a existência de lençol freático. Entretanto, as rochas são atravessadas por falhas e fraturas que muitas vezes se estendem por quilômetros, tornando possível o armazenamento de água. Neste caso, a perfuração de poços exige equipamentos especializados. Em algumas situações, as águas se encontram numa profundidade de até 60 metros e com um alto teor de salinidade.

Em linhas gerais, este autor apresenta quatro classificações do subsolo do semiárido brasileiro (Figura 4). O destaque no mapa em verde e laranja refere-se a subsolo constituído por sedimentos originados por sedimentos de rios prehistóricos, a estrutura esponjosa do arenito facilita o armazenamento de água, possibilitando a existência de lençol freático. As águas podem ser encontradas tanto em baixas, quanto em altas profundidades. O autor ressalta que nesta área, somente a partir de 100 metros é que estão as de melhor qualidade. O destaque de cor amarela representa a pedra calcária, proveniente de depósitos marítimos que acumula menos água que o arenito e mais água que o cristalino. Esta pedra é muito dura para a perfuração de poços e as águas se encontram muitas vezes na mesma profundidade que no subsolo cristalino. O destaque em vermelho no mapa é o cristalino que forte predominância no Semiárido brasileiro.

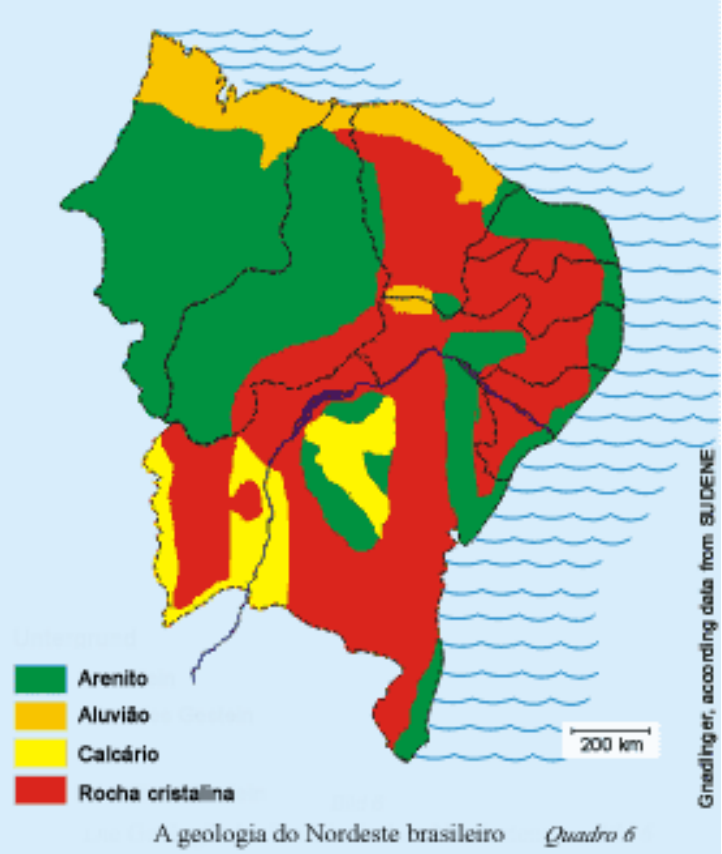


Figura 4: Geologia do Semiárido brasileiro.
Fonte: Schisteck, 2005.

A CPRM realiza o cadastramento dos poços existentes na região do Polígono das Secas, por meio do Projeto de Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea (CPRM, 2005 a-m). Neste documento, obtêm-se informações sobre a situação dos reservatórios de água subterrânea, o estado de conservação, tipo de utilização e teor de salinidade. Este é um importante documento para otimizar a utilização das águas subterrâneas pela população envolvida, com o intuito de fortalecer o abastecimento hídrico das famílias que residem na região Semiárida.

No semiárido brasileiro é perceptível que as águas subterrâneas, apesar de escassas, têm contribuído com o abastecimento hídrico da região (CPRM, 2002). Entretanto, observa-se que a disponibilidade hídrica das águas subterrâneas tem se agravado principalmente pelas práticas inadequadas de manejo do solo e dos recursos hídricos desenvolvidas na região (BRASIL, 2005b).

2.1.2.4 Solos do Semiárido

Os solos são componentes vitais do ambiente e de grande importância para a qualidade de vida no planeta, portanto devem ser utilizados como patrimônio da coletividade, independente da sua posse. Para Carson (2005), a fina camada de solo ajuda no controle da vida na terra. A citada autora chama a atenção para um olhar mais atento às populações de insetos, bactérias e fungos que existem no reino dos solos, tendo em vista que contribuem para o arejamento, drenagem, infiltração da água,nutrientes e o desenvolvimento do sistema radicular, a exemplo da minhoca e alguns fungos que auxiliam ás plantas.

De acordo com Santos (2006), o Brasil é um país com 8,5 milhões de km² e diversidade de solos, em grande escala, genericamente, são reconhecidos 14 classes de solo, tratando-se escalas locais, a partir dos municípios, atinge-se até 600 classes de solos em todo o país.

Apesar desta diversidade, o solo origina-se da decomposição da rocha gerada por processos físicos e químicos até a sua conformação final. De acordo com Santos (2006), o pesquisador ao estudar os solos se depara com a seguinte sequência: uma parte superficial com alto teor de matéria orgânica, outra mineral derivada da rocha e com diferentes graus de intemperização e a própria rocha na base.

Melo Filho & Souza (2006) destacam que no semiárido há ocorrência de diversas classes de solo, desde os evoluídos e profundos até os jovens e rasos com alta pedregosidade, faz-se necessário observar suas áreas de ocorrência a fim de se estabelecer estratégias de manejo. Os referidos autores apresentam oito classes de solos encontradas na região: Classe 1) Latossolo amarelo e vermelho amarelo; Classe 2) Latossolo vermelho escuro; Classe 3) Luvissolos, argissolos, alissolos e nitossolos; Classe 4) Chernossolos; Classe 5) Planossolos; Classe 6) Cambissolos; Classe 7) Vertissolos; Classe 8) Neossolos. A Tabela 2 apresenta, algumas características de cada classificação de solo e sua ocorrência.

Tabela 2: Classificação das classes de solo no semiárido brasileiro, com características específicas e a extensão da área de ocorrência.

Classe	Características	Ocorrências
1	Solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, bem drenados, porosos, friáveis, com horizonte superficial pouco espesso e contendo baixos teores de matéria orgânica, geralmente possuem textura média e menos frequentemente argilosa.	Estes solos perfazem um total de 144.977km² e constituem 19,4% da região das Caatingas
2	São bem drenados e profundos, muito porosos, de textura argilosa ou média.	Ocupam aproximadamente 11.000km² ou 1,6% da região.
3	Solos medianamente profundos a profundos, fortemente a moderadamente drenados. A sua importância está não somente por sua extensão, mas também pela possibilidade de sustentação de várias culturas.	Distribuem-se por todo o semiárido, num total de 110.000km² e constituindo 14,7% da região.
4	Boa drenagem e profundidade média a raso. As alternativas de uso são limitadas, não somente pela falta de água, mas pelo relevo na maior parte de sua ocorrência.	A extensão de ocorrência é de 1.312km², constituindo 0,2% da área total.
5	São solos rasos a pouco profundos e apresentam uma limitação profunda ao uso agrícola em decorrência principalmente das altas concentrações de sócio trocável que tem abaixo da superfície, más condições físicas (presença de horizontes adensados, pouco permeáveis) e da estrutura que geralmente é colunar.	As áreas de ocorrência destes solos perfazem um total de 78.500km², constituindo 10,5% da região semiárida.
6	São rasos a profundos, bem drenados e de cores amarelas, brunas e menos frequentemente vermelhas e acinzentadas, textura média ou argilosa, com argila de atividade baixa e de alta a baixa saturação por base com pH em água usualmente entre 5,5 e 7,5.	As áreas de predominância destes solos perfazem um total de 27.500km² e constituem 3,6% do semiárido.
7	Variam de pouco profundos a profundos podendo ocorrer solos rasos, são moderados ou imperfeitamente drenados, de permeabilidade lenta ou muito lenta, baixa condutividade hidráulica e horizonte superficial pouco desenvolvido, com baixos teores de matéria orgânica. Esses solos são muito plásticos e muito pegajosos devido ao predomínio de argilas com alta capacidade de contração e expansão. O uso agrícola destes solos tem fortes limitações decorrentes das condições físicas desfavoráveis. Em contraposição possuem uma grande riqueza de nutrientes que constitui uma característica muito favorável para as plantas.	As áreas onde predominam estes solos perfazem um total de 10.187km² e constituem 1,3% da região das Caatingas.
8	Constituídos por material mineral ou material orgânico pouco desenvolvidos, não havendo modificações expressivas do material originário.	As áreas onde predominam estes solos perfazem um total de 118.312km² e constituem 15,7 da região.

Fonte: Adaptado de Melo Filho & Souza, 2006.

No semiárido brasileiro, a compartimentação geomorfológica é caracterizada por solos rasos, com predomínio de rochas cristalinas. Conforme Pereira (2006), no semiárido, 1cm de solo pode levar até 100 anos para ser constituído. Na ótica de Araújo (2006), o solo é o principal reservatório natural de água no semiárido e a cobertura vegetal é um fator primordial para a sua proteção, tendo em vista que a presença de folhas e troncos amortecem significativamente a ação erosiva, retêm parcela significativa da água precipitada e facilitam a

infiltração. De acordo com este autor, uma bacia hidrográfica desmatada será erodida de forma mais intensa, a vazão escoada superficialmente será superior, haverá pouca infiltração d'água no solo, aumentando o transporte de sedimentos, criando ravinas e voçorocas.

Para Duque (2004), no semiárido o solo merece mais cuidado que as culturas agrícolas, tendo em vista que estas são temporárias, enquanto ele é permanente. Por este motivo é necessário que se evite o desnudamento do solo para que não se chegue ao aumento da incidência direta dos raios solares, ao aquecimento excessivo, ao ressecamento intenso e à erosão. Este pesquisador recomenda que nestes ambientes desenvolvam-se técnicas de sombreamento, pois tal prática é tão importante para a região quanto à adubação do solo.

2.1.2.5 A cobertura vegetal do Semiárido brasileiro

O bioma Caatinga é o principal ecossistema existente no semiárido brasileiro (DAMM & FARIAS, 2006). E, de acordo com Silva, Santos & Tabarelli (2008), estende-se de 2º54' a 17º21'S (Figura 5), cobre aproximadamente 800.000km² do Nordeste brasileiro, correspondendo a 11% do território nacional, caracterizadas como formações xerófilas, lenhosas, deciduais, em geral espinhosas, com presença de plantas suculentas e afilas, variando do padrão arbóreo arbustivo e com extrato herbáceo estacional. A Caatinga é um dos biomas menos estudados do Brasil e sua diversidade biológica tem sido subestimada (Silva e Dinnouti, 1999; apud DAMM & FARIAS, 2006), e Tabarelli (2000 apud DAMM & FARIAS, 2006) destaca que 41% da Caatinga ainda não foi amostrada e 80% da área está subamostrada, como também as áreas menos perturbadas são aquelas com maiores esforços de coletas. Castelletti *et al* (2008) destacam que a Caatinga está longe de ser um bioma pobre em diversidade, ao contrário, possui um considerável número de espécies endêmicas. Para este autor, quando se insiste na pobreza da biodiversidade da Caatinga é um indicativo para a precariedade de conhecimento sobre a sua zoologia e botânica.

A presença ou ausência de chuvas é fundamental no estabelecimento do cenário da vegetação desta região. No período chuvoso predomina o verde e no período seco um tom cinza, quando a vegetação hiberna fazendo jus ao nome indígena caatinga que significa "mata branca" (MALVEZZI, 2007).

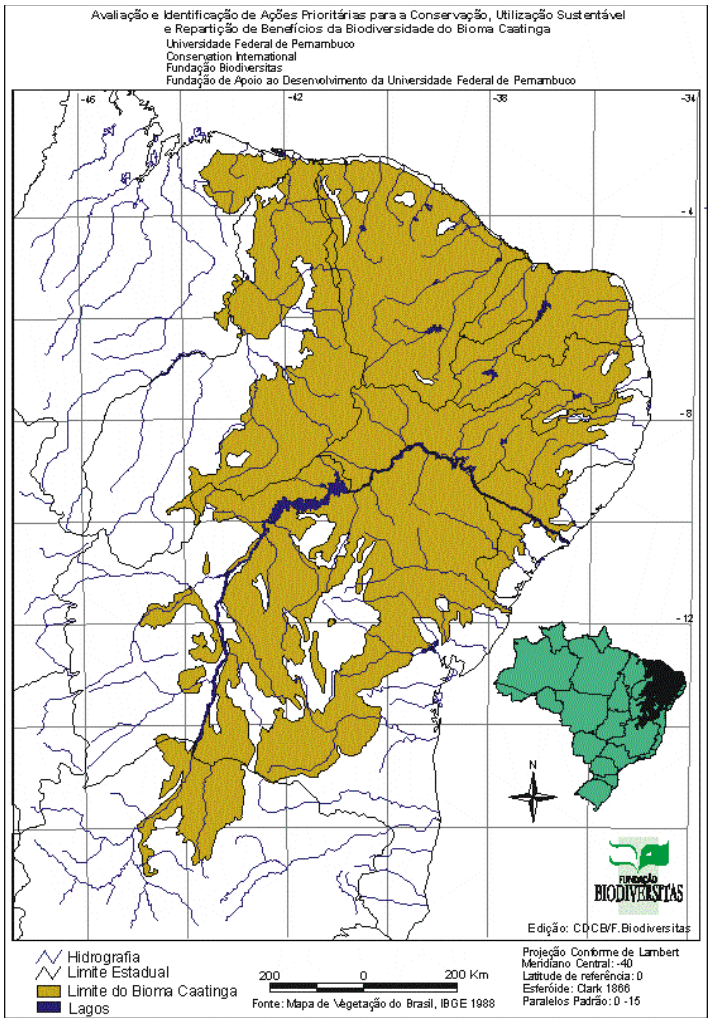


Figura 5: Delimitação do Bioma Caatinga
Fonte: Mapa de Vegetação do Brasil, IBGE, 1988

De acordo com Prado (2008), as fisionomias de Caatinga são muito variáveis, dependendo não apenas do regime das chuvas, mas também, do tipo de solo, podendo ser encontradas de florestas altas e secas com até 15-20m de altura a arbustos baixos, esparsos e espalhados. Melo Filho & Souza (2006) destacam que a vegetação do semiárido compõe-se de espécies xerófilas, lenhosas, deciduais, em geral espinhosas, com ocorrência de plantas suculentas e áfilas, de padrão tanto arbóreo como arbustivo. Conforme Reis (1976), a vegetação da Caatinga está associada a elevadas deficiências hídricas, o que indica um complexo de formações vegetais determinados por fatores climáticos e que os caracteres das plantas nativas não vem de séculos, mas, conforme Malvezzi (2007 e 2010), de aproximadamente dez mil anos atrás, com o fim da era glacial.

A vegetação exerce um papel fundamental na conservação do solo, auxilia na manutenção das fontes hídricas e ficando por mais tempo umedecido. Duque (2004) destaca a

importância da vegetação para a proteção ao ambiente semiárido, durante o período das chuvas a folhagem verde ameniza o impacto da chuva sobre o chão, ameniza a perda de solo e na época da estiagem as folhas fenadas servem de comida para os animais e de adubação para o solo. Durante o desenvolvimento do clima semiárido, a fauna e a flora foram se adaptando biologicamente. Em relação à proteção do solo Pereira (2006) estima que num solo recoberto com vegetação no semiárido, ocorre uma perda de solo na proporção de 400 a 4.000kg por ha/ano e sem vegetação essas perdas podem chegar a 60 toneladas por ha/ano. Deste modo, como assevera Menezes, Bakke & Bakke (2009), a retirada da cobertura vegetal impacta negativamente o solo pela acentuada redução dos teores de matéria orgânica e de nutrientes do solo, diminuição da infiltração de água da chuva e aumento da taxa de erosão, assoreamento de corpos d'água e marcante diminuição da biodiversidade dos agroecossistemas.

2.2 Impactos ambientais no Semiárido brasileiro

A biodiversidade é constituída por sistemas complexos que interagem e interdependem, é um dos bens naturais mais importantes e preciosos dos ecossistemas (ALVES, SILVA & VASCONCELOS, 2009). Por outro lado o ser humano, para garantir conforto ou a sua própria sobrevivência, é um potencial transformador de paisagens. Dependendo do ritmo e intensidade de transformação, compromete a qualidade de vida dos ecossistemas (DIAS *et al*, 1999), potencializado pelo desenvolvimento e uso de novas tecnologias (TAUK-TORNISIELO, 1995) e o aumento populacional.

No semiárido brasileiro o ser humano interage com os ecossistemas locais de forma degradadora. Conforme Araújo Filho & Carvalho (1996), este processo ocorreu bem antes da colonização, sendo acelerado com a chegada dos portugueses. Barbosa (2008) corrobora com o citado autor afirmando que quando os colonizadores chegaram a esta região havia um equilíbrio dinâmico no bioma Caatinga, devido ao baixo grau de antropismo e ao estilo de vida dos nativos que utilizavam tecnologias de baixo impacto ambiental, portanto encontrou-se terras férteis, ofertas d'água e quantidade excepcional de biomassas. Küster & Martí (2006) asseveram que o processo de ocupação europeia no Brasil iniciou-se no Nordeste brasileiro, tendo como principal sustentáculo à exploração dos recursos naturais pelo ciclo do pau-brasil, de forma extrativista e desordenada, sendo, concomitantemente, as populações nativas expulsas ou escravizadas perdendo-se conhecimentos tradicionais sobre o manejo adequado dos ecossistemas locais e, por sua vez, os novos habitantes foram introduzindo técnicas e espécies de outras regiões, proporcionando formas de manejo inadequadas, contribuindo com o empobrecimento dos solos, perda da biodiversidade e acelerando o processo de desertificação.

Neste cenário, Barbosa (2006) acentua que as atividades humanas vêm propiciando a degradação acentuada dos recursos naturais. Tais práticas estão relacionadas a modelos de desenvolvimento econômicos adotados no decorrer das ocupações e que contribuem para a formação de situações vulneráveis.

Silva (2007b) destaca que do período colonial até os dias atuais os relatos e imagens construídos e divulgados sobre esta região apresentam paisagens naturais desoladoras, com ênfase ao flagelo da população local nos períodos de estiagem. Na sua ótica, a seca na região semiárida somente passou a ser considerada como problema relevante, que trazia prejuízo aos

colonizadores, quando se efetiva a penetração da população branca nos sertões, tendo como consequência o aumento da densidade demográfica e a expansão da pecuária bovina. Em suma, quando se desenvolve um modelo agrário-pecuário em desacordo com as peculiaridades climáticas, hidrológicas e ambientais da região.

Para Castro (1967), a seca se torna vilã da situação de fome vivenciada pelo povo nordestino, trazendo a terra estorricada como principal imagem difundida, fruto da maldição de uma região esquecida por Deus. Este enfoque construído há décadas transfere para o regime climático problemas de ordem política, social e econômica. Silva (2006) destaca importantes expoentes nas artes que difundem esta ideia, na literatura, Rachel de Queiroz, Graciliano Ramos, João Cabral de Melo Neto, dentre outros; na pintura Portinari e na música Luiz Gonzaga.

A imagem que se difunde predominantemente sobre o semiárido é a da fome, da miséria e da migração, priorizou-se as obras hídricas com o intuito de desenvolver esta região e a opção pela açudagem foi compreendida como a maneira de modificar as condições naturais do semiárido, considerada a redenção para o Sertão (SILVA, 2008). A construção de barreiros, açudes e barragens foi uma tecnologia bastante difundida e até estimulada como uma política de governo na perspectiva do combate à seca (MOLLE & CADIER, 1992).

As alternativas pensadas para o semiárido brasileiro resultou de diferentes perspectivas de transformação dessa realidade, trazendo à tona as possibilidades de desenvolvimento e quais os atores sociais a serem beneficiados. Silva (2008) elenca e discute três propostas dominantes para o desenvolvimento do semiárido: 1) combater a seca e os seus efeitos; 2) aumentar a produção e a produtividade econômica na região, tendo por base a irrigação; 3) iniciativas de convivência com o semiárido, combinando a produção apropriada com a qualidade de vida da população local.

Conforme a análise deste pesquisador, a primeira proposta parece ainda ser aquela que mais tem aceitação perante a população, embora atualmente não haja a defesa do combate à seca e aos seus efeitos como orientação às políticas públicas governamentais, entretanto, pode se observar o interesse pelas oligarquias sertanejas na formulação e execução de políticas e iniciativas de combate à seca. A segunda proposta de desenvolvimento para o semiárido tem contribuído com o surgimento de alguns modernos pólos agroindustriais e tornado simpática a expansão do agronegócio na região. Estas duas propostas foram assumidas historicamente pelas políticas governamentais, em que à exploração econômica desenvolve-se sob uma visão

fragmentada e tecnicista da realidade local, com o proveito político-econômico, em benefício da elite que exerce a dominação local.

A terceira e última proposta de desenvolvimento para o semiárido é assumida por novos atores sociais, apresentando um discurso inovador e comprovando com seus experimentos a possibilidade de um desenvolvimento ambientalmente e economicamente sustentável para a região, tendo por base a convivência com as peculiaridades da região semiárida brasileira. Neste sentido, valorizam-se as potencialidades da região reconhecendo as suas particularidades. Construindo-se relações de convivência entre os seres humanos e a natureza, combinando a qualidade de vida das famílias com o incentivo às atividades econômicas apropriadas.

Muitas vezes, as ações propostas e executadas com a intenção de mitigar os efeitos da seca foram desastrosas para os ecossistemas do semiárido brasileiro, especialmente pelas formas de manejo inadequadas de solo, água e vegetação, comprometendo a biodiversidade, favorecendo a degradação ambiental e contribuindo com o aumento de áreas susceptíveis à desertificação.

2.2.1 O processo da desertificação

A Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação considera como Áreas Susceptíveis à Desertificação as zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, com exceção das polares e das subpolares, com índice de aridez entre 0,05 e 0,65 (BRASIL, 2005b).

No Brasil, as áreas semiáridas e subúmidas secas compreendem porções territoriais dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais, com uma área de abrangência de 1.130.790,53 km², dos quais 62,83% são caracterizados como Semiáridos e 37,17%, como subúmidos secos. As áreas de entorno ou do contorno, das Áreas Semiáridas e Subúmidas Secas são espaços afetados por processos de degradação ambiental, em tudo semelhante aos observados nas áreas com Índice de Aridez, situado entre os limites de 0,21 e 0,65. A ocorrência de secas em municípios dessas Áreas constitui a evidência sobre a expansão desses processos (Figura 6).

Mesmo desertificação e seca não sendo sinônimos, como assevera Nogueira (2006), estão bastante associadas e suas implicações são similares. Neste sentido, Barbosa (2008)

destaca que o processo de desertificação está prioritariamente associado a ações antrópicas. Quando ocorre uma mudança no ambiente sem a intervenção humana, pode estar relacionada à evolução geológica do planeta, quando, por exemplo, um terremoto muda a paisagem de uma região.

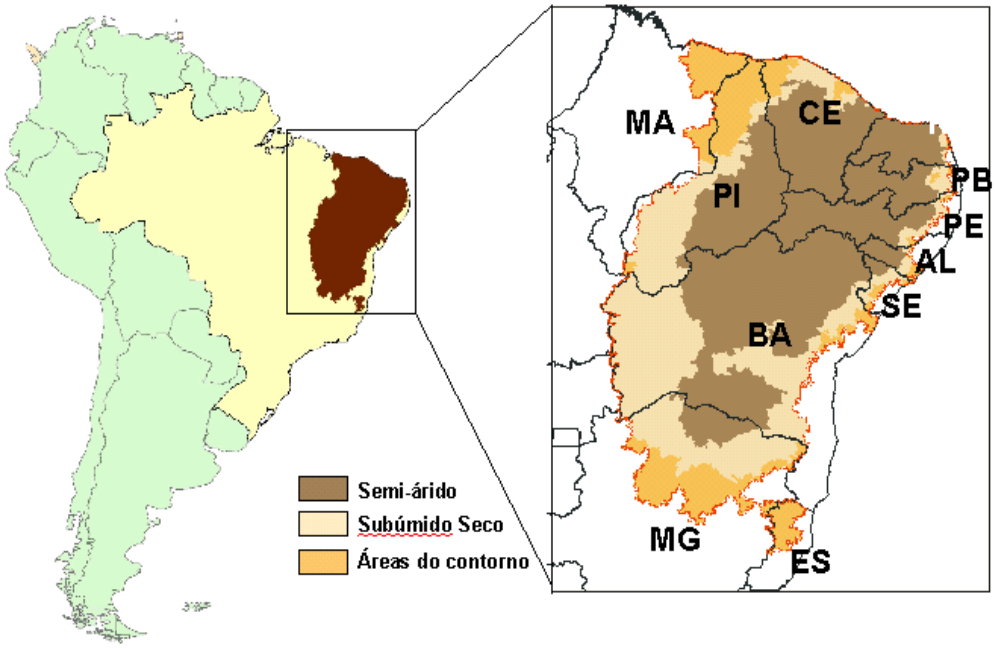


Figura 6: Áreas Susceptíveis à Desertiticação
Fonte: Adaptado de PAN-BRASIL, 2005

O processo de desertificação associa-se a indicativos sociais e econômicos de uma população, sobre isso Barbosa (2008) destaca que esta é a região semiárida mais povoada do mundo e ao se observar o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o Índice de Pobreza Humana (IPH) de todos os estados que a compõem, identifica-se que é a miséria socioeconômica quem mais põe em risco a vida das pessoas, independente da presença ou ausência de chuvas. Entretanto este processo não é recente, o referido autor (2006) acentua que o saldo de mais de três séculos de incorporação do sistema econômico nacional e global à exploração do bioma Caatinga pode ser resumido em extermínio de diversas tribos de aborígenes; perda significativa de biodiversidade, com extinção de espécies animais e vegetais; perturbação do ciclo hidrológico; agravamento da questão social e econômica pela perda e diminuição da fertilidade das terras agrícolas; poluição dos sistemas hídricos; aumento de pragas e doenças nas lavouras e na pecuária e o êxodo rural.

É importante destacar que a perda da fertilidade dos solos resulta no abandono da área, que fica exposta às peculiaridades climáticas, anteriormente discutidas, com isto, acelera-se a perda do solo e acelera-se o processo de desertificação, gerador/alimentador do empobrecimento da população, especialmente dos povos do campo. A desertificação é um processo essencialmente social, construído por práticas que não estão de acordo com as particularidades das regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas, especialmente por adotar modelos de desenvolvimento econômicos predatórios.

A desertificação pode ser considerada como a expressão final do processo de degradação das terras e depredação dos recursos naturais e, neste sentido, são as ações humanas as principais responsáveis pela implantação de tal processo. De acordo com a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação nos países afetados por seca grave e/ou desertificação, particularmente na África (BRASIL, 2007b), por degradação das terras se entende o manejo inadequado dos solos e, como consequência, promova a perda da produtividade biológica ou econômica das terras agrícolas de sequeiro, das terras de cultivo irrigado, dos pastos, das florestas e dos bosques das zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas. Neste sentido, não se pode limitar à desertificação aos aspectos climáticos, como comumente se faz. É importante que se entenda a definição correta de desertificação, que, de acordo com a esta mesma convenção (CCD, 1997), não se refere à criação ou expansão dos desertos, mas este fenômeno ocorre porque os ecossistemas das terras áridas é extremamente vulnerável a exploração do uso inapropriado da terra e, ainda, a pobreza, a instabilidade política, o desmatamento e práticas incorretas de irrigação podem minar a fertilidade das terras.

Segundo Barbosa (2008), o desastre da desertificação no semiárido do Nordeste do Brasil tem produzido prejuízos econômicos significativos, associados à perda de capacidade produtiva das terras, diminuindo a capacidade de produção de alimentos, tornando esta região numa grande importadora de alimentos, principalmente os Estados mais afetados, como Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Paraíba, sendo que para este último há estimativas de que importa de 70 a 80% dos alimentos consumidos.

2.3 Alternativas de convivência com o semiárido

O ser humano busca estratégias de convivência nas regiões mais inóspitas do planeta. A construção de tecnologias para captação e armazenamento de águas pluviais é bem presente na história da humanidade, como também as práticas de cultivos e armazenamento de alimentos para consumo humano e fortalecimento da produção animal. As proposições que buscam a construção de tecnologias adaptadas ao semiárido propõem mudanças nas relações do ser humano com o meio natural, compreendendo-se a gestão dos recursos hídricos e os sistemas de produção agropecuária.

2.3.1Tecnologias de captação e armazenamento de recursos hídricos

A água é essencial à vida, de tal forma que as aglomerações humanas preferencialmente se organizaram próximas a cursos de água e, desde épocas remotas, desenvolve tecnologias para sua captação e armazenamento.

2.3.1.1 Práticas de captação e armazenamento de recursos hídricos por diferentes povos

Gnadlinger (2006) realiza um levantamento histórico de algumas tecnologias utilizadas por diferentes populações do mundo. No Sul da África, há 200 mil anos, o *Homo sapiens* já colhia água de chuvas em ovos de avestruz, enterrava-os e guardava-os para utilização nas estações secas; há dois mil anos, na China, na Província de Ganzu, no Planalto de Loess, existiam cacimbas e tanques para captação e armazenamento das águas pluviais e na Índia, podem-se destacar muitas experiências tradicionais de coleta de águas de chuvas nas quinze diferentes zonas ambientais do país; no Irã encontra-se um sistema comunitário de captação de água, consiste em tanques de pedras, revestido com massa de cal e com torres de resfriamento; no atual território de Israel e Jordânia, no deserto de Negev, pode ser encontrado um sistema integrado de manejo de água de chuva que existiu há 2 mil anos. O citado autor destaca, que os romanos se tornaram famosos por levarem água para as cidades em aquadutos e utilizavam a captação das águas pluviais em larga escala, o que o conduz a conclusão que os árabes herdaram tais tecnologias, que serviram de exemplo, posteriormente,

para espanhóis e portugueses. Para confirmar sua teoria o autor destaca que nestas línguas existem o nome *cisterna* de origem latina e o termo *algibe* de origem árabe para designar tanques de água de chuva.

Gnadlinger (2006) destaca que os povos precolombianos, nas Américas, usavam a captação e o manejo das águas pluviais em larga escala, que o México é rico em antigas e tradicionais tecnologias de manejo de água de chuvas da época dos astecas, maias e outros povos. Segundo o citado autor, as populações que se estabeleciam nas encostas se abasteciam por meio de água armazenada em cisternas com capacidade de 20 a 45 mil litros, com diâmetro de aproximadamente 5 metros, escavadas em solos calcários, revestidas com reboco impermeável e, acima delas, havia uma área de captação de 100 a 200m², estas águas eram utilizadas inclusive para a agricultura. As populações que viviam nos vales usavam reservatórios cavados artificialmente com capacidade de 10 a 150 milhões de litros, como aguadas e pequenos reservatórios artificiais de 1 a 50 mil litros, as aquaditas. Estes sistemas de captação eram utilizados para irrigar árvores frutíferas, bosques, plantio de verduras e milho em pequenas áreas, além de suprir as necessidades nos períodos de estiagem.

No Brasil, Silva (2008) destaca que os primitivos habitantes se concentravam nas áreas mais úmidas, nos vales de rios perenes e brejos de altitudes, tendo em vista que as terras eram mais férteis e obtinham água com mais facilidade. O nomadismo foi uma forte característica das populações indígenas, notadamente as ocupantes dos sertões, uma das formas de adaptação ao regime climático do sertão, caracterizado por longas estiagens, nos anos de secas e grandes enchentes, nos anos mais chuvosos (MEDEIROS FILHO, 1988, apud SILVA, 2008). Malvezzi (2007) destaca a atuação do Pe. Ibiapina, nos anos de 1850 a 1870. Ele foi um dos pioneiros na captação de água de chuva nas terras sertanejas, incentivou através do seu trabalho de evangelização a prática da construção de açudes e cisternas no pátio das casas de caridade, Segundo este autor, o Pe. Ibiapina, por meio de sua atividade de evangelização contribuiu para outra leitura religiosa sobre as secas no nordeste, pois a seca era vista como um castigo divino e, consequentemente, construir obras hídricas seria desafiar Deus. A referida mudança de mentalidade abriu possibilidades para a construção de estratégias para se viver com dignidade no semiárido brasileiro. Outro personagem com influência na melhoria de vida do sertanejo foi o Pe. Cícero Romão Batista (1844–1934), que assumiu o seu trabalho de evangelização em Juazeiro do Norte, no Estado do Ceará, e destacou-se pelo acolhimento aos sertanejos vitimados pelas secas. Nos seus ensinamentos religiosos incluía conselhos sobre os cuidados que a população deveria ter com a natureza,

incentivava as famílias a construírem cisternas no oitão das casas para guardar as águas das chuvas, represamento nos riachos a cada cem metros. Além de outras práticas como plantação de árvores e não plantar ladeira abaixo (Anexo 12).

2.3.1.2 A captação e o armazenamento de recursos hídricos na atualidade

Gnadlinger (2006) menciona algumas práticas para captação e armazenamento de água utilizadas na atualidade em diferentes partes do mundo, sugerindo como medida estratégica para o desenvolvimento social e econômico no semiárido brasileiro.

Na China, na Província de Gansu, o governo colocou em prática o projeto de captação de água de chuva denominado "121" e auxilia cada família a construir uma área de captação de água, dois tanques de armazenamento de água e um lote para plantação de culturas. Esta experiência serviu de referência neste país e, até o ano de 2006, 17 províncias tinham adotado este método de manejo de recursos hídricos, fornecendo água potável para 15 milhões de pessoas, contribuindo com a irrigação de 1,2 milhão de hectares, através da construção de 5,5 milhões de cisternas.

De acordo com Sunita Narain, quando recebeu o prêmio da Água em 2005, em Estocolmo, na Suécia (Worldwaterweek, 2005 apud GNADLINGER, 2006), na Índia, a medida reside na captação das águas pluviais em cisternas, tanques, cacimbas e até em telhados, utilizadas para o consumo humano, irrigação de salvação e a recarga de fontes subterrâneas.

No México, na Região Mixteca, em Tehuaçã, desenvolve-se um projeto que integra água de chuva no meio ambiente, com a finalidade de disponibilizar de forma sustentável os recursos hídricos para uso humano e para a agricultura, por meio de um processo de empoderamento de gênero e educação. Neste projeto, destaca-se a integração entre uso sustentável dos recursos hídricos, educação e participação popular tomando como espaço de ação a abrangência da bacia hidrográfica.

2.3.1.3 Práticas de captação e armazenamento de recursos hídricos no Semiárido brasileiro

O aproveitamento das águas disponibilizadas no semiárido deve considerar os seguintes fatores: a variabilidade temporal e espacial da precipitação, o índice pluviométrico, a característica do subsolo e a intensa evapotranspiração (MALVEZZI, 2007). As tecnologias para o armazenamento dos recursos hídricos disponibilizados no semiárido devem armazenar as águas do período chuvoso e considerar a alta demanda evaporativa, portanto, compreende-se na atualidade que o maior desafio para o semiárido brasileiro não é oferta de água, mas sua forma de armazenamento e aproveitamento.

A mudança de concepção sobre as potencialidades e limitações físico-climáticas e ambientais da região Semiárida não deve centralizar-se no investimento em tecnologias adaptadas, é necessário que se invista em mudanças culturais profundas, por meio da educação, e que se promova o desenvolvimento sócio ambientalmente sustentável.

Portanto, junto às tecnologias adaptadas, alia-se um modelo pedagógico que promova reflexões e favoreçam a construção de estratégias e políticas geradoras da sustentabilidade sócio-ambiental. O citado modelo pedagógico dirige-se às pequenas comunidades rurais e repassa tecnologias de fácil compreensão e aplicação.

No Brasil, foi criada a Rede de Tecnologias Sociais (RTS) com a intenção de transformar tecnologias sociais em políticas públicas, como também facilitar a sua difusão e desenvolver formas mais adaptadas as diferentes regiões do país. A RTS organiza-se a partir de princípios democráticos, dialógicos e inclusivos, busca a promoção do desenvolvimento sustentável, saindo da mera aplicação de projetos demonstrativos para uma escala que possibilite impactos efetivos na realidade social. Esta rede é constituída por instituições públicas e privadas, aberta às organizações da sociedade civil, instituições de ensino, pesquisa e extensão, empresas comprometidas com o desenvolvimento sustentável e órgãos governamentais (RTS, 2007b).

A questão ambiental tem sido fundamental para a implementação e difusão das tecnologias sociais. No semi-árido brasileiro, a ASA vem implementando e testando cerca de quarenta tecnologias sociais e algumas já se transformaram em programas, como é o caso do “Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: um milhão de cisternas rurais (P1MC)”; o “Programa de Formação e Mobilização Social para a

Convivência com o Semiárido Brasileiro: acesso e manejo sustentáveis da Terra e das Águas por meio de Tecnologias Sociais (P1+2)" e o "Programa Bomba d'Água Popular (BAP)". Para os dois primeiros Programas, está em questão o aproveitamento das águas disponíveis e sua estocagem para os períodos críticos. O P1MC busca o armazenamento das águas pluviais em cisternas, por meio do emprego de calhas nos telhados das casas. O P1+2 implementa, de acordo com as características ambientais, sociais e culturais: a barragem subterrânea, o tanque de pedra, o barreiro trincheira ou caxio e a cisterna adaptada à roca. O BAP busca contribuir com o fortalecimento da segurança hídrica no semiárido, através da instalação em poços artesianos de baixa vazão e bomba manual de fácil manuseio (Tabela 03).

Tabela 3: Tecnologias sociais trabalhadas pela ASA através P1MC e P1+2.

Item	Tecnologia social	Características	Usos	Observação
1	Cisterna de placas	Caixas d'águas construídas nas proximidades das residências para armazenar as águas pluviais por meio do emprego de calhas nos telhados das casas	Consumo humano: beber e cozinhar	Construída com capacidade para armazenar 16 mil litros d'água.
2	Cisterna adaptada à roça	Captação das águas que escoa em lajedos, estradas, quadras ou em qualquer superfície com pequena inclinação, interceptada por uma área de captação, encaminhada até a cisterna por canos.	Produção agrícola, dessedentação animal e para o consumo humano.	Construída com capacidade de armazenar quantidade superior a 20 mil litros.
3	Tanque de pedra	Consiste no aproveitamento das águas que escoam sobre os lajedos, por meio da construção de ductos de alvenaria ou pedra que conduzem o escoamento superficial, a escavação de canais ou aproveitamento de fendas naturais.	Irrigação de culturas agrícolas, consumo humano e animal.	
4	Barreiros trincheiras ou caxios	Tanques retangulares e estreitos, cavados no subsolo, com o fundo e parede construídos de alvenaria para evitar a infiltração da água no solo. Na área de captação é importante a construção de barreiras de pedras para evitar o assoreamento.	Irrigação de culturas agrícolas, consumo humano e animal.	
5	Barragem subterrânea	Construção de paredes retentoras nas zonas de aluvionais, com a finalidade de barrar o escoamento subsuperficial, formando uma mancha de umidade.	Produção agrícola.	As paredes podem ser construídas de alvenaria, lonas ou barro batido.
6	Bomba d'água popular	Bomba manual instalada em poços artesianos com até 40 metros de profundidade, movida por uma grande roda, que possibilita captar até mil litros de água em uma hora, com baixo custo de manutenção e fácil manuseio.	Usos diversos - de acordo com a qualidade da água.	Bomba inventada pelo holandês Gert Jam Bom, na década de 1970

Fonte: Adaptado de SILVA, 2006; ROCHA, 2000.

Além destas tecnologias, a ASA procura difundir a necessidade de uma gestão compartilhada e responsável dos mananciais hídricos que se encontram nas diversas

localidades do semiárido brasileiro, com especial atenção sobre outras formas de estocagem hídrica (Tabela 04).

Tabela 4: Pontos de captação e armazenamento de águas no semiárido.

Item	Pontos de captação e armazenamento	Características	Usos	Observação
1	Barreiros	Pequena barragem que armazena águas escoadas superficialmente	Dessedentação animal, consumo doméstico, irrigação de salvação para pequenos cultivos.	Pequena duração.
2	Açudes	Barragens de tamanho médio com capacidade de armazenamento das águas que escoam superficialmente. Superior ao barreiro acumula água entre um período chuvoso e outro subsequente.	Consumo humano, uso doméstico, dessedentação animal, irrigação de pequenos cultivos agrícolas.	O consumo das águas vai depender do nível de salinidade ou salubridade e do nível de poluição ou contaminação.
3	Barragens	Armazena grande quantidade de água superficial com capacidade para atravessar grandes períodos de estiagem.	Abastecimento urbano, grande irrigação.	
4	Poço amazonas	Poço de boca larga, construído com paredes de alvenaria que capta as águas que estão no lençol freático superficial, que estão em terrenos de baixios ou nas proximidades ou leitos de riachos ou rios.	Consumo humano, uso doméstico, dessedentação animal, irrigação de pequenos cultivos agrícolas.	O consumo das águas vai depender do nível de salinidade ou salubridade e do nível do poluição ou contaminação.
5	Poço artesiano	Abertos com auxílio de máquinas perfuratrizes em que a água jorra sob pressão.	Consumo humano, uso doméstico, dessedentação animal, irrigação de pequenos cultivos agrícolas.	Depende da vazão e do grau de salinidade.
6	Cacimba	Escavação no leito dos cursos de águas ou no porão dos açudes quando secam.	Consumo humano, uso doméstico, dessedentação animal, irrigação de pequenos cultivos agrícolas.	O consumo das águas vai depender do nível de salinidade ou salubridade e do nível de poluição ou contaminação.

Fonte: Adaptado de SILVA, 2006; ROCHA, 2000.

O conhecimento da dinâmica natural dos ecossistemas contribui para que os seres humanos possam sobreviver até nas regiões mais inóspitas do planeta, portanto, a convivência neste bioma deve considerar que o maior desafio a ser superado não é a baixa precipitação pluviométrica, mas o alto índice de evaporação. Não basta investir em tecnologias que armazenem as águas pluviais, é necessário o investimento em tecnologias adaptadas que garantam o armazenamento com baixas perdas por evaporação.

O armazenamento de águas é uma prática tradicional no Nordeste, entretanto, não basta à construção de tecnologias que fortaleçam a captação e o armazenamento das águas, necessita-se que sejam estimuladas práticas de gestão comunitária desse recurso natural. O manejo sustentável dos recursos hídricos passa pela recuperação e conservação dos recursos naturais, considerando as características dos ecossistemas (SILVA, 2006).

O economista Celso Furtado (apud CÁRITAS BRASILEIRA, 2001) assevera que embora haja desafios provocados pelas condições do solo, dificultando o armazenamento de águas subterrâneas, o Nordeste é uma região especial, que a com base em estudos, pode ser trabalhada e desenvolvida tornando-a florescente.

Para que as tecnologias sociais aplicadas no semiárido brasileiro avancem e se difundam, faz-se necessário a construção de outra mentalidade que abalize novos comportamentos direcionados para práticas apropriadas de manejo e uso sustentável dos recursos naturais e de fortalecimento do processo de organização social e política das comunidades inseridas no semiárido, investindo-se em alternativas baseadas na agroecologia, no manejo sustentável da caatinga, na criação de pequenos animais, correlacionados a experiências de associativismo, e cooperativismo, sob o eixo a economia popular solidária.

2.3.2. Práticas produtivas adaptadas ao Semiárido brasileiro

A convivência com o semiárido tem por base o conhecimento da dinâmica natural deste ecossistema, do aproveitamento racional dos recursos hídricos disponíveis, do emprego de culturas agrícolas adaptadas às condições ambientais e da produção de bens em tempos chuvosos.

Para Silva (2008), a convivência com o semiárido exige a melhoria da qualidade de vida dos sertanejos, passando pela construção de novas relações com o meio e pela construção de novas perspectivas de desenvolvimento e pela satisfação de suas necessidades. Neste sentido, Ab'Sáber (2003) lembra que a convivência com o semiárido não significa adaptação à situações de miséria. Os trabalhadores das Caatingas não podem conviver com o desemprego, a fome e o drama familiar das secas prolongadas.

Neste sentido Barbosa (2006, 2008) assevera que as situações de vulnerabilidade no semiárido passa pela exploração desordenada dos recursos naturais, a partir de modelos de

desenvolvimento impostos que desconsidera a realidade dos ecossistemas locais, a falta de equilíbrio porque passa o bioma caatinga é fruto de um desenvolvimento que não preocupou-se em conhecer e manter o ritmo natural dos ecossistemas locais. Neste sentido, corroborando com Menezes, Bakke & Bakke (2009), a pressão antrópica na região semiárida tem sido intensa e desordenada desde o início da colonização.

Na perspectiva da convivência não é o ambiente que tem que ser modificado ou adaptado às atividades produtivas, mas é a produção que deve ser apropriada aos diferentes ambientes (SILVA, 2008).

2.3.2.1. Práticas de agricultura familiar com base agroecológica

As tecnologias e práticas de manejo de recursos naturais devem ser apropriadas, considerando as potencialidades e fragilidades ambientais. Em relação ao manejo apropriado do solo e das plantas, os sistemas de policultura são preferíveis, pois a combinação de cultivos é um dos segredos de convivência com os ecossistemas (GUZMÁN, OTTMANN & MOLINA, 2006; ALTIERI, 2009), incluindo o replantio de árvores resistentes à seca, o aproveitamento de forrageiras rasteiras, as lavouras de chuva, irrigação apropriada e o cuidado na extração dos produtos vegetais (DUQUE, 2004; SILVA, 2008) (Tabela 5). Tais práticas combinam a produção apropriada com a qualidade de vida da população e sustentabilidade dos ecossistemas locais.

Tabela 5: Produção agrícola e manejo sustentável na Caatinga.

Item	Práticas de manejo	Características
1	Combinação de sistemas produtivos	Quanto maior a diversificação dos sistemas, mais fácil será a preservação dos recursos físicos e bióticos do ecossistema. Alguns sistemas associados já estão em experimentação e avaliação: o sistema agrossilvopastoril, que combina agroflorestas com pecuária de pequenos animais e a horticultura; o sistema sisal-caprinos; o sistema apicultura-caju; o sistema irrigação-sequeiro etc.
2	Plantio em curva de nível	Trata-se de uma técnica conhecida e utilizada desde muito tempo pela humanidade. No semiárido não foi muito difundida nas áreas de morros, havendo muito "plantio morro abaixo". O plantio em curva de nível segue a disposição dos níveis de solo, evitando a perda da terra fértil, causada por processos de erosão, e aumentando o aproveitamento da água da chuva nos roçados.
3	Barramento de pedra para reduzir as perdas de terras nos períodos chuvosos	Consiste na criação de barramentos horizontais, feitos com pedra solta, em forma de arco-romano, capazes de reduzir o impacto da velocidade de escoamento e de reter grande parte do material que desce das enxurradas, com formação de pequenas áreas agricultáveis. Deve ser combinada com outras medidas de combate à erosão, como por exemplo, preservar a mata nativa nos locais onde a terra está mais exposta. Além da diminuição da perda da terra, fortalece a recarga do lençol freático e, com o passar do tempo, forma-se um baixio úmido, favorável à agricultura.
4	Captação de água de chuva *in situ*	É um sistema que vem sendo desenvolvido pela Embrapa/Cpatsa com base nos experimentos de Guimarães Duque, ainda nos anos 1930. Trata-se de um conjunto consecutivo de sulcos nas áreas de plantio, aproveitando melhor a água de chuva e evitando a perda do solo que ocorre normalmente nas enxurradas.
5	Cobertura seca ou cobertura morta	Na Caatinga nativa o solo é naturalmente coberto por folhas e galhos secos, sendo a cobertura composta de árvores e plantas baixas para proteger do sol e do vento a terra e os seus micro-organismos. Com essa cobertura seca a água se infiltra no solo após ser amortecida, não causando erosão. O incentivo a cobertura com matéria orgânica é uma das formas de convivência com os ecossistemas locais.
6	Compostagem orgânica	Consiste na utilização de matéria vegetal e esterco, existentes na propriedade, para a produção de adubos e outros fertilizantes orgânicos para o solo. O esterco orgânico fornece alimento às plantas, aproveitando nutrientes existentes no solo, melhora a infiltração de água, deixando a terra sempre úmida, e faz com que a terra fique mais fofa, diminuindo os riscos de compactação do solo, favorecendo o bom desenvolvimento das plantas.
7	Uso de inseticidas naturais	O uso de inseticidas naturais para controlar pragas que ocorrem nas plantações tem baixo custo e reduz a dependência da agricultura em relação ao uso de produtos químicos que trazem prejuízos ao solo, às plantas e ao ser humano.
8	Irrigação de salvação	Tecnologia apropriada para o aproveitamento da água de barreiros, açudes, poços amazonas, para irrigar lavouras que sofrem com a irregularidade das chuvas durante o inverno (seca verde). A irrigação é feita durante o inverno, aproveitando melhor a água armazenada sem prejudicar o abastecimento humano e animal.
9	Sistema irrigado familiar com microaspersão	É feita por força da gravidade e com o uso de microaspersores que controlam a qualidade da água de que a planta necessita, mantendo o solo úmido.

Fonte: Adaptado de SILVA, 2008.

Há no semiárido brasileiro a procura em interagir criação animal com a pequena produção, de forma que estas não dependam de insumos externos à propriedade e que venha fortalecer a produção familiar e contribuir com a qualidade de vida das pessoas que vivem nas pequenas propriedades.

A criação de pequenos animais deve estar de acordo com a capacidade de suporte da pequena propriedade para que não venha se tornar um fator de degradação ambiental (Tabela 6).

Tabela 6: Criação apropriada de pequenos animais no semiárido

Item	Práticas de criação	Características
1	Caprino-ovinocultura	Adéqua-se às condições ambientais e sócio-culturais da região a criação de caprinos e ovinos e não exige grandes investimentos, proporcionando a geração de renda. Além da criação de rebanhos é preciso que se incentive o beneficiamento de seus produtos, bem como a capacidade de suporte das pequenas propriedades para que tal atividade não contribua ainda mais com o processo de degradação ambiental.
2	Apicultura e meliponicultura	O semiárido brasileiro é uma grande produtora de mel, tendo em vista a abundância e diversidade de flores na caatinga. As abelhas nativas e africanizadas contribuem com a polinização da flora local e fornecem diversos produtos (mel, própolis e cera) para a alimentação e a saúda de população.
3	Piscicultura	Nos sistemas integrados da agricultura familiar, vem se aproveitando a água acumulada nos açudes para contribuir com a melhoria da renda familiar. Diversas tecnologias são desenvolvidas para a implantação de projetos, mas é preciso que se tenha cuidado para que se evite a implantação de sistemas que venham agredir as condições ambientais, especialmente em grandes açudes, barragens e rios, como algumas experiências de tanques-redes que causam dependência do piscicultor por depender de insumos externos, além de comprometer a qualidade dos peixes produzidos no ambiente natural pela introdução de rações balanceadas.
4	Avicultura	Criação de galinha capoeira ou caipira integrados com a pequena produção, sem depender de insumos externos e rações balanceadas. As aves contribuem com o processo integrado de produção, além de contribuir com a melhoria da segurança alimentar nutricional, com a produção de ovos e carnes, e com o fortalecimento da renda familiar.

Fonte: Adaptado de SILVA, 2008.

Além da produção de produtos para o consumo familiar, proporcionando a melhoria da segurança alimentar e nutricional, há também o fornecimento de matéria prima (esterco, urina etc.) que pode contribuir para a adubação do solo, a confecção de composto orgânico e até mesmo de biogás. Contrariando práticas tradicionais de dependência, vem sendo construídas no semiárido práticas que promovem a autonomia das famílias, em relação aos sistemas produtivos, organização social, e economia popular solidária, tendo como enfoque o respeito ao meio ambiente e aos diversos ecossistemas, com a garantia da biodiversidade (Tabela 7).

Tabela 7: Práticas apropriadas que promovem a autonomia de famílias que vivem no semiárido

Item	Técnicas apropriadas	Características
1	Fenação, silagem e bancos de proteínas animal	A produção e conservação de forragens é a principal medida para manutenção dos rebanhos nos períodos de estiagem. O excesso de forragem nos períodos chuvosos deverá ser armazenado de forma adequada para posterior utilização. A variação de culturas de forragem permite combinar a quantidade do material com a qualidade nutricional da ração. Os bancos de proteína podem ser formados a partir de forragens disponíveis na caatinga, de acordo com orientações técnicas sobre a composição das plantas.
2	Fundos de pasto	O fundo de pasto é uma tradicional técnica no semiárido brasileiro. Caracteriza-se pela ocupação e uso da terra de forma comum por uma determinada coletividade que, além dos laços de parentesco e compadrio, tem em comum a criação de animais de pequeno e grande porte, soltos na área, e pequenos roçados de subsistência das famílias e de suplementos alimentares para o rebanho.
3	Bancos de sementes comunitários	É um modelo de gestão coletiva do estoque de sementes necessários para o plantio. As famílias associadas têm o direito de conseguir emprestada uma certa quantidade de sementes a serem restituídas após a colheita numa quantidade superior, segundo valores definidos pelos associados. O Banco de Sementes Comunitário permite aumentar o número de famílias beneficiadas e formar estoques de reserva para os períodos de estiagem prolongada. Os bancos e as casas de sementes também funcionam como guardiões estratégicos das variedades adaptadas à região.
4	Feiras da agricultura familiar	A promoção de feiras livres é uma alternativa para o escoamento da produção da agricultura familiar para melhoria da renda e para a aproximação entre produtores e consumidores. Tem surgido no semiárido várias iniciativas que organizam feiras especiais com a participação direta de agricultores nesses espaços de comercialização.
5	Fundos Rotativos Solidários	O Fundo Rotativo Solidário é uma forma de gestão coletiva de recursos provenientes das devoluções de empréstimos especiais a pessoas ou a organizações comunitárias. No semiárido há o incentivo das experiências de Fundos Rotativos Solidários como mecanismo de mobilização e valorização social da poupança comunitária, assumindo a forma de gestão compartilhada de recursos coletivos.

Fonte: Adaptado de SILVA, 2008.

Trabalhar a autonomia das famílias passa também pela garantia da sua segurança alimentar e nutricional. Silva (2008) destaca algumas iniciativas de convivência com o Semiárido, tais experiências estão vinculadas ao cultivo de agroflorestas, ao aproveitamento de quintais produtivos e à horticultura, consorciadas com a criação de pequenos animais (Tabela 8).

Tabela 8: Alternativas de segurança alimentar e nutricional no semiárido

Item	Alternativas de segurança alimentar	Características
1	Hortas orgânicas	O manejo adequado do solo e a variedade de plantas, o uso de adubos orgânicos e o uso de inseticidas naturais garantem a produção de alimentos saudáveis para o abastecimento familiar e para a geração de renda com a venda do excedente. A água utilizada para aguar as hortas orgânicas é proveniente de pequenos açudes e poços, desde que apropriadas para a este fim, e também de cisternas adaptadas à roça, construídas com a finalidade de fortalecer a produção familiar.
2	Quintais produtivos	A agroecologia pode contribuir para criar situações de disponibilidade de alimento suficiente, de boa qualidade e diversificado nos quintais das famílias que vivem no semiárido.vários exemplos mostram que, com água disponível e utilizada de forma econômica, é possível se produzir de forma diversificada frutas, cereais, verduras e hortaliças. A água para os quintais produtivos é proveniente de pequenos açudes e poços, desde que apropriadas para a este fim, e também de cisternas adaptadas à roça, construídas com a finalidade de fortalecer a produção familiar.
3	Mandalas	Tecnologia desenvolvida no Sertão da Paraíba que combina a segurança alimentar e nutricional com a melhoria da renda na agricultura familiar. É um tanque cilíndrico, com capacidade de aproximadamente, dois mil litros d'água, que serve para criatório de peixes e aves (patos e marrecos), além de servir para irrigação de pequenas hortas e pomares. A irrigação é feita por microaspersores que são fabricados a partir de material reciclado. A produção é voltada para a segurança alimentar e o excedente é para o fortalecimento da renda familiar.

Fonte: Adaptado de SILVA, 2008.

Estas iniciativas não são ações de caráter emergencial ou pontual para socorrer uma população que enfrenta situações de calamidade, pois para conviver de forma sustentável com o semiárido existe a necessidade de integrar as ações imediatas de suprimento alimentar com as ações permanentes que enfrentem as condições de pobreza.

As tecnologias sociais adaptadas ao semiárido combinam a produção apropriada com a qualidade de vida da população local e, conforme já apresentado, de acordo com Silva (2008), apontam um modelo de desenvolvimento que considera a região semiárida a partir de suas particularidades e potencialidades, criando relações de sustentabilidade com os ecossistemas locais. Neste sentido, as tecnologias apresentadas têm por base o sistema de produção agroecológica, adotando a formação de agroecossistemas, a agrobiodiversidade e o manejo sustentável do solo, dos recursos hídricos e da caatinga como condição *sine qua non*. As tecnologias passam a ser um instrumental pedagógico para a construção de novas relações do ser humano com o ambiente em que está inserido.

Entretanto, Guzmán, Ottmann & Molina (2006) apresentam agroecologia não como um mero sistema de produção, mas como algo que busca elevar o nível de vida dentro dos sistemas sociais, considerando como central a matriz comunitária, em que estão inseridas as populações locais, afirmando ao grupo doméstico, à comunidade rural e as sociedades locais

que a formação da sua identidade se dá mediante uma rede de relações sociais. Neste sentido, a agroecologia pretende que os processos de transição da agricultura convencional para a agricultura ecológica se desenvolvam no contexto sócio-cultural e político, que suponham propostas coletivas de mudanças sociais. Assim, para estes autores, toda intervenção agroecológica deve diminuir as desigualdades sociais entre as pessoas envolvidas, tendo em vista que tais desigualdades constituem uma enfermidade ecossistêmica.

2.3.2.2 Sistemas agroflorestais ou agrossilvipastoris

A agrossilvicultura é um sistema racional e eficiente de uso da terra em que se cultivam árvores consorciadas com culturas agrícolas e/ou criação animal (AMBIENTE BRASIL, 2010). Entretanto, conforme Menezes, Bakke & Bakke (2009), ainda são escassas as informações sobre este sistema no semiárido brasileiro.

Na tentativa de melhor estruturar a discussão sobre sistemas agrossilvopastoris, estes autores (idem, 2009) agrupam em duas categorias: simultâneos e sequenciais, sendo que, na primeira categoria, plantas e culturas agrícolas ou pecuárias crescem juntas na mesma área (Tabela 9); enquanto que, na segunda categoria, em algum momento do período de produção as árvores são o único componente do sistema (Tabela 10).

O que caracteriza os sistemas agroflorestais é o uso do componente arbóreo em sistemas agrícolas, possibilitando o aumento da diversidade dos sistemas monoculturais, o controle das condições microclimáticas para os outros componentes ou a conservação das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Estes sistemas dividem-se em Sistemas Agrossilvipastoris (Tabela 11), Sistemas Silvipastoris (Tabela 12) e Sistemas Agrossilviculturais (Tabela 13) (AMBIENTE BRASIL, 2010).

Tabela 9: Sistemas agrossilvipastoris simultâneos

Item	Exemplos	Descrição
1	Cercas vivas	Fileiras ou faixas de árvores plantadas para delimitar a propriedade, glebas nas propriedades, conter os animais, além de outros usos. Podem também ser usadas para prover, madeira, frutos, forragem e outros produtos.
2	Cultivos em aléias	As árvores, geralmente leguminosas, são plantadas em filas e as culturas nas ruas entre fileiras de árvores. O objetivo desse sistema é manter a fertilidade do solo através da incorporação da biomassa das árvores em locais onde não se dispõe de área suficiente para realizar o pousio da terra. Devido à intensa competição entre as árvores e as culturas agrícolas, a adoção desse sistema tem sido limitada.
3	Faixas em nível	As árvores são plantadas em áreas declivosas, na forma de fileiras ou faixas em nível para controlar a erosão do solo e formar terraços.
4	Sistemas silvipastoris	Incorporam um estrato arbóreo descontínuo em um estrato herbáceo contínuo. Os animais podem alimentar-se tanto das herbáceas quanto das árvores.
5	Agroflorestas	São comunidades vegetais manejadas semelhantes a uma floresta natural, com vários estratos, incluindo tanto árvores adultas de grande porte quanto uma série de outras plantas com distintos portes e ciclos de crescimento, características de diferentes estágios de sucessão vegetal, tolerantes à sobra e/ou plantadas em clareiras.
6	Quebra-ventos	Plantio de árvores em fileiras ou faixas para proteger do vento os cultivos agrícolas e animais ou residências. Uma importante função desses sistemas, especialmente em regiões semiáridas, é a diminuição da evapotranspiração, devido à menor incidência do vento sobre o solo e as plantas cultivadas

Fonte: Adaptada de World Agroforestry Center, 2005, apud Menezes, Bakke & Bakke, 2009

Tabela 10: Sistemas agrossilvipastoris sequenciais

Item	Exemplos	Descrição
1	Derrubada-queima-e-roça	Sistema sequencial mais conhecido e corresponde ao uso da terra mais comum nas regiões tropicais úmidas e subúmidas. Só funciona de forma relativamente sustentável quando a densidade populacional é pequena e as áreas de floresta são extensas, condição cada vez mais rara nos dias atuais. No semiárido brasileiro corresponde à agricultura de subsistência itinerante, com corte e queima da caatinga, cultivo do roçado, abandono da área por vários anos para o crescimento da vegetação. Devido à pressão populacional e baixo rendimento vem diminuindo de área ao longo das últimas décadas, mas tende a se manter, em parte, como atividade complementar à retirada de lenha para uso energético.
2	Pousio rápido	Usado nos trópicos úmidos como uma melhoria do sistema de derrubada-queima-e-roça, pois diminuem o tempo de pousio enquanto aumentam a acumulação de biomassa e nutrientes pela vegetação arbórea e diminuem a quantidade de ervas espontâneas. Geralmente, as espécies utilizadas nesses sistemas são leguminosas de crescimento rápido, as quais são plantadas um pouco antes ou depois da colheita das culturas agrícolas para evitar competição.
3	Sistemas “multiestrada”	Correspondem ao consórcio de culturas anuais com diversas espécies arbustivas e arbóreas, todas com espaçamentos definidos. As culturas agrícolas são predominantes no sistema enquanto as árvores crescem. Depois disso, as espécies perenes, que apresentam distintos portes, tipos de copa e usos, formam dois ou mais estratos, continuando-se ou não com o consórcio com culturas anuais. Uma leguminosa herbácea é geralmente usada para controlar ervas espontâneas e é, em alguns casos, usada como pasto para gado, mas diversos tipos de combinações podem ser adotadas, dependendo das especificidades de cada local.

Fonte: Adaptada de World Agroforestry Center, 2005, apud Menezes, Bakke & Bakke, 2009

Tabela 11: Sistemas Agrossilvipastoris

Sistema	Descrição	Componentes	Função
Jardins domésticos com animais	Combinação multiestratificada de árvores, culturas agrícolas e animais em torno da casa	Arbóreos: uso múltiplo e frutíferas Agrícolas: comuns Animal: pequenos animais	Produtos: vários Proteção: conservação do solo Destaque: o trabalho da mulher
Sistemas agrossilvipastoris em áreas de plantio florestal	Método taungya seguido de pastejo durante a fase de manutenção florestas	Arbóreos: comerciais Agrícolas: gramíneas e leguminosas, forrageiras Animal: bovinos, suínos ou ovinos	Produtos: vários Proteção: sombra

Fonte: Adaptada de Ambiente Brasil, 2010

Tabela 12: Sistemas Silvipastoris

Sistema	Descrição	Componentes	Função
Árvores em pastagens naturais e/ou plantadas	Regeneração artificial ou natural de árvores em áreas de pastagens naturais ou artificiais	Arbóreos: uso múltiplo e forrageiras Agrícolas: gramíneas e leguminosas Animal: bovinos, suínos ou ovinos	Produtos: produtos das árvores, forragem e produtos animais Proteção: sombra para os animais
Pastejo em áreas reflorestadas	Pastejos em povoamentos florestais comerciais	Arbóreos: espécies comerciais Agrícolas: gramíneas leguminosas Animal: bovinos, suínos ou ovinos	Produtos: madeira, forragem e animais Proteção: sombra
Banco de proteína	Plantio de árvores em áreas de produção de proteína para corte ou pastejo direto	Arbóreos: leguminosas forrageiras Agrícolas: gramíneas Animal: bovinos, caprinos ou ovinos	Produtos: forragem
Pastejo em áreas de cultura arbórea	Áreas de culturas arbóreas sob pastejo	Arbóreos: arbóreas cultivadas Agrícolas: gramíneas e leguminosas Animal: bovinos, suínos ou ovinos	Produtos: vários Proteção: sombra
Árvores para produção de forragem de peixes	Plantio de árvores nos taludes de tanques, represas ou açudes para produzir forragem para peixes	Arbóreos: árvores forrageiras para peixes Animal: peixes	Produtos: forragem Proteção: estabilização de talude

Fonte: Adaptada de Ambiente Brasil, 2010

Tabela 13: Sistemas Agrossilviculturais

Sistema	Descrição	Componentes	Função
Pousio melhorado	Plantio de árvores na fase de pousio	Arbóreos: pioneiras e leguminosas Agrícolas: culturas comuns	Produtos: madeira, lenha, frutos Proteção: melhoria do solo
Taungya	Plantio de espécies agrícolas nos primeiros anos dos povoamentos florestais	Arbóreos: espécies comerciais Agrícolas: culturas comuns	Produtos: madeira Proteção: conservação do solo
Alley Cropping (Aléias)	Plantio de árvores em fileiras ou faixas e cultivo agrícola entre as fileiras ou faixas	Arbóreos: pioneiras e leguminosas Agrícolas: culturas comuns	Produtos : lenha Proteção: conservação do solo
Árvores de uso múltiplo em áreas de cultura	Árvores plantadas, dispersas aleatoriamente, ou em padrão sistemático em bordas, terraços ou faixas	Arbóreos: uso múltiplo ou frutífero Agrícolas: culturas comuns	Produtos: vários produtos das árvores Proteção:sombreamento, fixação de conservação do solo
Culturas arbóreas com cultivos agrícolas	Plantio mutiestratificado com árvores para sombreamento de culturas arbóreas ou herbáceas	Arbóreos: espécies cultivadas e para sombreamento Agrícolas: culturas comuns e tolerantes à sombra	Produtos: madeira, frutos, etc. Proteção: melhoria, sombreamento, conservação do solo
Jardins domésticos	Combinação multiestratificada de árvores e culturas agrícolas em torno da casa	Arbóreos: uso múltiplo e frutífero Agrícolas: culturas comuns	Produtos: vários produtos das árvores Proteção: conservação do solo
Árvores para melhoria ou conservação do solo	Árvores plantadas em faixas e terraços	Arbóreos: uso múltiplo Agrícolas: culturas comuns	Produtos: vários produtos das árvores Proteção: conservação do solo
Cercas-vivas e quebra-ventos	Árvores plantadas em torno de culturas	Arbóreos: árvores de diferentes alturas Agrícolas: culturas comuns	Produtos: vários produtos das árvores Proteção: cercas, quebra-ventos

Fonte: Adaptada de Ambiente Brasil, 2010

2.3.2.3 Práticas de manejo de recursos florestais no Semiárido brasileiro

Há no semiárido brasileiro espécies arbóreas com potenciais diversos a serem utilizadas pela população. Menezes, Bakke & Bakke (2009) apresentam como potencialidades de recursos florestais no semiárido brasileiro.

Tabela 14: Potencialidades de recursos florestais no Semiárido brasileiro

Pontencialidades	Descrição
Potencial madeireiro	• O Produto Interno Bruto do setor florestal madeireiro da caatinga representa 1% dos estados nordestinos e cerca de 5% de Imposto sobre Circulação de Mercadoria • Gera cerca de 170 mil empregos diretos e 500 mil indiretos; • A exploração florestal de madeira não supre as demandas e exigências do mercado, sobretudo no que se refere a toras de maior tamanho para serraria e movelaria; • Há ausência de investimentos em melhoramento genético de espécies produtoras de madeira;
Potencial forrageiro	• A produção anual de forragem da caatinga é variável, em torno de 4000kg/ha^{-1} (herbáceas e lenhosas), estima-se que apenas de 7 a 10% são efetivamente aproveitados; • As ramas finas de espécies lenhosas podem ser cortadas regularmente, picadas e fenadas para o fornecimento no cocho; • Podem ser aproveitadas as ramas de árvores derrubadas para obtenção de lenha e carvão; • Quanto as potencialidades do uso de essências arbóreas da caatinga em sistemas agrossilvipastoris são apresentados dados relativos as espécies arbóreas jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) e favela (*Cnidoscolus phyllacanthus*) – esta leguminosa e euforbiácea, respectivamente, colonizam sítios degradados e são encontradas em vastas áreas do semiárido brasileiro; • Utilização forrageira das ramas da jurema preta e da favela;
Potencial medicinal	• A caatinga é rica em espécies medicinais – comercializa-se essas plantas em feiras livres por raizeiros nos mercados públicos da região; • Além do uso para a população humana, os fitoterápicos podem ser utilizados na Medicina Veterinária;
Potencial tânico	• Muitas espécies da caatinga são ricas em taninos, substâncias fenólicas presentes nas suas folhas e cascas cuja função básica nas plantas é de defesa contra a herbivoria dos animais, sendo utilizados para a curtição de peles; • A indústria curtidora local utiliza bastante a casca de angico (*Anandanathera colubrina*) como fonte de taninos, mas há outras espécies nativas que apresentam altos teores tânicos em sua composição, tais como a baraúna (*Schinopsis brasiliensis*), a aroeira (*Myracrodruon urundeva*), jurema branca (*Piptadenia stipulacea*) e jurema preta (*Mimosa tenuiflora*)

Fonte: Adaptada de Menezes, Bakke & Bakke, 2009

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

A microbacia hidrográfica do Rio Farinha está localizada na região centro-oeste do Estado da Paraíba (Figura 7), circunscrita às coordenadas geográficas de 07º01’39” a 07º16’50” de latitude sul e 36º43’41” a 37º16’28” de longitude a oeste de Greenwich, com uma área de 822,7 km², englobando totalmente o município de Passagem e, parcialmente, os municípios de Assunção, Salgadinho, Junco do Seridó, Santa Luzia, São Mamede, Quixaba, Patos, Teixeira, Cacimbas, Taperoá e Areia de Baraúnas.

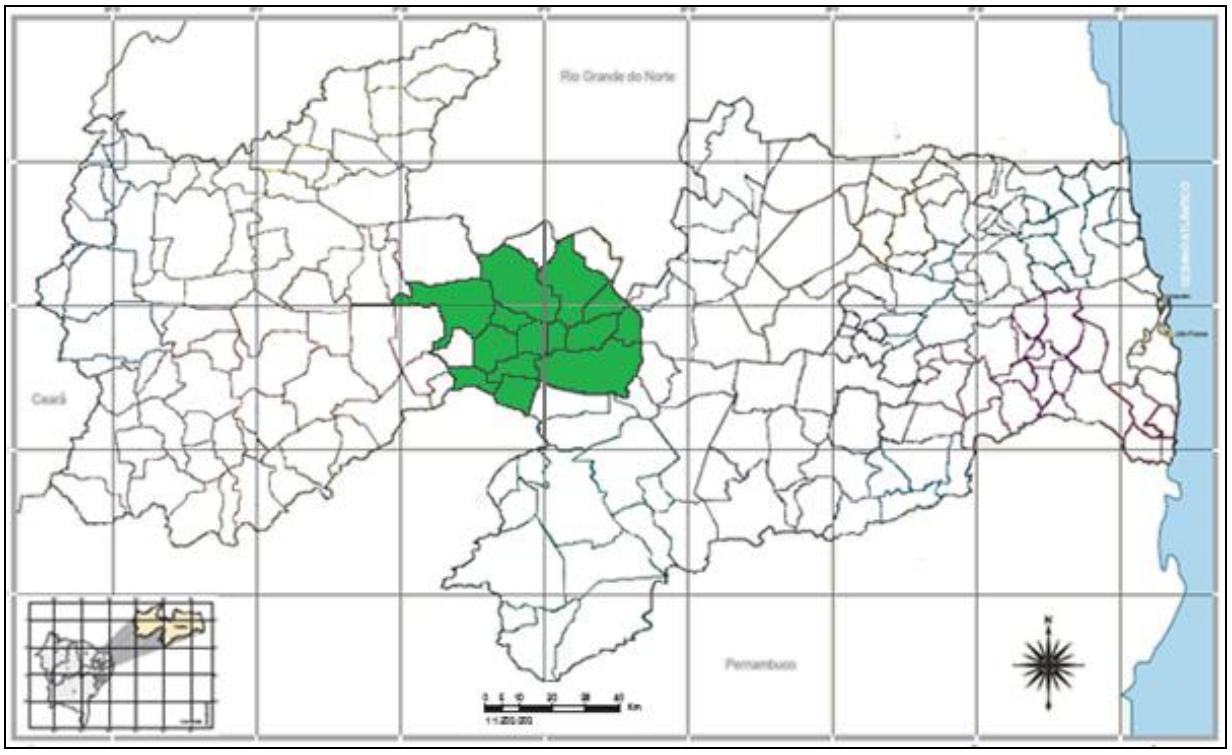


Figura 7: Mapa do Estado da Paraíba, destacando os municípios que compõem a microbacia do Rio Farinha.
Fonte: Adaptado da AESA, 2009

As águas do Rio Farinha deságuam no Rio Espinharas e deste no Rio Piranhas-Açu (Figura 8) que abrange os Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte (Figura 9), sendo o principal canal de escoamento para o Oceano Atlântico, na foz localizada em Macau (Moura, 2007).

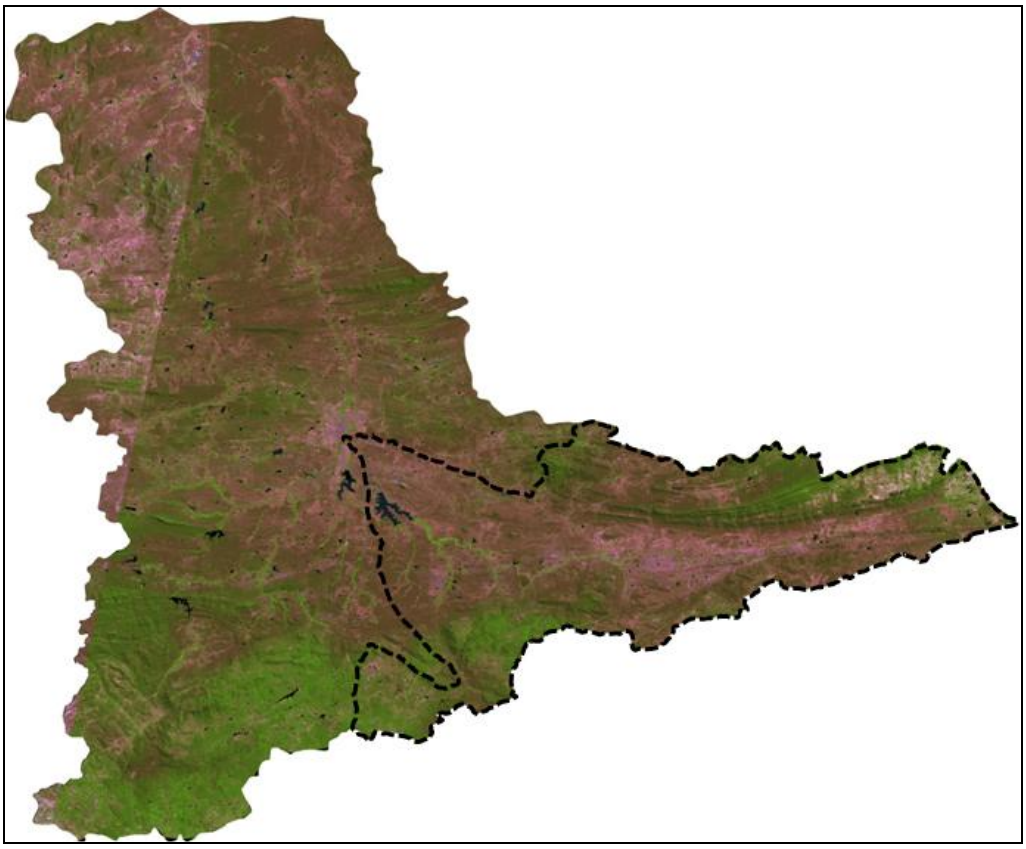


Figura 8: Imagem de satélite correspondendo a área da sub-bacia do Rio Espinharas, tendo como destaque a microbacia do Rio Farinha.

Fonte: SUDEMA – PB.

Figura 9: Bacia Hidrográfica Piranhas-Açu.

Fonte: MOURA, 2007

A microbacia hidrográfica do Rio Farinha faz fronteira com as microbacias hidrográficas do Sabugi, ao norte; do Taperoá, a sudoeste; do Pajeú, ao sul, na divisa entre os municípios pernambucanos de Itapetim e Brejinho, com o município de Teixeira; a oeste com a microbacia do Rio da Cruz e com a microbacia do Rio Jatobá.

Os municípios que compõem a microbacia do Rio Farinha estão inseridos no Polígono das Secas. Caracterizados, de forma geral por clima quente, chuvas de verão e temperatura média anual variando entre 23°C a 28°C.

A topografia apresenta cotas situadas entre 300m a 981m, com altitudes elevadas, apresenta relevo que varia de suavemente ondulado a fortemente ondulado, com declividade elevada, estando à calha do rio principal situada entre serras. A vegetação é do tipo Caatinga Hiperxerófila (CPRM, 2005a-m)), com forte presença de caatinga arbustiva arbórea aberta, havendo pequenas áreas de caatinga arbórea fechada em localidade de difícil acesso, pelas condições de relevo (AESA 2008).

A pluviometria varia entre 420 a 714mm, de distribuição irregular, concentrando-se entre os primeiros meses do ano. Todos os cursos d'água tem regime de fluxo intermitente e o padrão de drenagem é do tipo dendrítico. (CPRM, 2005a-m).

Quanto à formação geológica, a área de estudo situa-se na Província Hidrogeológica Escudo Oriental, constituída por rochas cristalinas e com baixa capacidade de circulação e armazenamento d'água, com potencial hidrológico baixo (CPRM, 2002). Mesmo assim, cada município apresenta particularidades quanto à sua formação geológica (CPRM, 2005a-m), podendo-se encontrar águas subterrâneas por sistemas de fendas e fraturas interconectadas, descontínuas e com extensão limitada (CPRM, 2002).

Quanto às formas de armazenamento das águas pluviais, predominam os pequenos açudes, nos municípios de Salgadinho, Areia de Baraúnas, Passagem, Cacimba de Areia, Patos e Teixeira; açudes de porte médio, no município de Teixeira; entretanto o maior reservatório de água é a Barragem da Farinha, situada nos municípios de Patos e Cacimba de Areia, com capacidade de armazenamento de 25.738.000 m³ de água. Em recente diagnóstico realizado sobre as fontes de abastecimento hídrico em parte da microbacia hidrográfica do Rio Farinha, Araújo (2008), identificou que 49,39% das famílias que vivem na zona rural consomem águas oriundas de fontes subterrâneas. Nos municípios de Salgadinho, Areia de Baraúnas e Passagem, consome-se água proveniente de olhos d'água; em todos os municípios utiliza-se água de poços artesianos e poços amazonas, especialmente instalados no leito ou às margens do rio Farinha ou de seus afluentes.

3.1.1 Cálculo da área inscrita de cada município referente à microbacia estudada

Calculou-se a área da microbacia hidrográfica do Rio Farinha a partir de informações disponibilizadas no sítio da AESA (2008), em que se obtém a partir de mapa interativo a área do município, a área do município que inserida na microbacia hidrográfica do Rio Farinha e o comprimento da rede de drenagem. Por meio da aplicação de regra de três simples, definiu-se o percentual de área do município inscrito na microbacia em estudo, conforme dados constantes na tabela 15.

Tabela 15: Municípios que constituem a microbacia hidrográfica do Rio Farinha

Município	Área do município Km²)	Área do município que está na microbacia do Farinha (Km²)	Percentagem da área do município que está na microbacia do Farinha (%)
Areia de Baraúnas	96,34	96,02	99,67
Assunção	126,43	8,20	6,49
Cacimba de Areia	233,04	224,08	96,0
Cacimbas	142,93	68,42	47,87
Desterro	179,39	0,1	0,06
Junco do Seridó	170,41	2,73	1,60
Passagem	111,88	111,88	100
Patos	512,79	39,9	7,78
Quixaba	116,95	36,4	31,12
Salgadinho	184,24	155,8	84,56
Santa Luzia	455,7	17,65	3,87
São Mamede	530,72	1,65	0,31
Taperoá	639,96	16,31	2,55
Teixeira	114,44	44,6	38,97
	3.615,2	824,5	

Fonte: Adaptado de AESA, 2008.

3.1.2 Obtenção da população estimada

Estimou-se a população da microbacia hidrográfica do Rio Farinha a partir dos dados censitários, de cada município, fornecidos pelo IBGE (2007).

A citada estimativa obedeceu ao percentual de área do município que se inscreve na microbacia, multiplicado pela respectiva população urbana ou rural.

Com auxílio da planilha eletrônica, definiu-se uma equação (01) em que se multiplica o percentual da área pela população urbana ou rural e divide-se por 100 o resultado obtido.

$$PF = \frac{P \times A}{100} \quad (01)$$

Onde:

P = População urbana ou rural

A = Percentual da área de incidência da microbacia no município.

A somatória da população urbana e rural foi feita em separado e ao final se apresentava o total da população em cada município. Quando a população urbana não estava na área geográfica da microbacia, o fator de multiplicação era igual a 0 (zero) e dividia o valor obtido por 100, a exemplo de Assunção, apresentando como resultado final da população urbana 0 (zero); quando toda a população urbana residia na área, o fator de multiplicação era 100 e dividia o valor por 100, a exemplo de Cacimba de Areia; quando a percentagem da área era 99,67%, o fator de multiplicação era a área calculada, multiplicava-se pela população e dividia-se por 100, a exemplo do cálculo obtido para a população rural de Areia de Baraúnas. Ao final, realizava-se a soma simples dos valores obtidos entre a população urbana e rural e chegava-se a população do município (Tabela 16).

Tabela 16: Dados censitários dos municípios que integram a Microbacia Hidrográfica do Rio Farinha.

Municípios	População			População da microbacia hidrográfica do rio Farinha				
	Urbana	Rural	Total	Urbana		Rural		Total
	Qde.	Qde.	Qde.	Área(%)	Qde.	Área (%)	Qde.	Qde.
Areia de Baraúnas	1.000	1.096	2.096	100	1.000	99,67	1.092	2.092
Assunção	2.415	921	3.336	0	0	6,49	60	60
Cacimba de Areia	1.281	2.204	3.485	100	1.281	96	2.116	3.397
Cacimbas	1.659	5.128	6.787	0	0	47,87	2.455	2.455
Desterro	4.500	3.429	7.929	0	0	0,06	2	2
Junco do Seridó	4.102	2.384	6.486	0	0	1,6	38	38
Passagem	1.045	1.079	2.124	100	1.045	100	1.079	2.124
Patos	93.605	3.671	97.276	0	0	7,78	286	286
Quixaba	574	859	1.433	0	0	31,12	267	267
Salgadinho	570	2.797	3.367	100	570	84,56	2.365	2.935
Santa Luzia	12.885	1.407	14.292	0	0	3,87	54	54
São Mamede	5.712	2.070	7.782	0	0	0,31	6	6
Taperoá	8.568	6.147	14.715	0	0	2,55	157	157
Teixeira	8.908	4.777	13.685	100	8.908	38,97	1.862	10.770
TOTAL	146.824	37.969	184.793		12.804		11.839	24.643

Fonte: Adaptado do IBGE, 2007.

A população residente na microbacia hidrográfica do Rio Farinha é de aproximadamente 25 mil habitantes, dentre os quais 48% estão na Zona Rural e 52% estão na Zona Urbana

Nos municípios de Assunção, Cacimbas, Desterro, Junco do Seridó, Patos, Quixaba, Santa Luzia, São Mamede e Taperoá, as sedes municipais, estão fora da área de abrangência da microbacia. A maior população urbana está no município de Teixeira, seguida por Cacimba de Areia, Passagem, Areia de Baraúnas e Salgadinho, embora a população urbana de Patos exerça indiretamente forte pressão por recursos naturais, agricultura e pecuária sobre a microbacia do Rio Farinha, tendo em vista que às margens dos riachos plantam-se capins para alimentação de gado, visando abastecer o município, a água represada na Barragem da Farinha coabastece o município e o entorno da barragem está ocupada por moradias para o lazer. A população dos municípios de Desterro, São Mamede, Junco do Seridó e Santa Luzia exerce pouca pressão sobre esta microbacia tendo em vista que as respectivas áreas serem de difícil acesso. O município de Cacimbas apresenta a maior população rural, seguida por Salgadinho, Cacimba de Areia, Teixeira, Areia de Baraúnas, Passagem. A população de Quixaba, apesar de ser pequena, em números absolutos, corresponde a 31,08% da população rural do município.

3.1.3 Indicadores sociais e econômicos

Conforme Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), a população dos municípios que constituem a microbacia hidrográfica do Rio Farinha, obtiveram baixos IDH's entre 0,479 e 0,678, para o ano 2000, considerando-se que o IDH médio brasileiro é 0,813 e o do estado da Paraíba é 0,661 estes municípios estão muito abaixo da média nacional e permanecem abaixo da média do Estado, conforme destaque apresentado na Figura 10, podendo-se afirmar que enfrentam preocupantes situações de vulnerabilidade social e econômica (Tabela 17), conforme pode se verificar na Figura 11, em que se destaca situações de vulnerabilidade vivenciadas por famílias da comunidade Serra Feia, em Cacimbas, município que se destaca com o menor IDH-M do Estado (PNUD, 2000). Na microbacia hidrográfica do Rio Farinha os municípios de Areia de Baraúnas e Salgadinho acompanham o município de Cacimbas em termo de menores IDH's.

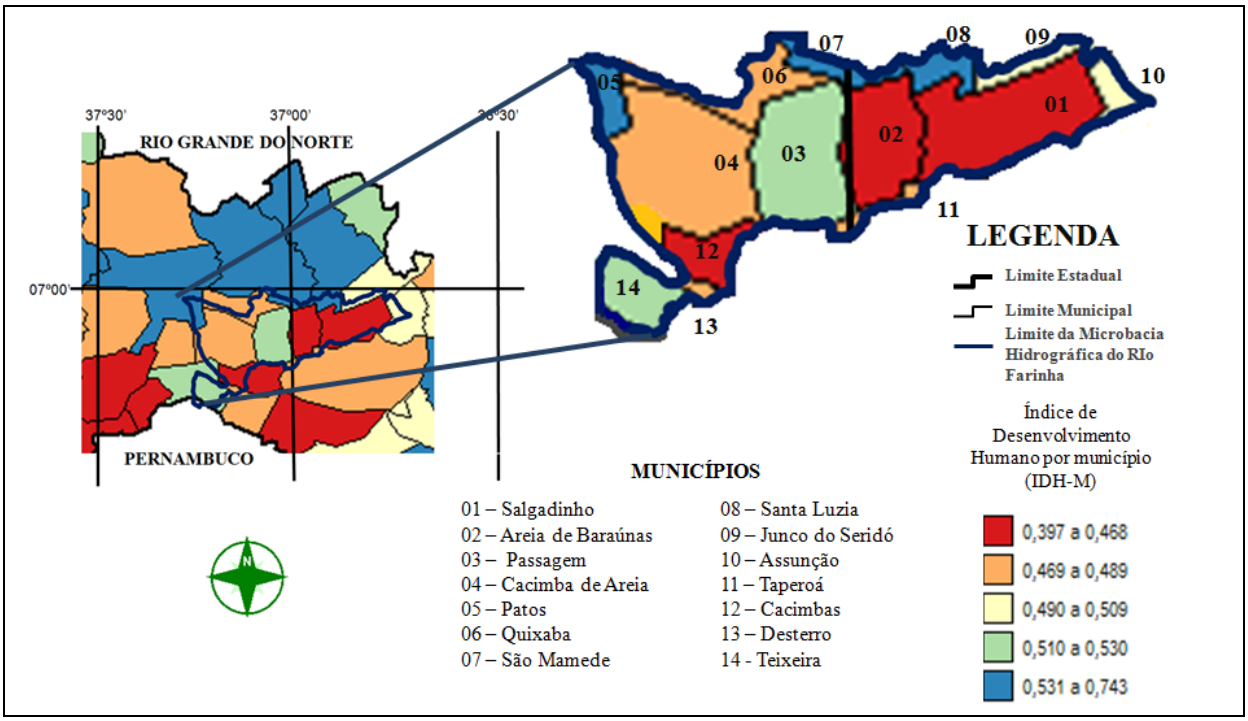


Figura 10: Recorte de mapa de Índice de Desenvolvimento Humano, tendo como destaque os municípios da microbacia hidrográfica do Rio Farinha.

Fonte: Adaptado de PNUD, 2000.

Tabela 17: Índice de Desenvolvimento Humano dos municípios que estão na área da microbacia hidrográfica do Rio Farinha.

Município	IDH-M	
	1991	2000
Areia de Baraúnas	0,399	0,571
Assunção	0,500	0,611
Cacimba de Areia	0,468	0,581
Cacimbas	0,384	0,494
Desterro	0,463	0,575
Junco do Seridó	0,486	0,594
Passagem	0,520	0,628
Patos	0,597	0,678
Quixaba	0,421	0,599
Salgadinho	0,421	0,564
Santa Luzia	0,586	0,676
São Mamede	0,550	0,646
Taperoá	0,482	0,575
Teixeira	0,505	0,624

Fonte: PNUD, 2000.

Figura 11: Situações de vulnerabilidade no município de Cacimbas: (a): casa típica de família de baixa renda, comunidade Serra Feia, município de Cacimbas; (b): exploração para agricultura de área de proteção ambiental; (c) vista parcial da comunidade Serra Feia; (d): famílias beneficiando sisal, importante atividade na região.

Fonte: ARAÚJO, 2009

3.2 Métodos e técnicas de coleta de dados

A metodologia empregada embasa-se na técnica de estudo de caso incluindo pesquisa bibliográfica, delimitação da microbacia com auxílio do geoprocessamento e pesquisa de campo.

3.2.1 Revisão Bibliográfica

Realizou-se uma revisão bibliográfica para subsidiar as análises e discussões em teses, dissertações, monografias, artigos científicos e publicações didáticas/técnico/científicas por

meio de registros gráficos ou digitais, sobre os temas semiárido, recursos hídricos, características físico-climática e ambiental da área de estudo, experiências com tecnologias sociais, dentre outros temas relevantes.

3.2.2 Delimitação da microbacia hidrográfica do Rio Farinha

Uma ferramenta eficaz nos estudos espaciais, em que as correlações ambientais se destacam, é o sensoriamento remoto que envolve a detecção da luz refletida em diferentes comprimentos de onda, variando do ultravioleta ao infravermelho, por sistemas sensores e o posterior registro em meio digital dos dados obtidos.

Considerando tal peculiaridade, os estudos sistêmicos recebem importante contribuição do sensoriamento remoto, tendo em vista que o pesquisador tem uma fermenta que o permite visualizar o espaço estudado como um todo, inferindo por meio da interação que ocorre entre a energia eletromagnética e o alvo características particulares, temporais ou permanentes.

No estudo do espaço físico, outra ferramenta complementar é o sistema de gerenciamento de informações geográficas, que se constitui num conjunto de mapas e informações associadas no formato digital.

O gerenciamento digital de informações geográficas surgiu a partir da segunda década do século XX, a partir do desenvolvimento dos sistemas de informações geográficas (SIG). Estes sistemas combinam as informações provindas de fontes diferentes que são armazenadas em planos de informações, favorecendo estudos de planejamento urbano e rural, além de realizar cálculos de áreas, de comprimentos de rios, dentre outras tarefas (LIMA, 2004).

Com auxílio de imagem de satélite e o uso do geoprocessamento como ferramentas auxiliares às viagens de campo, realizou-se a delimitação da área da microbacia hidrográfica por meio de três etapas complementares entre si. Na primeira etapa realizaram-se visitas de campo, para reconhecimento da realidade local, identificação dos divisores de água e, quando possível visitas aos pontos citados, anotando-se numa caderneta de campo, as características das nascentes dos riachos, obtendo-se as coordenadas geográficas e registrando-os fotograficamente. Os relatórios destes encaminhamentos encontram-se nos apêndices 1,2 5, 7 e 13. Posteriormente acessou-se o GEO PORTAL no sítio da AESA/PB (http://www.aesa.pb.gov.br/geoportal/mapas.html>), com o objetivo de visualizar, por meio

dos mapas disponíveis, a delimitação das sub-bacias hidrográficas do Estado da Paraíba, seus respectivos municípios, observação/reconhecimento dos divisores de água e, finalmente, a terceira etapa que constou na delimitação da microbacia hidrográfica com emprego de imagem de satélite e o georreferenciamento.

3.2.2.1 Procedimentos para obtenção da imagem digital da microbacia hidrográfica do Rio Farinha.

A partir do emprego do software AutoCAD e da carta planialtimétrica digital, escala 1:100.000, obtiveram-se as coordenadas x e y das cabeceiras de erosão do rio principal e seus afluentes, da nascente até o exutório, gerou-se um arquivo vetorial de pontos no formato DXF. Utilizando-se o ambiente Idrisi, digitalizou-se a rede de drenagem, produzindo-se um arquivo vetorial de linhas, posteriormente rasterizado no módulo RASTERVECTOR do Idrisi;

Gerou-se, a partir das bandas 2,3,4, do satélite CBERS 2 (Órbita/Ponto 148/108), passagem 18 de setembro de 2008, a composição colorida 2b4g3r. De posse destes dois layers (arquivo raster "drenos" e arquivo raster polígono), a partir do Módulo Overlay do Idrisi, procedeu-se a sobreposição da rede de drenagem ao polígono da bacia, gerando-se deste modo, o mapa georreferenciado da microbacia hidrográfica do Rio Farinha.

A partir da elaboração do mapa da área de drenagem da microbacia hidrográfica do Rio Farinha, foram identificados os nomes dos seus principais afluentes, tendo como parâmetro inicial a identificação daqueles que estão ao norte e ao sul do rio principal, sendo, em seguida, nominados a partir de quatro blocos: primeiro, os afluentes que estão antes da formação do Rio Farinha; segundo e terceiro blocos, os afluentes que estão, respectivamente, ao norte e ao sul do rio principal, antes da Barragem da Farinha; e, quarto, os afluentes que estão ao norte e ao sul do rio principal, depois da Barragem da Farinha. Identificou-se o nome dos principais afluentes com base nos registros da carta planialtimétrica.

3.2.3 Pesquisa de campo

A pesquisa de campo ocorreu de março de 2008 a dezembro de 2009 e centrou-se em abordagem qualitativa. Obtiveram-se os dados a partir de encaminhamento de campo, com observação direta e colaboração de interlocutores nas comunidades, conforme relatórios de observação (cf. Apêndices), abrangendo análise de impactos ambientais referentes à deposição de lixo, mineração de caulim, práticas agrícolas tradicionais, presentes na calha do Rio principal. Após a compilação do mapa e inscrita a imagem de satélite da área de estudo, selecionaram-se três áreas para os encaminhamentos de campo (figura 12):

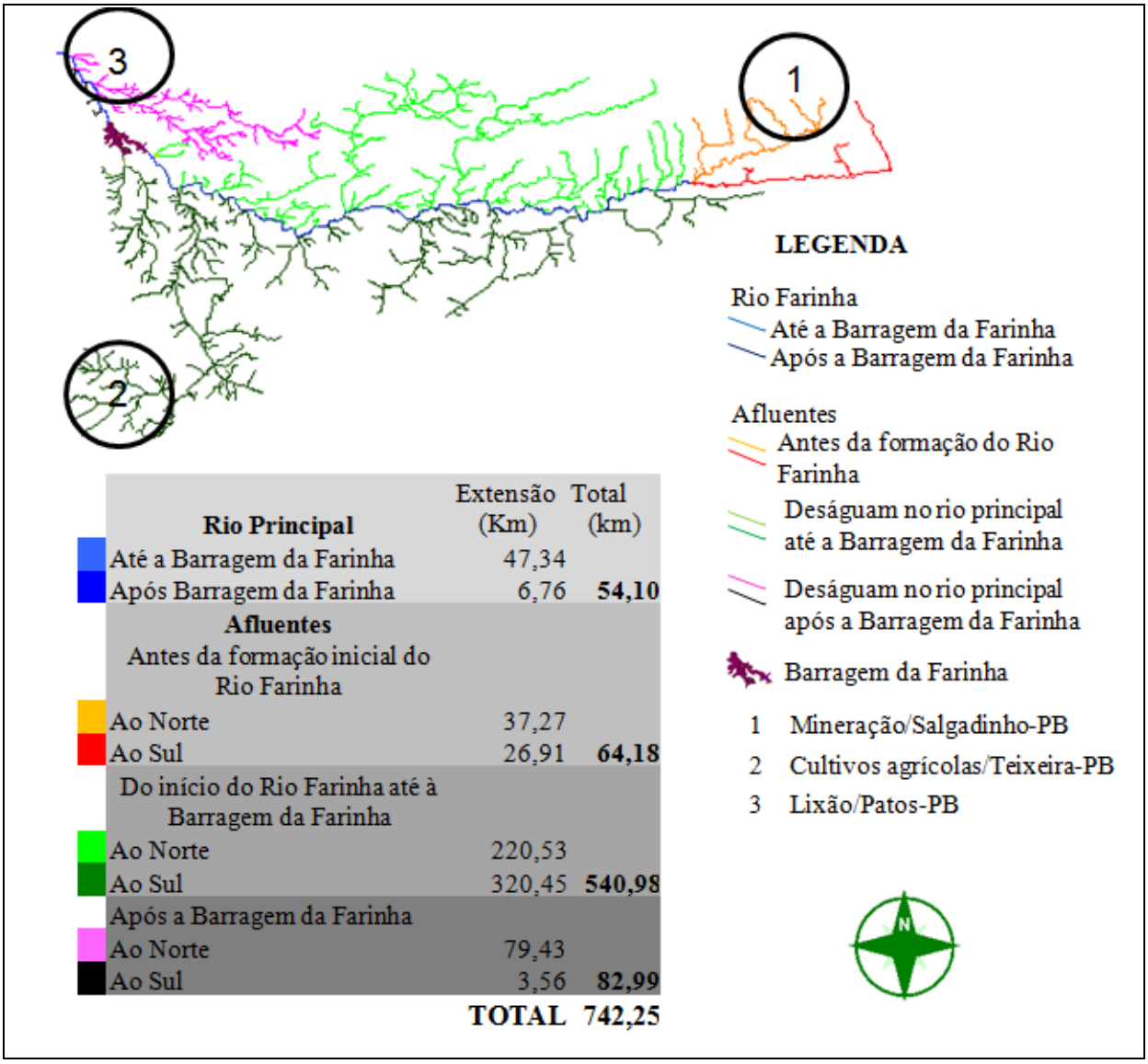
- As nascentes do riacho Macambira, situados acima do rio Farinha, com comprimento de drenagem de 37,24km (5,02%), presença de empresas mineradoras de caulim e pedras preciosas. Visitou-se a área de mineração de São José da Batalha (Apêndice 18);
- Riacho Costa e seus afluentes, correspondendo 143,98 km de extensão. O forte nesta área é a produção agrícola irrigada e experiências em agroecologia, portanto selecionaram-se tais experiências para verificação *in situ*. O relatório das respectivas visitas encontra-se nos apêndices 13, 14, 15, 16 e 17;
- Nascentes do riacho Lagoa de Açude, localizadas nas proximidades da cidade de Patos (PB) e que deságua após a Barragem da Farinha. Selecionou-se para a visita de campo a área em que se situa o lixão do referido município. O relatório da visita encontra-se nos apêndices 10, 11 e 12.

Concomitante ao levantamento de campo foram entrevistadas pessoas de comunidades, com o intuito de se obter informações com conhecedores das respectivas áreas.

Considerando o problema ambiental gerado pelos lixões a céu aberto, inseriu-se o levantamento e avaliação das condições de deposição do lixo dos municípios de Salgadinho, Areia de Baraúnas, Passagem e Cacimba de Areia (Apêndice 19), Identificou-se sua localização, georeferenciando-a, realizando o registro fotográfico e das características gerais de cada um deles.

Para o cálculo da produção estimada de lixo utilizaram-se os dados de população obtido no item 3.1.2, a partir da média proposta por Grippi (2006) sobre a quantidade média de produção de lixo por cada brasileiro. Neste sentido, não se fez distinção entre a população

urbana e rural, tendo em vista o poder aquisitivo e o padrão de consumo destes se assemelhar na região.



Rio Principal	Extensão (Km)	Total (km)
Até a Barragem da Farinha	47,34	
Após Barragem da Farinha	6,76	**54,10**
Afluentes		
Antes da formação inicial do Rio Farinha		
Ao Norte	37,27	
Ao Sul	26,91	**64,18**
Do início do Rio Farinha até à Barragem da Farinha		
Ao Norte	220,53	
Ao Sul	320,45	**540,98**
Após a Barragem da Farinha		
Ao Norte	79,43	
Ao Sul	3,56	**82,99**
	TOTAL	**742,25**

Figura 12: Rede de drenagem com destaque a três pontos visitados para análise sobre os impactos ambientais à microbacia hidrográfica do Rio Farinha.

Fonte: Laboratório de Geoprocessamento, Manejo e Recursos Naturais (UAEF/CSTR/UFCG).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Delimitação da microbacia hidrográfica do Rio Farinha

A Bacia Hidrográfica tem sido um elemento fundamental para o planejamento, manejo e gestão dos recursos hídricos, permitindo que se analise de forma sistêmica a unidade geográfica de um território e que se estabeleçam relações entre os elementos constituintes da paisagem e a dinâmica conexão entre natureza e sociedade (ARAÚJO & PINESE, 2009). Para estes mesmos autores, no planejamento de microbacias devem ser consideradas suas características fisiconaturais (clima, geologia, relevo, solos, vegetação e rede de drenagem) e as relações antrópicas nesse meio (Tabela 18).

Tabela 18: Aspectos fisiconaturais a serem observados no planejamento ambiental em uma bacia hidrográfica.

Características fisiconaturais	Aspectos a serem observados
Clima	Catalogação de dados climáticos, sendo observadas a temperatura média anual, amplitude térmica e índice pluviométrico anual, identificação de períodos de estiagem, sendo relacionados a potencialidade erosiva das chuvas.
Geologia	Influência da estrutura geológica na formação do relevo, podendo se construir um histórico da área, permitindo uma maior compreensão sobre os agentes relacionados ao intemperismo, o caminho e fluxo de água e a estabilidade das encostas.
Relevo	A representação cartográfica da microbacia, numa carta hipsométrica, sendo observada a variação altimétrica do relevo, aspecto importante para a análise da dinâmica de uso e ocupação do solo e da formação de microambientes.
Solos	Variável essencial no planejamento ambiental, pois é o fator físico mais afetado pela ação antrópica, podendo identificar a história da ocupação e uso do solo, levantamento pedológico na microbacia, através da utilização de fotografias aéreas, imagens de satélites e trabalhos de campo.
Rede de drenagem	A rede de drenagem reflete os efeitos de uso da microbacia, sendo um indicador ambiental de grande valia no planejamento ambiental da microbacia, associada à qualidade da água.
Cobertura vegetal	A análise da cobertura vegetal se destaca pela necessidade de se observar o nível de proteção em relação ao solo, considerando que a vegetação diminui os impactos das gotas d'água sobre o solo, além de determinar a diminuição da velocidade do escoamento superficial e ainda pela estruturação do solo, evitando processos erosivos.

Fonte: Adaptado de Botelho, 1999 e Araújo & Pinese, 2009.

Para que qualquer planejamento seja eficaz, é de fundamental importância que se realize um diagnóstico, com o objetivo de se conhecer as características físicas, hidrológicas, climáticas da área, incluindo-se suas condições sócio-econômicas e ambientais. Neste sentido,

a precisão na efetivação da delimitação da bacia hidrográfica, por meio da identificação dos divisores de água e a utilização de ferramentas na área de sensoriamento remoto, geoprocessamento, ao lado da experiência e maestria do fotointérprete, revestem-se de fundamental importância.

Mesmo em termos de gestão sendo um conceito novo, no campo da Geografia Física a bacia hidrográfica é uma unidade de investigação antiga. Neste sentido, Cunha & Guerra (2003) definem como uma área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus tributários e limitada pelos divisores de água, sendo compostas por microbacias e diferentes ecossistemas e seus limites territoriais nem sempre coincidem com o político administrativo, de modo que pode ser compartilhada por diferentes países, estados ou municípios. Por sua vez, o Programa Nacional de Microbacia Hidrográfica (BRASIL, 1987), em termos de definição de microbacia, aponta como uma área drenada por um curso d'água e seus afluentes, à montante de uma determinada seção transversal, para a qual convergem as águas que drenam a área considerada. Devido à similaridade entre os conceitos de bacia e microbacia, Botelho (1999) adota os mesmos conceitos para ambos os termos.

Os primeiros estudos utilizando formalmente a bacia hidrográfica como unidade de planejamento aconteceram em 1933, nos Estados Unidos da América, com a criação do Tennessee Valley Authority, sendo a partir de então disseminada a ideia pelo mundo (BOTELHO, 1999). As primeiras experiências no Brasil a partir de microbacias hidrográficas datam o ano de 1946 (OSAKI, 1994). Para Delavati *et al*, a gestão de recursos hídricos tendo por base a bacia hidrográfica começa a se difundir no Brasil na década de 70, quando há a celebração de acordo entre o Ministério de Minas e Energia e o Governo do Estado de São Paulo, em 1976, tendo como finalidade atingir melhores condições sanitárias nas bacias do Rio Tietê e Cubatão, sendo criados comitês com a participação de entidades do Governo Federal, do Estado de São Paulo e da concessionária Light, sendo motivados, os Ministérios de Minas e Energia e do Interior, para a criação dos Comitês Especiais de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (2009).

4.1.1 Delimitação física da microbacia hidrográfica do Rio Farinha

Realizando-se a delimitação da microbacia hidrográfica do Rio Farinha e posteriormente comparando-se com as áreas de abrangência dos municípios integrantes pôde

se observar que, como constata Cunha & Guerra (2003), nem sempre os limites territoriais coincidem com o político administrativo. Isto posto, constataram-se quatro situações (Figura 13):

1) Município que está localizado totalmente na área da microbacia hidrográfica do Rio Farinha: o município de Passagem, com 111,88km²;

2) Municípios que estão na calha do Rio Farinha fazem parte de outras unidades hidrográficas:

a) O município de Salgadinho, com área de 184,24km², contribui com a microbacia hidrográfica do Rio Taperoá – na divisa com Junco do Seridó e Assunção, a Nordeste da sede municipal (14,2km²); nas serras que estão ao Sul da sede do município, na divisa com Taperoá (16,2km²); a Sudoeste da sede municipal (0,91km²);
b) O município de Areia de Baraúnas, com 96,34km², contribui com a microbacia hidrográfica do Rio Sabugi – ao Norte da sede municipal, na divisa com Santa Luzia (0,31km²); a Noroeste da sede do município, na divisa com São Mamede (0,04km²), as águas se deslocam no sentido do açude de São Mamede, próximo ao Posto da Política Rodoviária Federal, da BR-230;
c) O município de Cacimba de Areia, com 233,04km², contribui com microbacia hidrográfica do Jatobá – a Sudoeste da sede do municipal, na divisa com os municípios de Teixeira e São José do Bonfim (8,24km²);
d) O município de Patos, com 512,79km² - apenas 39,9km², correspondendo a 7,78% da área do município está na calha do Rio Farinha, sendo que os demais afluentes convergem para o Rio da Cruz ou para o Rio Espinharas;

3) Municípios que não estão na calha do rio principal, mas que há parte significativa do seu território na microbacia do Rio Farinha:

a) O município de Quixaba, com 116,95km² - possui uma área de 36,4km², correspondendo a 31,12% do seu território, na microbacia do Rio Farinha, fazendo divisa com tributários que vão desaguar no Riacho dos Pilões, um dos afluentes do Rio Espinharas;
b) O município de Cacimbas, com 142,93km² - possui uma área de 68,42km², correspondendo a 47,87% do seu território, que está na microbacia do Rio Farinha, contribuindo com os riachos Tauá, Covão, Areia, Serra Feia e Costa, com

seus respectivos afluentes: os dois primeiros deságuam em Passagem e os demais em Cacimba de Areia sendo assim, as águas que correm com destino Norte a Oeste, vão para a microbacia do Rio Farinha, e as que correm no sentido Leste a Sul, vão para a microbacia do Rio Taperoá;

c) O município de Teixeira, com 114,44km² - possui área de 44,6km², correspondendo a 38,97% do seu território, que está na microbacia do Rio Farinha, tendo como principal afluente o Riacho Costa, que deságua nas proximidades da Barragem da Farinha, em Cacimba de Areia; além de contribuir com a microbacia em estudo, também contribui com as microbacias hidrográficas dos Rios da Cruz, do Jatobá e Taperoá.

4) Municípios que a maior parte de seu território está numa outra unidade hidrográfica, mas também contribuem com a microbacia do Farinha:

a) Município de Assunção, com 126,43km², a Leste da sede do município de Salgadinho, há 8,2km² do seu território que está, contribuindo com o Riacho Ferro, um dos principais afluentes na formação inicial do Rio Farinha;
b) O município de Desterro, com 179,39km², à Noroeste da sede do município, na divisa com o município de Cacimbas, nas Serras de São Sebastião, há 0,1km² do seu território que está nesta unidade hidrológica, cujas águas escoam para o riacho Costa, um dos principais afluentes do Rio Farinha;
c) O município de São Mamede, com 530,72km², há 1,65km² do seu território na microbacia hidrográfica do rio Farinha, na divisa com Areia de Baraúnas, a Noroeste da sede deste município, e com Quixaba, a Leste da sua sede municipal;
d) O município de Santa Luzia, com 455,70km², há 17,65km² de seu território na microbacia hidrográfica do Rio Farinha, na divisa com Areia de Baraúnas, ao Norte e a Nordeste da sede deste município;
e) No município do Junco do Seridó, com 170,41km², apenas 2,73km² do seu território situam-se na microbacia em estudo, na divisa com Salgadinho, ao Norte da sede deste município;
f) No município de Taperoá, com 639,96km², há 16,31km² do seu território na microbacia do Farinha, correspondendo 2,55% do seu território, na divisa com os municípios de Assunção, Salgadinho, Areia de Baraúnas, Passagem e Cacimbas.

Apenas o território do município de Passagem insere-se totalmente, seguem-se Areia de Baraúnas (99,67%), Salgadinho (84,56%), Cacimba de Areia (96%), Cacimbas (47,87%), Teixeira (38,97%), Quixaba (31,12%), Patos (7,78%), Assunção (6,49%), Santa Luzia (3,87%), Taperoá (2,55%), Junco do Seridó (1,60%), São Mamede (0,31%) e Desterro (0,06 %) (Figura 13).

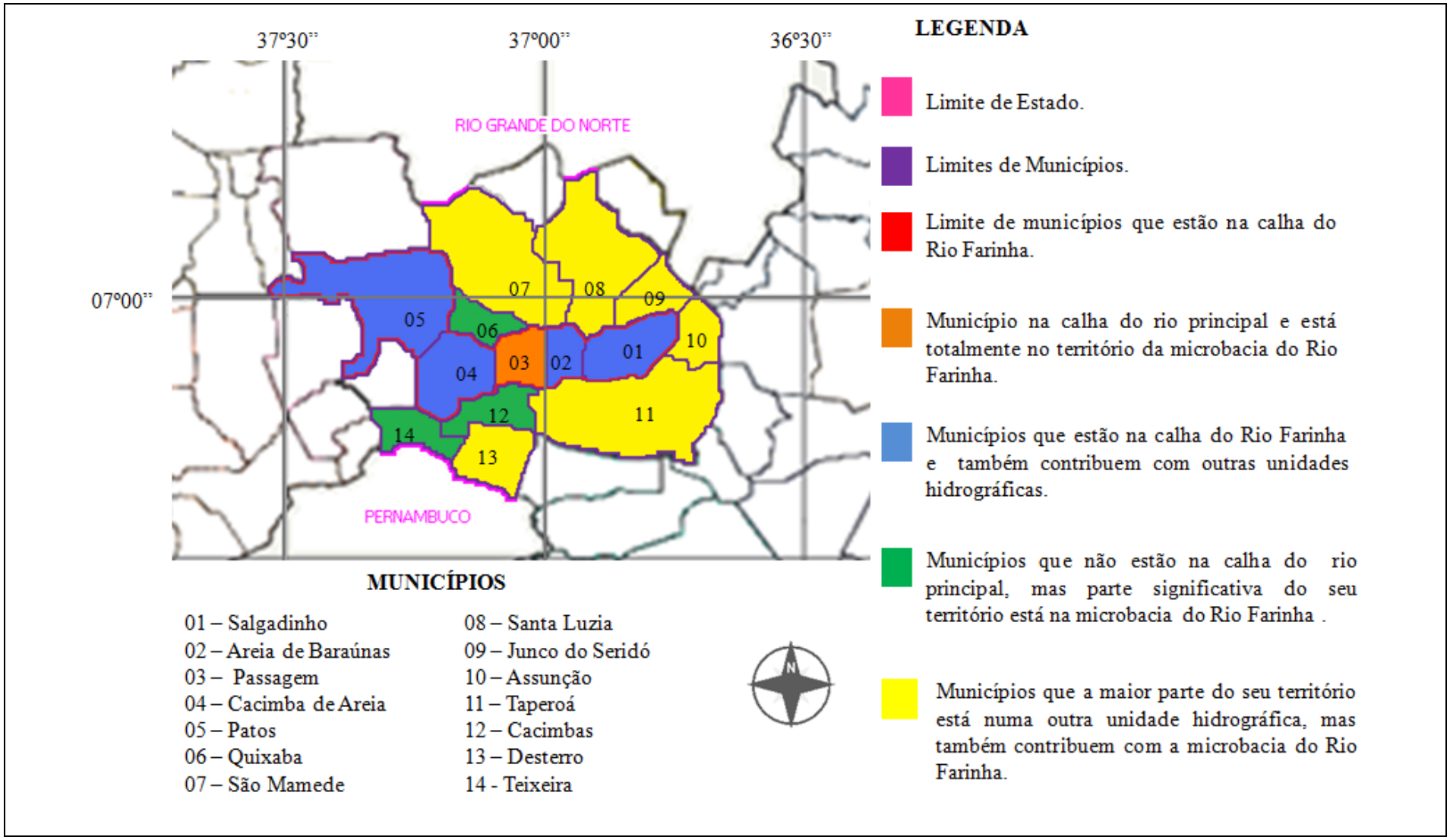


Figura 13: Mapa dos Municípios que compõem a Microbacia do Rio Farinha.

Fonte: Adaptado da AESA.

4.1.2 Área de drenagem da microbacia hidrográfica do Rio Farinha

São 14 os municípios que estão inseridos na microbacia hidrográfica do Rio Farinha, com uma área de 824,5 km² (Figura 14). As principais nascentes situam-se na Serra da Viração, em Salgadinho, deságuam em Patos, na confluência com o Rio da Cruz, originam o Rio Espinharas.

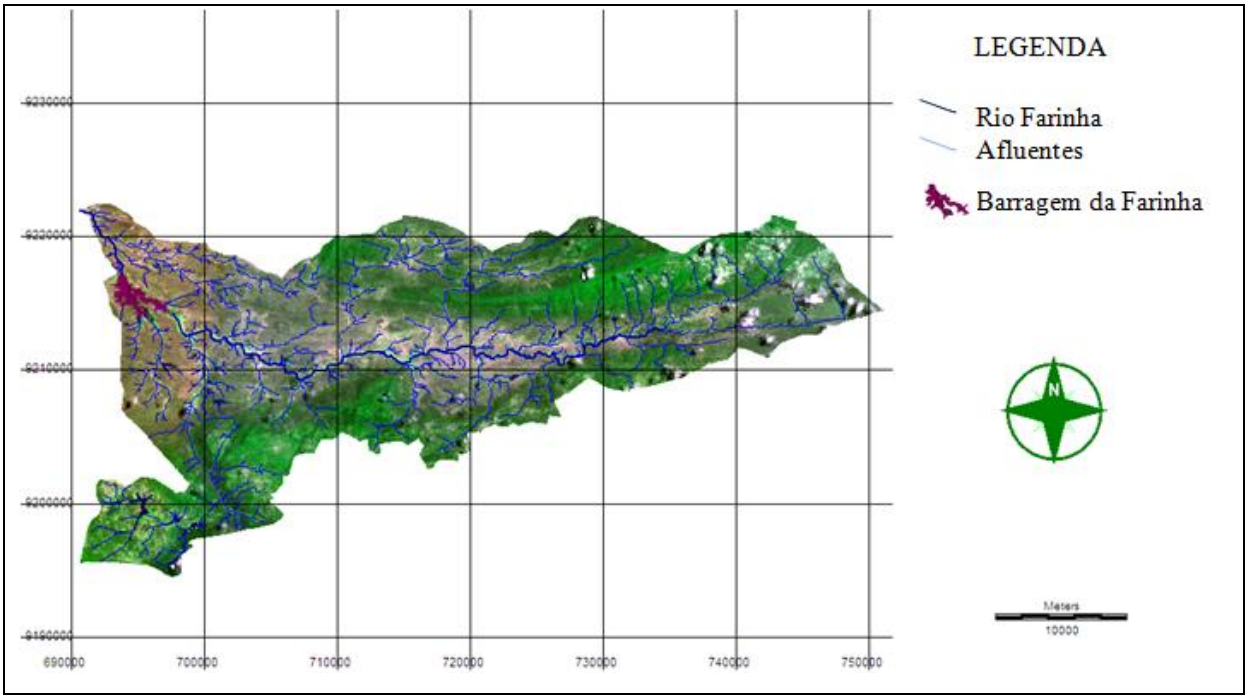


Figura 14: Mapa da microbacia hidrográfica do Rio Farinha.
Fonte: Laboratório de Sensoriamento Remoto da UFCG, Campus de Patos.

O Rio Farinha é formado pela junção dos Riachos Macambira e Ferro, entre as coordenadas geográficas 07°11’33” ao Sul e 36°87’82” a Oeste de Greenwich Figura 14), com elevação de 373m em relação ao nível do mar (Apêndices 5 e 7), sendo que o primeiro possui uma extensão de drenagem de 37,27km e o segundo de 26,91km (Figura 15).

A principal nascente do Rio Farinha é o Riacho Ferro, que também recebe o nome de riacho Acauã, que nasce na Serra da Viração, no município de Salgadinho, entre as coordenadas geográficas 07º05’45” ao Sul e 36º77’52” a Oeste de Greenwich, entrando no município de Assunção a altura da coordenadas 07º09’12” ao Sul e 36º75’24” a Oeste e

retornando ao município de Salgadinho entre as coordenadas 07º10’71” ao Sul e 36º77’24” a Oeste, passando por entre serras ao Sul da cidade de Salgadinho até à formação do Rio Farinha. Considera-se este afluente como o principal por estar mais a Leste em relação aos demais, sendo o primeiro a contribuir com a formação do Rio Farinha.

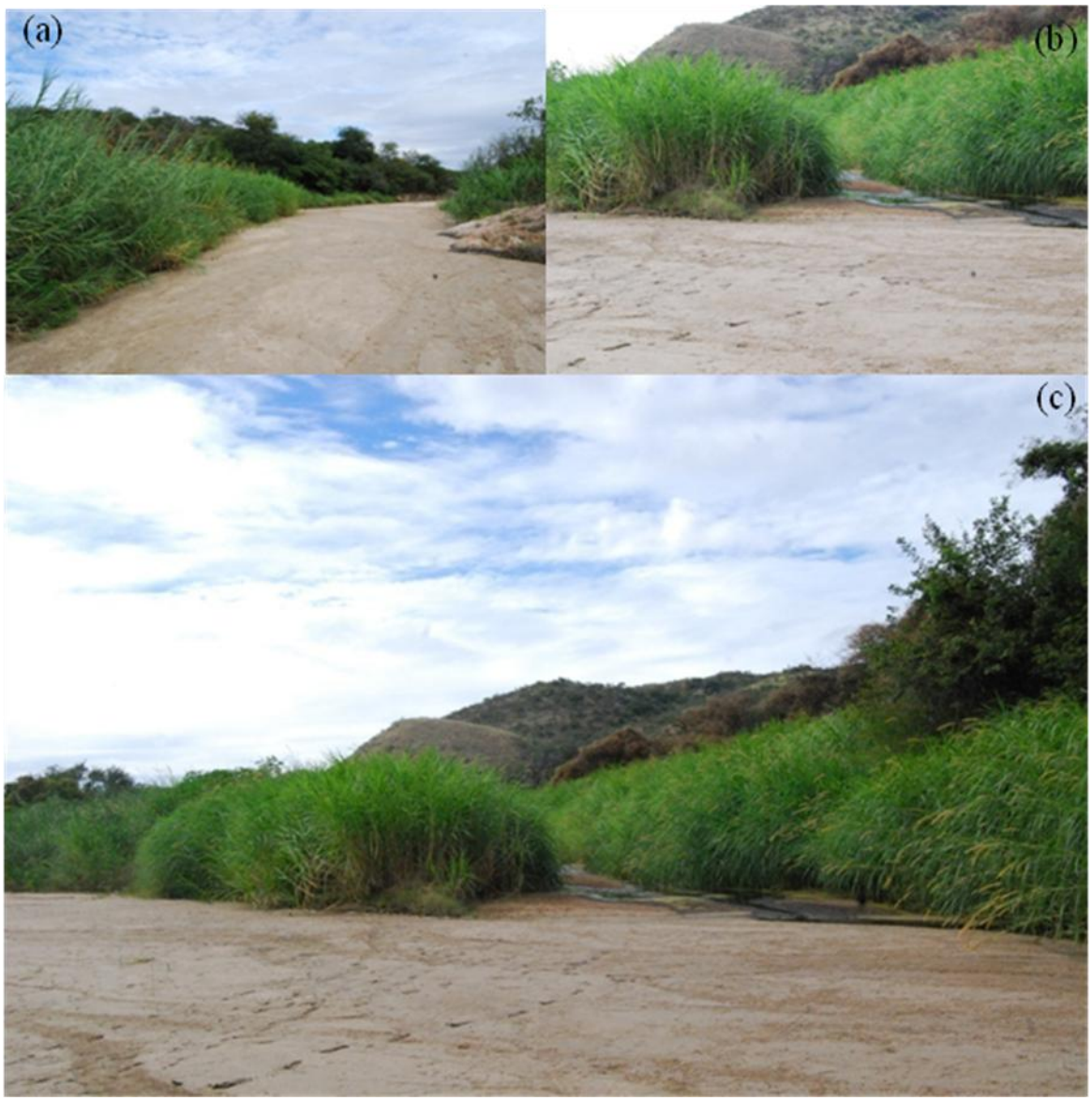
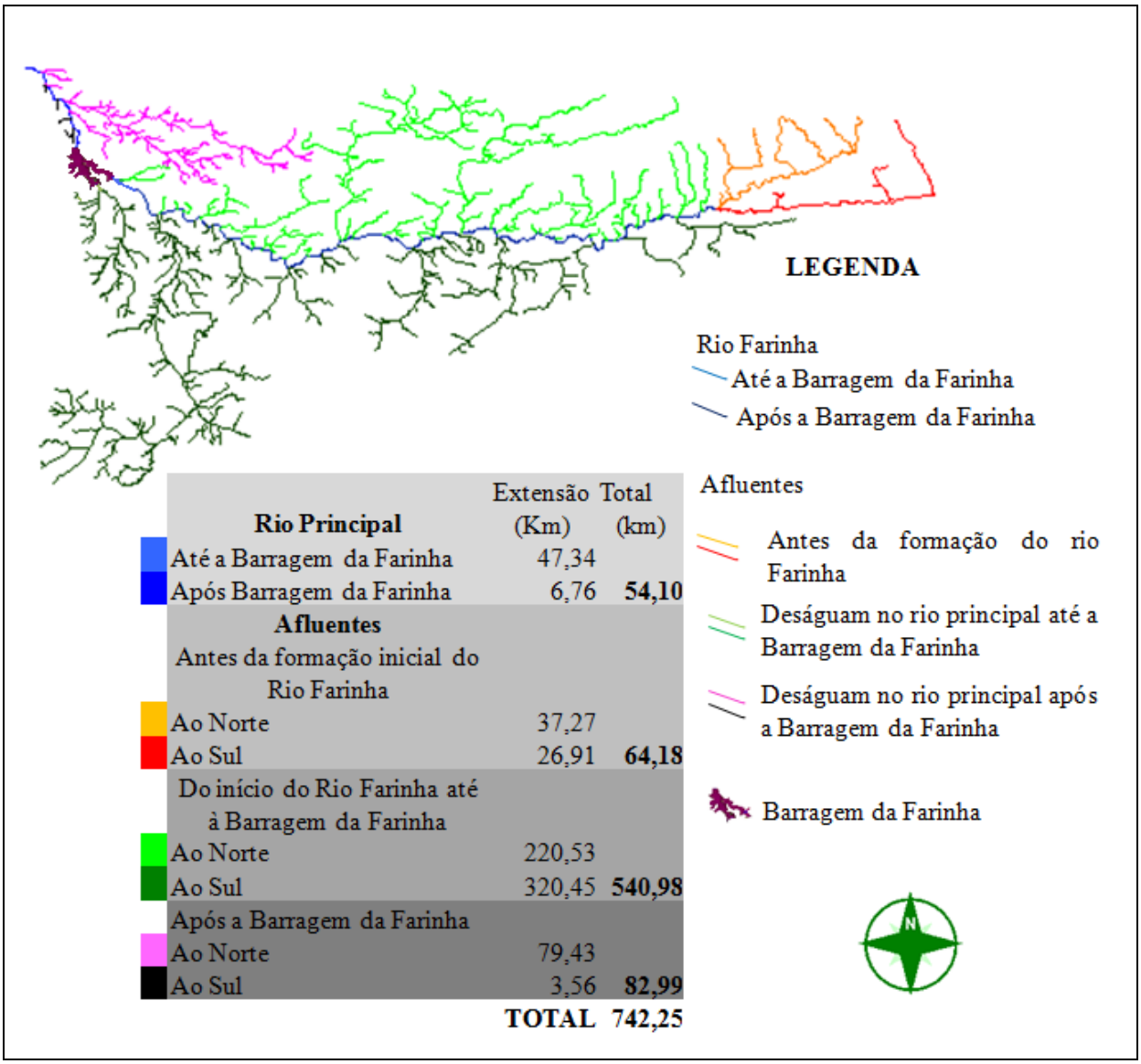


Figura 15: Fotos do início da formação do Rio Farinha: (a) – Riacho Macambira, (b) – Riacho Ferro, (c) ponto de confluência entre os Riachos Ferro e Macambira.
Fonte: ARAÚJO, 2008

A extensão da drenagem da microbacia hidrográfica do Rio Farinha é de 742,25km. O rio principal possui uma extensão de 54,10km, com 47,34km de extensão da nascente até a Barragem da Farinha e desta até a formação do rio espinharas a extensão é de 6, 76 km. Os

afluentes localizados antes da formação do próprio Rio Farinha possuem uma extensão de 64,18km; do início do Rio Farinha até a Barragem da Farinha são 540,98km de extensão; e os afluentes que estão localizados após a Barragem, possuem uma extensão de 82,99km (Figura 16).

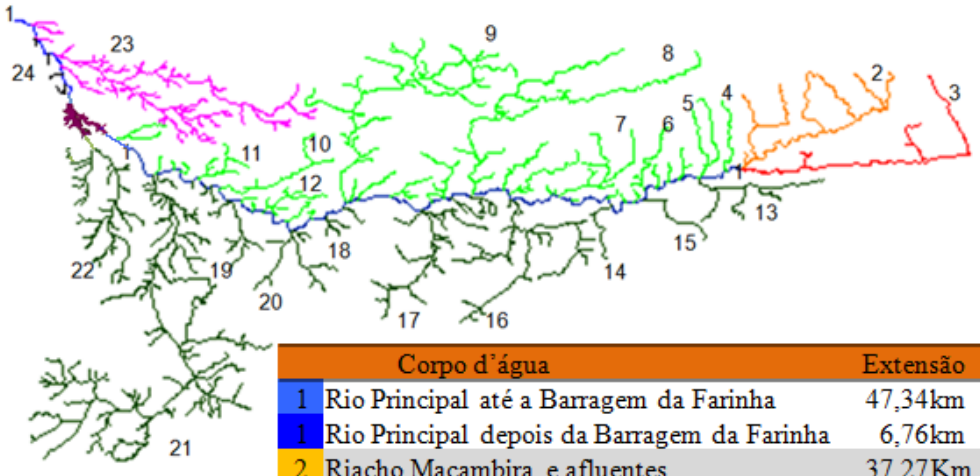


Rio Principal	Extensão (Km)	Total (km)
Até a Barragem da Farinha	47,34	
Após Barragem da Farinha	6,76	**54,10**
Afluentes		
Antes da formação inicial do Rio Farinha		
Ao Norte	37,27	
Ao Sul	26,91	**64,18**
Do início do Rio Farinha até à Barragem da Farinha		
Ao Norte	220,53	
Ao Sul	320,45	**540,98**
Após a Barragem da Farinha		
Ao Norte	79,43	
Ao Sul	3,56	**82,99**
	TOTAL	**742,25**

Figura 16: Extensão da drenagem da microbacia hidrográfica do Rio Farinha.
Fonte: Adaptada de Laboratório de Geoprocessamento da UFCG, Campus de Patos.

Quanto aos principais afluentes, pode se observar que o Riacho Costa é o de maior extensão, ocupando 143,98km, correspondendo a 19,40%, em relação à extensão total da microbacia hidrográfica. Na mesma ordem, seguem-se o Riacho Lagoa de Açude e seus afluentes, ocupando uma extensão de 69,60km, correspondendo a 9,38%; o Riacho Boa Vista

e seus afluentes, ocupando 60,35km, correspondendo 8,13%; o Riacho do Aba e seus afluentes 42,99km, correspondendo 5,79%; e o Riacho Macambira e seus afluentes, ocupando 37,27km, ocupando 5,02% (Figura 17).



	Corpo d'água	Extensão	(%)
1	Rio Principal até a Barragem da Farinha	47,34km	6,38
1	Rio Principal depois da Barragem da Farinha	6,76km	0,91
2	Riacho Macambira e afluentes	37,27Km	5,02
3	Riacho Ferro e afluentes	26,91Km	3,63
4	Riacho João Bento	5,28Km	0,71
5	Riacho Catolé e afluentes	10,0Km	1,35
6	Riacho Brejinho	1,3Km	0,18
7	Riacho da Baraúna e afluentes	15,8Km	2,13
8	Riacho Aba e afluentes	42,99Km	5,79
9	Riacho Boa Vista e afluentes	60,35Km	8,13
10	Riacho da Roça e seus afluentes	11,12Km	1,50
11	Riacho Manuíno e seus afluentes	8,19Km	1,10
12	Riacho São Francisco	8,01Km	1,08
13	Riacho do Rodeador	15,68km	2,11
14	Riacho do Ferreiro	4,78km	0,64
15	Riacho Pedra d'Água	5,30km	0,71
16	Riacho Tauá e afluentes	38,16km	5,14
17	Riacho Covão e afluentes	29,42km	3,96
18	Riacho Emas e afluentes	3,70km	0,50
19	Riacho de Areia	15,01km	2,02
20	Riacho Serra Feia e afluentes	12,98km	1,75
21	Riacho Costa e afluentes	143,98Km	19,40
22	Riacho Carnaúba e afluentes	39,73Km	5,35
23	Riacho Lagoa de Açude e afluentes	69,60Km	9,38
24	Afluentes ao Sul do Rio Farinha	3,56km	0,48
		663,24km	
	Pequenos afluentes	79,01km	10,64
		742,25km	

Figura 17: Área de drenagem destacando a extensão dos riachos principais com seus afluentes e a percentagem ocupada com relação ao valor total da drenagem da microbacia hidrográfica do Rio Farinha.

Fonte: Adaptada de Laboratório de Geoprocessamento da UFCG, Campus de Patos.

4.2 Impactos Ambientais na microbacia hidrográfica do Rio Farinha

Na microbacia hidrográfica do Rio Farinha analisou-se os impactos ambientais, a partir de duas situações: 1) impactos ambientais difusos na microbacia hidrográfica, e 2) situações impactantes. No primeiro item, verificaram-se por meio de encaminhamento no campo, os impactos ambientais difusos de menor expressão; enquanto no outro item analisaram-se situações de impactos ambientais mais localizadas (pontuais), a partir da definição de três pontos críticos: a) área de mineração no município de Salgadinho; b) área de cultivos agrícolas, em Teixeira; c) área do lixão de Patos, no município de Patos.

4.2.1 Situações de impacto ambiental difuso na microbacia hidrográfica do Rio Farinha

A fragilidade está relacionada com o risco de uma área ou objeto em sofrer danos quando submetida a uma determinada ação (FIGUEIREDO et al 2007). Neste trabalho, identificaram-se os impactos ambientais dos solos em relação ao desmatamento e práticas agropecuárias desenvolvidas na área, a recepção de resíduos sólidos, incluindo o processo de lixiviação dos solos, carreando-se material inerte e resíduos sólidos e líquidos.

4.2.1.1 Manejo inadequado do solo

Verificaram-se ao longo do reconhecimento da área o manejo inadequado do solo, fontes de suprimento de água, situação do esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos; descumprimento da legislação ambiental, produção agropecuária e mata ciliar.

Verificando-se a delimitação tracejada em vermelho, correspondendo a área aproximada da microbacia hidrográfica do rio Farinha (figura 18), demarcada sobre o mapeamento do uso atual e cobertura vegetal da Paraíba (AESA, 2009). Confirmou-se a informação verificada em nível de campo, que a microbacia em estudo corresponde a uma área com alto nível de antropismo, seguido de caatinga arbustiva arbórea aberta, com pequenas áreas de caatinga arbórea fechada e caatinga arbustiva arbórea fechada em localidades de difícil acesso devido às condições de relevo.

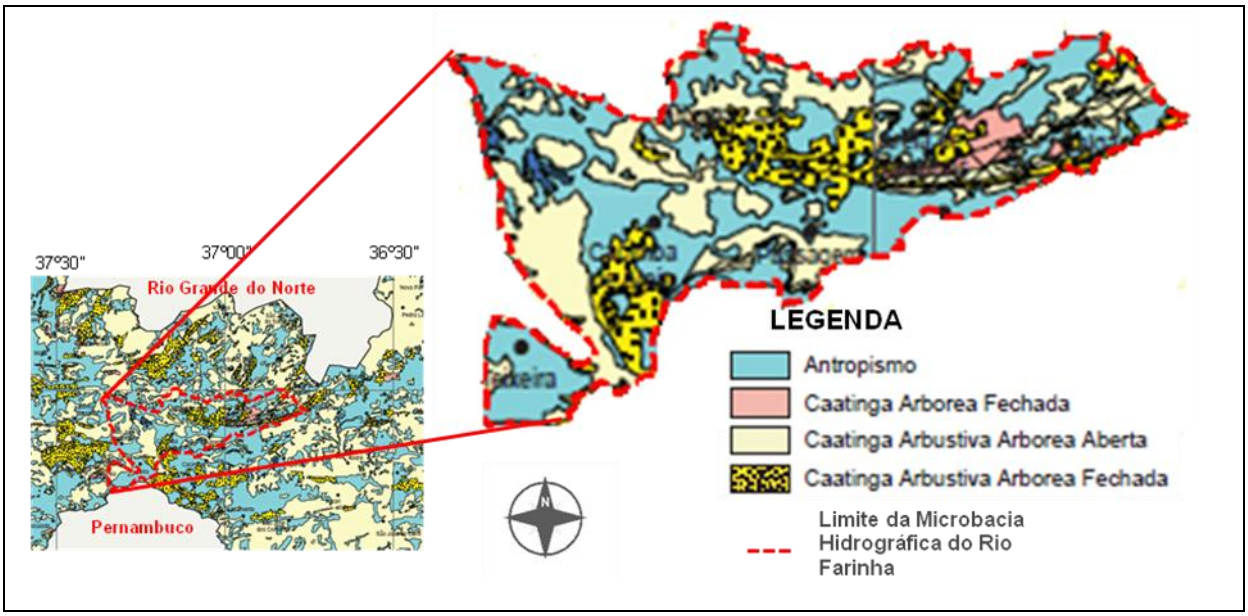


Figura 18: Recorte de mapa sobre o uso atual e cobertura vegetal do Estado da Paraíba.
Fonte: Adaptado de AESA, 2009

Importante destacar que o manejo inadequado dos solos contribui com o aumento das áreas em risco à desertificação, tendo como consequência a perda de produtividade biológica e econômica das terras agrícolas de sequeiro, das terras de cultivo irrigado, dos pastos, das florestas e dos bosques das zonas áridas, semiáridas e subúmidas (BRASIL, 2007b) e assoreamento de corpos de água (Figura 19).

A desertificação é um processo histórico, fruto da expansão do capital mercantilista europeu que se instalou na colônia de forma exploratória, portanto é construção sócio-econômica, consequência de como se maneja os recursos naturais em zonas áridas, semiáridas ou subúmicas secas (CCD, 1997).

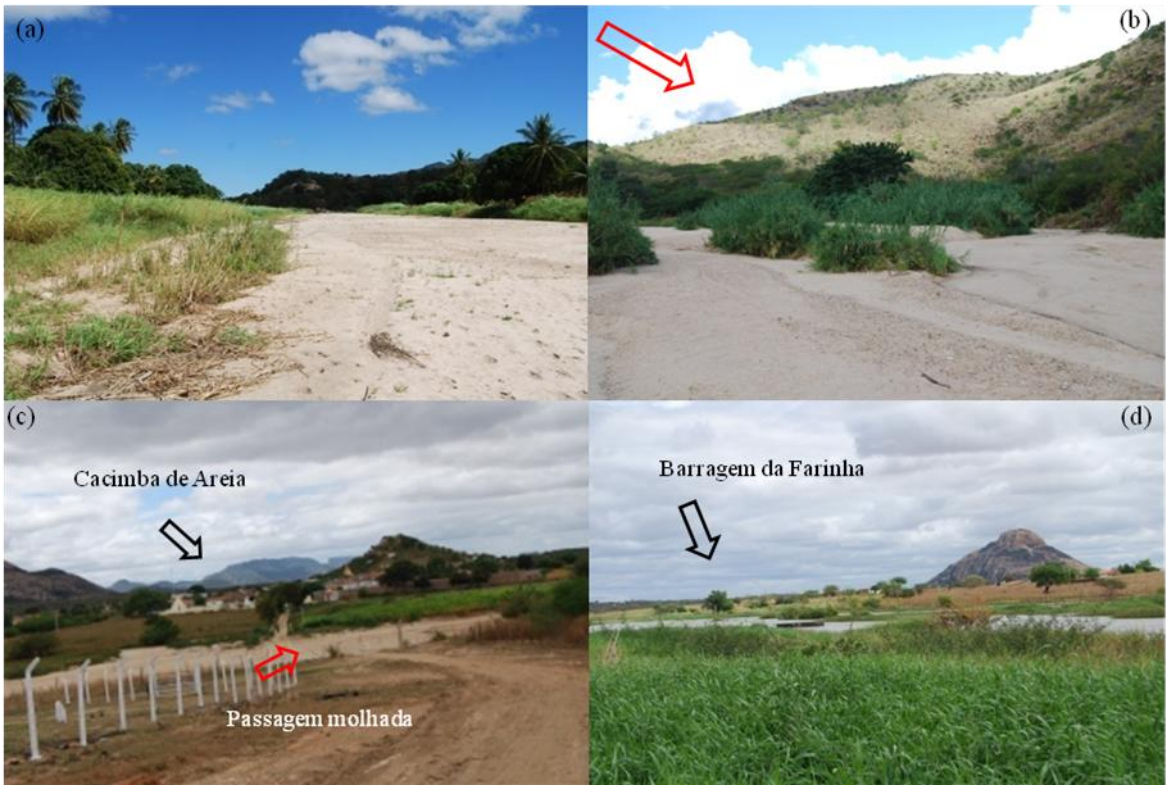


Figura 19: Trechos do Rio Farinha com forte presença de assoreamento: (a) – próximo ao povoado de Serraria, município de Salgadinho; (b) – comunidade Caiçara – município de Areia de Baraúnas – é importante observar a ausência de vegetação no morro ao fundo; (c) – passagem molhada de acesso à Cacimba de Areia – durante as cheias fica totalmente coberta por areia; (d) – início da Barragem da Farinha, segundo depoimento de morador (Apêndice 8), nesta localidade anteriormente cobria um homem, atualmente está soterrada.

Fonte: ARAÚJO, 2008

4.2.1.2 Fontes de suprimento de água

A população que vive na calha do Rio Farinha se abastece por água de poços perfurados à margem ou no leito do rio (Figura 20), os moradores afirmam que a oferta de água é permanente. Morador do povoado de Serraria afirmou que as águas dos poços não são usadas para consumo humano, não são confiáveis, tendo em vista que estão sendo contaminadas e poluídas pelas mineradoras localizadas no distrito de São José da Batalha, também por esgotos e o lixo proveniente da cidade de Salgadinho. Conforme o mesmo depoente, as águas dos poços são utilizadas para o cultivo agrícola, uso doméstico e dessedentação animal. Para o

consumo humano famílias utilizam a água de nascentes, denominadas de “olhos d’água” e para tal percorrem até seis quilômetros de distância (Apêndice 5) .

Figura 20: Poços construídos às margens ou no leito de riacho e rio principal: (a) – Poço que abastece a cidade de Salgadinho, no Riacho Macambira; (b) – poço amazonas na comunidade Pedrecal; (c) – poço amazonas que abastece o povoado de Serraria, município de Salgadinho; (d) – cacimba perfurada no leito do rio, para abastecimento dessedentação animal (Povoado de Serraria, município de Salgadinho.

Fonte: ARAÚJO, 2008

As populações dos municípios de Areia de Baraúnas, Passagem e Cacimba de Areia se abastecem por água acumulada em poços perfurados às margens ou no leito do Rio Farinha (Figura 21).

Figura 21: Poços construídos às margens ou no leito do Rio Farinha para abastecimento de cidades e povoados: (a) – poço que abastece o povoado de Rampa, município de Areia de Baraúnas; (b) – poço que abastece a cidade de Areia de Baraúnas; (c) – poço amazonas que abastece a cidade de Passagem; (d) – poço que abastece o povoado de Café do Vento, município de Passagem; (e) e (f) – poço que abastece a cidade de Cacimba de Areia.

Fonte: ARAÚJO, 2008

Apesar de nestes espaços urbanos a população ter acesso apenas a água de poços e que, segundo os próprios moradores (Apêndices 4, 5, 7 e 9), são impróprias para o consumo humano, no Atlas de Desenvolvimento Humano (PNUD, 2000), no item que mede os índices de acesso da população a serviços básicos, entre os anos de 1991 e 2000, os mesmos indicam

melhoria no acesso a água para as populações estudadas (Tabela 19). Importante ressaltar que é fundamental o acesso a água potável.

Tabela 19: Acesso a serviços básicos a populações urbanas

Município	Água encanada	
	1991	2000
Areia de Baraúnas	3,7	27,0
Cacimba de Areia	23,1	46,7
Passagem	25,6	70,0
Salgadinho	0,7	38,7

Fonte: PNUD, 2000.

Por meio de levantamento de campo, junto à população, sabe-se que apenas no município de Passagem a água é tratada com hipoclorito de sódio. Nas demais localidades a água é bombeada do poço para uma caixa de elevação e distribuída diretamente à população, ou seja, o próprio poder público está contribuindo para a insalubridade da população. Diante destas informações e corroborado pelo Decreto Presidencial que estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano (BRASIL, 2005c). Neste sentido, não se pode garantir a potabilidade da água que está sendo disponibilizada a estas populações.

Com relação às águas subterrâneas, em estudo realizado pela CPRM (2005a-m), de 645 poços catalogados para análise das águas foram constatados que apenas 18,4% possuem água doce, enquanto os demais as águas variam entre salobra (37,67%) e salina (44,50%), ficando a população vulnerável quanto ao acesso de água de boa qualidade (Tabela 20). Mesmo assim, confome Araújo (2008), muitas famílias ainda utilizam estas águas para uso doméstico ou para dessedentação animal.

Organizações não governamentais parceiras da Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA) desenvolvem a tecnologia social cisterna de placas como uma alternativa de acesso a água de boa qualidade. Entretanto, não se pode garantir a potabilidade das águas das cisternas construídas em comunidades rurais que estão próximas a áreas de mineração, como ocorre com extração e beneficiamento de caulim nas proximidades do distrito de São José da Batalha, município de Salgadinho, onde a vegetação e os telhados das casas ficam brancos

com pó deste mineral; ou nas proximidades de lixões, como ocorre nas comunidades próximas aos lixões de Salgadinho, Areia de Baraúnas, Passagem, Cacimba de Areia e Patos.

Tabela 20: Poços nos municípios da microbacia do Rio Farinha*.

Municípios	Quantidade de poços analisados	Qualidade das águas					
		Doce		Salobra		Salina	
		Qde.	(%)	Qde.	(%)	Qde.	(%)
Areia de Baraúnas	10	7	70	2	20	1	10
Assunção	14	5	35	4	29	5	36
Cacimba de Areia	29	12	42	5	17	12	41
Cacimbas	14	10	72	3	21	1	7
Desterro	16	0	0	5	31	11	69
Junco do Seridó	8	2	25	3	38	3	37
Passagem	18	0	0	13	72	5	28
Patos	144	28	19	56	39	60	42
Quixaba	30	3	10	8	27	19	63
Salgadinho	21	5	27	5	23	11	50
Santa Luzia	152	15	10	70	46	67	44
São Mamede	148	24	16	59	40	65	44
Taperoá	37	2	5	9	24	26	71
Teixeira	4	4	50	1	25	1	25
TOTAL	**645**	**117**	18,14	**243**	37,67	**287**	44,50

* Refere-se ao total de poços por município.
Fonte: Adaptado de CPRM, 2005a-n

4.2.1.3 Esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos

Entende-se por esgotamento sanitário o conjunto de obras e instalações destinadas à coleta, transporte, afastamento, tratamento e disposição final das águas residuárias das comunidades, de uma forma adequada do ponto de vista sanitário, neste sentido de acordo levantamento realizado pelo IBGE (2002), entre os serviços de saneamento básico, o esgotamento sanitário é o que tem menor presença nos municípios brasileiros. Considerando a área de estudo os principais efluentes são os domésticos, pois a região tem baixo nível de industrialização e a produção agropecuária desenvolve-se de forma rudimentar em que os animais são criados soltos, exceto a criação de frangos para o abate que gera resíduos da produção embora também em pequena escala não se definindo ainda um problema sanitário para as localidades observadas.

Os esgotos ou resíduos líquidos resultam da mistura de detritos diversos. Os esgotos domésticos são os que contêm restos de alimentos, urina e fezes, na sua composição está

presente cerca de 99% de água. Conforme os hábitos da população, os resíduos produzidos podem sofrer variações, mas as características dos esgotos domésticos têm alto grau de uniformidade e possuem elevado número de bactérias do grupo coliforme, micro-organismos que habitam normalmente no intestino humano (BENNETT & TORRES, 2004).

A coleta e tratamento dos esgotos sanitários são de grande importância para a qualidade de vida da população, pois o lançamento de efluentes no meio ambiente contribui com a poluição e contaminação do solo e dos recursos hídricos, outro elemento no ciclo da contaminação humana. Neste sentido, as ações de abastecimento e de esgotamento sanitário devem estar integradas, tendo em vista que a água é o recurso natural mais utilizado pelo ser humano, não somente o cumprimento de atividades metabólicas, mas também para diversos outros fins (ANA, 2003).

Em muitos municípios brasileiros os esgotos são despejados *in natura* diretamente nos corpos d'água ou no solo, comprometendo a qualidade da água utilizada para o abastecimento, irrigação e recreação (IBGE, 2002). A produção de esgotos corresponde aproximadamente ao consumo de água (CUSTÓDIO & FERREIRA, 2005), tendo em vista que cada metro cúbico de água utilizada produz pelo menos, outro metro cúbico de esgoto sanitário (CEDIPLAC, 2006).

Na microbacia hidrográfica do Rio Farinha, os domicílios lançam os rejeitos líquidos em redes de esgotos construídos pelas prefeituras, que os despejam nos corpos d'água, riachos, rios e açudes. No município de Salgadinho os esgotos são lançados no Riacho Macambira; no município de Areia de Baraúnas, Passagem e Cacimba de Areia são lançados no Rio Farinha; no de Teixeira são despejados nos açudes localizados na área urbana. No citado município verificou-se que tais reservatórios vertem suas águas para o açude São Francisco (Figura 22).

Figura 22: Corpos d'água poluídos por efluentes da cidade de Teixeira: (a) – açude situado na entrada da cidade, ao lado da rodovia PB 110; (b) – esgoto sendo lançado no Açude Novo, área urbana de Teixeira; (c) – vista parcial do Açude Novo, área urbana de Teixeira; (d) – Açude São Francisco, localizado à jusante da cidade de Teixeira.

Fonte: ARAÚJO, 2009

Outra vulnerabilidade na dinâmica de uma bacia hidrográfica são os resíduos sólidos, conhecidos popularmente por lixo, que correspondem, de acordo com Melo (2001), à agregação de materiais oriundos do consumo da população e das atividades essenciais à dinâmica da população urbana. De acordo com a mesma autora, o aumento da produção de resíduos sólidos no meio urbano está associado ao aumento populacional, entretando, há de se convir que a relação aumento da população e aumento na produção de lixo não é simétrica, há de se considerar o padrão sócio-econômico, ou nível de consumo, que também exercem influência na quantidade e qualidade dos resíduos sólidos produzidos.

Segundo Araújo, Medeiros & Camelo (2007), os novos hábitos de consumo gerados pelo crescente processo industrial têm contribuído com a introdução de resíduos sólidos que causam grandes impactos à atmosfera, ao solo, aos lençóis freáticos, aos ecossistemas e ao ambiente como um todo. Melo (2001) adverte que a deposição direta na natureza dos resíduos

sólidos, contribui com a degradação do solo, alterando suas características físicas, químicas e biológicas. O acúmulo de lixo a céu aberto causa também poluição do ar, pela produção de gás metano, a água subterrânea e superficial pela captação do chorume, serve de abrigo a vetores, estes fatores associados constituem-se uma séria ameaça à saúde pública.

Considerando que apenas os municípios de grande porte possuem equipamentos para pesagem dos resíduos sólidos coletados, de acordo com o IBGE (2002) há dificuldade em estimar com precisão a produção per capta brasileira, nos demais municípios estima-se a produção de forma empírica, com base no número de viagens realizadas pelos caminhões de coleta e sua capacidade volumétrica. De acordo com Grippi (2006), cada brasileiro gera em média 500g de lixo por dia, algo em torno de 100.000t/dia produzido em todo o país, considerando-se que, segundo o IBGE (2002), 63,6% das prefeituras utilizam lixões para depositarem os resíduos produzidos pela população, sem o tratamento adequado a quantidade de lixo produzida diariamente no Brasil torna-se um sério problema ambiental e de saúde pública, como mencionado anteriormente. Tal quadro agrava-se pela deseducação da própria população que, mesmo com sistema de coleta do lixo domiciliar, deposita-os em terrenos abandonados, no leito dos rios e nos canais.

A partir de observação de campo nos municípios que se localizam na calha do Rio Farinha (Apêndice 19), constatou-se que nos municípios de Salgadinho, Areia de Baraúnas, Passagem e Cacimba de Areia, os resíduos sólidos são coletados pelas prefeituras e depositados a céu aberto. Suas respectivas localizações são favorecidas pela mudança na paisagem identifica-se à distância do ponto de deposição a presença de sacos plásticos espalhados e presos nos galhos das árvores. Não se verificou a presença das aves de rapina que sobrevivem nestas regiões, apesar da presença de forte odor característico. O material depositado em sua maioria é de origem mineral (plásticos, metais, calçados, garrafas PET), identificou-se a pouca presença de material orgânico (Figura 23).

Acredita-se que por serem municípios rurais, os resíduos orgânicos são reaproveitados tanto como alimentação animal, quanto para a produção de adubo. O uso em alimentação animal já é proibido pela fiscalização sanitária, mas nos municípios estudados, excetuando-se o município de Patos, esta fiscalização provavelmente inexiste.

Figura 23: Lixão de municípios que estão na calha do Rio Farinha: (a) – Salgadinho; (b) – Areia de Baraúnas; (c) – Passagem; (d) Cacimba de Areia.

Fonte: ARAÚJO, 2009

Observou-se que os lixões são instalados sem evitar a presença de rede de drenagem e residências. Em relação ao município de Passagem, o lixão está localizado nas proximidades do povoado Café do Vento; no município de Cacimba de Areia, nas proximidades da sede do município. A tabela 21 apresenta a localização geográfica dos lixões e as características de coleta o do tipo de resíduo verificado no dia da observação de campo.

Tabela 21: Lixões de municípios que estão na calha do Rio Farinha, à montante da Barragem da Farinha.

Pt	Município	Localização		Observação
		S	Wo	
01	Salgadinho	07º06’25”	36º51’38”	Há quatro anos está nesta localidade, numa área de 1ha, tendo a Prefeitura Municipal como proprietária do terreno. Localizado às margens da rodovia que dá acesso a sede do município. Quando chove as águas escoam para o Riacho Macambira. Próximo ao lixão há residências e poços artesianos. Numa breve observação do material exposto constata-se a presença de plástico, materiais de uso hospitalar, lixo residencial e do comércio. Os plásticos são levados pelo vento e podem ser observadas em árvores, cercas e pequenos córregos. Na cidade, o lixo é colocado em tambores espalhados pela cidade e a coleta é feita em carroças puxadas por tratores.
02	Areia de Baraúnas	07º07’49”	36º58’21”	A Prefeitura Municipal conseguiu o terreno e está localizado às margens da Rede Ferroviária e da rodovia que dá acesso a sede do município. Na cidade, o lixo é colocado em tambores espalhados pela cidade e a coleta é feita num pequeno caminhão. Próximo ao lixão há residências, poços artesianos e uma olaria. Numa breve observação ao material exposto, pode se observar a presença de plástico, lixo residencial e comercial. Os plásticos são levados pelo vento e podem ser observados em árvores e em cercas. Quando chove a água escoa por um pequeno córrego, passa próximo a olaria e cai direitamente na calha do rio Farinha.
03	Passagem	07º08’15”	36º02’50”	O lixo é depositado num terreno próximo ao distrito de Café do Vento, ao lado de uma estrada vicinal que dá acesso a comunidades rurais e ao rio Farinha. Na cidade, o lixo é colocado em tambores espalhados pelas ruas e a coleta é feita num pequeno caminhão. O lixão recebe os resíduos produzidos na sede do município e no distrito de Café do Vento. Próximo ao lixão há residências. Numa breve observação do material exposto, pode se observar a presença de plástico, lixo residencial e comercial. Os plásticos são levados pelo vento e podem ser observados em árvores, em cercas e em pequenos córregos. Quando chove a água escoa por um pequeno córrego, e cai direitamente na calha do rio Farinha. Durante a visita havia dois rapazes fazendo a coleta de material para venda em sucatas localizadas no município de Patos.
04	Cacimba de Areia	07º07’75”	36º08’40”	O lixo é depositado colocado num terreno próximo a estradas vicinais que dão acesso as comunidades de Emas e São Francisco e a um dos acessos ao município de Passagem. Para se depositar o lixo coletado na cidade, foram construídos sulcos para que se aterrem os resíduos com mais facilidade. Numa breve observação ao material exposto, pode se observar a presença de plástico, lixo residencial e comercial. Os plásticos são levados pelo vento e podem ser observados em árvores, em cercas, em pequenos córregos e chegam até próximo a sede do município. Quando chove as águas escoam por pequenos córregos, retida em pequenos barreiros e não caem diretamente no rio Farinha, muito embora este seja o destino final. A fumaça da queima do lixão atinge parte da cidade bem como as residências que ficam na proximidade da Vila do Amor.

Para se estimar a média dos resíduos sólidos produzidos na microbacia hidrográfica do Rio Farinha, utilizou-se a média estimada por Grippi (2006), obtendo-se que a produção anual atinge 5 mil toneladas/ano, a produção da população urbana situada na calha do Rio Farinha produz, em torno de, 714 toneladas/ano. Na presente contabilização, devido ao padrão de consumo semelhante, considerou-se a mesma quantidade de produção/dia da população urbana e da rural. Na tabela 22, apresenta-se o detalhamento dos cálculos da produção de lixo produzido por dia.

Tabela 22: Quantidade de lixo produzido pela população residente na microbacia hidrográfica do Rio Farinha por dia.

Municípios	População da microbacia hidrográfica do rio Farinha			Quantidade de lixo produzido pela população residente na microbacia hidrográfica do rio Farinha					
				Kg/dia			Kg/ano		
	Urb	Rural	Total	Urb.	Rural	Total	Urb.	Rural	Total
Areia de Baraúnas	1.000	1.092	2.092	500	546	1.046	182.500	199.290	381.790
Assunção		60	60	-	30	30	-	10.950	10.950
Cacimba de Areia	1.281	2.116	3.397	641	1.058	1.699	233.783	386.170	619.953
Cacimbas	-	2.455	2.455	-	1.228	1.228	-	448.038	448.038
Desterro	-	2	2	-	1	1	-	365	365
Junco do Seridó	-	38	38	-	19	19	-	6.935	6.935
Passagem	1.045	1.079	2.124	523	540	1.062	190.713	196.918	387.630
Patos	-	286	286	-	143	143	-	52.195	52.195
Quixaba	-	267	267	-	134	134	-	48.728	48.728
Salgadinho	570	2.365	2.965	285	1.183	1.468	104.025	431.613	535.638
Santa Luzia	-	54	54	-	27	27	-	9.855	9.855
São Mamede	-	6	6	-	27	27	-	1.095	1.095
Taperoá	-	157	157	-	79	79	-	28.653	28.653
Teixeira	8.908	1.862	10.770	4.454	931	5.385	1.625.710	339.815	1.965.525
TOTAL	**12.804**	**11.839**	**24.643**	**6.402**	**5.920**	**12.322**	**2.336.730**	**2.160.618**	**4.497.348**

Fonte: Adaptada de IBGE, 2007; Grippi, 2006

Importante destacar que a área urbana de Patos não está inserida na microbacia em estudo, entretanto o lixo produzido é depositado em seu interior gerando uma produção quatro vezes acima do produzido na área foco (Figura 24). Durante visita realizada ao lixão de Patos (Apêndice 12), constata-se uma grande quantidade de plásticos, tanto no lixão quanto no seu entorno; presença de famílias que sobrevivem como catadores de resíduos sólidos; queima constante, deixando um forte odor no ambiente; caminhões em constante atividade, depositando mais lixo no local; retroescavadeira espalhando o lixo depositado. O lixão está localizado entre as coordenadas 07º02’72” ao Sul e 37º14’27” à Oeste de Greenwich, nas proximidades de nascentes de um dos afluentes do Riacho Lagoa de Açude, cujas águas

deságuam à jusante da Barragem da Farinha, nas proximidades da confluência entre o Rio Farinha e o Rio da Cruz para a formação do Rio Espinharas.

Figura 24: Aspecto do lixão de Patos.
Fonte: ARAÚJO, 2009

4.2.1.4 Descumprimento de Legislação Ambiental em relação à reserva legal e à mata ciliar

O descumprimento da legislação ambiental no que se refere à reserva legal e à proteção dos cursos de água por meio da mata ciliar, são fatores que contribuem com a degradação ambiental na microbacia hidrográfica do Rio Farinha. Quanto à primeira exigência legal Dias *et al* (1999) ressaltam que o Código Florestal (Lei Federal 4.771/65, alterado pela Lei 7.803/89 e pela Lei 8.171/91, da Política Agrícola) exige no mínimo 20% da área de cada propriedade se destine a reserva legal, sendo que a sua inexistência acarretará problemas jurídicos aos proprietários. Os referidos autores informam que a Lei 8.171, oferece

uma alternativa para as pequenas propriedades, com áreas entre 20 a 50 hectares, considera para fins de reserva legal todos os maciços florestais existentes, inclusive os exóticos e os formados por espécies frutíferas no artigo 99, da citada lei, estabelece a possibilidade de uma recomposição gradual da cobertura vegetal original, a cada ano, pelo menos trinta avos da área total necessária para complementar a Reserva Legal.

São consideradas Áreas de Preservação Permanente as florestas e demais formas de vegetação natural, situadas ao longo dos rios ou qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal com largura mínima de 30 a 600 metros, variando em função da largura do curso d'água; ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'águas naturais ou artificiais; nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água"; no topo de morros, montes, montanhas e serras; nas encostas ou parte destas com declividade superior a 45º, equivalente a 100% na linha de maior declive; nas restingas como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; nas bordas dos tabuleiros ou chapadas e em altitudes superiores a 1.800m, qualquer quer seja a vegetação (DIAS *et al*, 1999). Os autores inclusive destacam que não é permitida a derrubada de florestas situadas em áreas com inclinação entre 25º e 45º, permite-se apenas a extração de madeira mediante plano de manejo florestal sustentado, aprovado por órgão licenciador competente.

Também se inserem como Áreas de Preservação Permanente as regiões cuja vegetação natural se destine a atenuar os efeitos da erosão das terras, fixação de dunas, estabilização de mangues, formação de faixas de proteção de rodovias e ferrovias, proteção de sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico, asilo de exemplares da fauna ou flora ameaçadas de extinção, além de manutenção de ambientes necessários à vida das populações silvícola e a assegurar condições de bem-estar público (Art. 3º da Lei Federal N° 4.771/65).

Conforme a Resolução do CONAMA nº 04/85, são consideradas Reservas Ecológicas as formações florísticas, as áreas de florestas de preservação permanente e demais formas de vegetação natural situadas ao longo dos rios ou de qualquer corpo d'água, em faixa marginal além do leito maior sazonal medido horizontalmente, cuja largura mínima seja de 30 metros para rios com menos de 10 metros de largura; 50 metros para rios com 10 a 50 metros de largura; 100 metros para rios com 50 a 200 metros de largura; 200 metros para rios de 200 a 600 metros de largura; 500 metros para rios com largura maior de 600metros

Ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais, desde o seu nível mais alto medido horizontalmente, em faixa marginal cuja largura mínima seja de 30 metros para os situados em área urbana; 100 metros para os que estejam em áreas rurais,

exceto os corpos d'água com até 20 hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 metros e, 100 metros para represas hidrelétricas;

Nas nascentes permanentes ou temporais, incluindo os olhos d'água e veredas, seja qual for a situação topográfica, com faixa mínima de 50 metros a partir da margem, de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia de drenagem contribuinte, entre outras.

Nos trabalhos de campo, constatou-se que as áreas com matas ciliares conservadas situam-se nas áreas de relevo acentuado, nas margens e leito dos riachos e rios identificaram-se cultivos agrícolas e plantação de capim irrigado com água do rio ou riacho. (Figura 25). Em relação aos açudes, inexiste a preocupação em manter cobertura do solo, ou mata ciliar para evitar a perda de solo (Figura 26).

Figura 25: Situação de mata ciliar em trecho do Riacho Ferro e do rio principal: (a): mata ciliar no Riacho Ferro, área com declividade acima de 45º, comunidade Lajinha, município de Salgadinho; (b): vista parcial da mata ciliar do riacho Ferro comunidade Lajinha, município de Salgadinho; (c): início da formação do Rio Farinha, na confluência do Riacho Macambira com o Riacho Ferro, no município de Salgadinho – área cultivada com capim, ausência de mata ciliar; (d): Rio Farinha, no município de Patos, próximo a confluência com o Rio da Cruz, para formação do Rio Espinharas – área cultivada com capim, ausência de mata ciliar.

Fonte: ARAÚJO, 2009

Figura 26: Situação de cobertura vegetal próximo aos corpos d'água: (a): olho d'água, na comunidade Bananeiras, município de Areia de Baraúnas, com desmatamento no seu entorno; (b): açude na comunidade Juá, município de Passagem (Apêndice 4), ausência de vegetação no seu entorno.

Fonte: ARAÚJO, 2009

4.2.1.5 Produção agropecuária

Os sistemas agrícolas modernos incluem plantações extensivas, marcadas pelo monocultivo e altamente dependentes de técnicas agrícolas que utilizam insumos externos à propriedade, tais como: sementes melhoradas, máquinas agrícolas, combustíveis fósseis, fertilizantes, agrotóxicos etc., em vista do aumento da produção para obtenção de maior lucratividade.

Métodos de cultivos inadequados geralmente causam impactos negativos ao meio ambiente, Dias *et al* (1999), apresentam como principais: redução da diversidade de espécies; erosão, compactação, redução da fertilidade dos solos, salinização, desertificação de áreas, contaminação dos solos, ar, água, fauna e flora por agrotóxicos e fertilizantes; poluição do ar por fumaça e material particulado, devido às queimadas; desvio do percurso do vento, provocado pelo desmatamento; e contaminação do agricultor devido à utilização incorreta de agrotóxicos. A facilidade da compra de agrotóxicos, sem receituário agronômico ou florestal e aparente eficiência rápida tem levado ao uso indiscriminado de tais produtos. Os riscos de contaminação no uso de agrotóxicos estão em todas as partes do processo, no armazenamento, transporte, na utilização, no descarte de embalagens, além do perigo da contaminação dos alimentos. Dentre as práticas inadequadas de agrotóxicos pode se observar a não utilização de

Equipamentos de Proteção Individual, além da falta de orientação técnica sobre a sua utilização (Apêndices 15 e 16)

Na microbacia hidrográfica do Rio Farinha, observa-se áreas em que os solos são cultivados intensamente, destacando-se os cultivos irrigados em Teixeira, nas proximidades dos açudes São Francisco e Poços; e o Assentamento Poços de Cima; nas margens da Barragem da Farinha, especialmente nos municípios de Cacimba de Areia e Patos; e no leito ou nas margens do rio Farinha, durante toda a sua extensão. A figura 27 ilustra algumas das regiões com cultivos agrícolas intensivos

.

Figura 27: Áreas de plantio em Teixeira e no leito do Rio Farinha: (a): pulverização em plantio de cenoura, em Teixeira; (b): monocultivo de cebola, em Teixeira; (d): preparo do solo no leito do Rio Farinha, município Cacimba de Areia; (d): plantio de capim em área assoreada da Barragem da Farinha, município Cacimba de Areia.

Fonte: ARAÚJO, 2009

A produção animal exige como insumos basicamente água e pastagens. Verificam-se na região os três sistemas de criação: extensivo, semiextensivo e intensivo. Prepondera o sistema intensivo, com baixo nível tecnológico e com número de animais acima da

capacidade de suporte dos solos, gerando o superpastoreio que resulta em alterações na estrutura superficial do solo. O superpastoreio promove a compactação dos solos, que por sua vez impede a infiltração de água, o desenvolvimento do sistema radicular da vegetação, e vulnerabiliza os solos à intensificação do processo erosivo, sendo mais agravado e acelerado pela seca, conforme sugere FAO (2010), uma vez expostos e agredidos, os solos perdem suas camadas de nutrientes, não podem mais sustentar o crescimento da vegetação, tornando-se estéreis e desérticos.

A conversão da produção animal de extensiva para confinada pode representar ganhos ambientais em termos de proteção de alguns ecossistemas, porém aumenta a concentração de resíduos líquidos e sólidos, podendo contaminar as águas superficiais e subterrâneas, gerar odores e contribuir para a proliferação de vetores. A intensidade dos impactos ambientais depende da espécie, porte e carga do animal das atividades produtivas, bem como da topografia e do tipo do solo da área (Dias *et al*,1999)

Luz (2007) corrobora com as discussões anteriores ao afirmar que no semiárido a atividade da pecuária é desenvolvida sem considerar a capacidade de suporte da região o que pressiona tanto o pasto nativo, quanto o plantado, além de tornar o solo endurecido e compactado.

O gado criado extensivamente deixa no ambiente seus excrementos (fezes e urina) que se degradam naturalmente fornecendo um aporte orgânico ao solo, desde que realizadas certas atitudes. Deve-se realizar o curtimento das fezes e após incorporá-las ao solo. As fezes e urinas se constituirão em problemas quando são abandonados no solo e as chuvas os carreiam para os corpos de água, eutrofizando-os. O citado carreamento é favorecido pela inexistência de barreiras naturais constituídas por cordões de gramíneas ou pedras. Em relação à produção confinada, a instalação de currais ou estábulos de forma inadequada gera o acúmulo de excrementos; a concentração de gases (amoníaco, metano, gás sulfídrico.) no interior do estábulo; a produção de poeira e proliferação de germens presentes no ar, e, dependendo da localização dos estábulos, pode ocorrer emissão de odores, ruídos e proliferação de vetores.atingindo as áreas circunvizinhas.

A produção animal na microbacia hidrográfica do Rio Farinha se constitui uma atividade econômica importante. Segundo dados do IBGE (2009), expostos na Tabela 23, constata-se que a população bovina, com 24.879 cabeças, supera a humana, com 24.643 habitantes observando-se a quantidade de grandes animais, (bovinos, equinos, asininos e muares) estes ultrapassam 27 mil cabeças. O mesmo ocorre com os animais de médio porte

(caprinos, ovinos e suínos) cuja população ultrapassa as 28 mil cabeças. Em relação às aves, o Censo Agropecuário as divide em dois grandes grupos: aves1, constituído por galinhas, galos, frangas, frangos e pintos e o grupo 2, denominado Aves2, composto por perus, codornas, avestruzes, perdizes, faisões. A população de animais estimada ultrapassa 100 mil cabeças. Importante ressaltar que, de acordo com o porte, sistema de criação e a capacidade de suporte das propriedades, os impactos ambientais se diferenciam (Figura 28).

Tabela 23: Número de cabeças de animais na área da microbacia hidrográfica do Rio Farinha.

Municípios	Bovinos	Equinos	Asininos	Muares	Caprinos	Ovinos	Suinos	Aves1	Aves2
Areia de Baraúnas	1.152	40	142	10	2.813	663	139	4.191	250
Assunção	130	7	5	0	88	39	22	161	14
Cacimba de Areia	8.331	223	158	33	2.572	2.105	303	7.951	803
Cacimbas	1.118	42	276	20	1.708	269	358	6.529	298
Desterro	3	0	0	0	1	0	0	17	0
Junco do Seridó	59	1	4	0	23	4	19	183	2
Passagem	1.574	88	110	12	3.445	1.381	73	2.866	170
Patos	4.379	191	132	28	750	793	364	16.254	444
Quixaba	419	31	19	4	388	230	7	260	35
Salgadinho	2.985	92	316	17	3.283	678	673	11.227	1.128
Santa Luzia	1.303	50	56	13	528	400	106	2.622	110
São Mamede	153	7	6	2	110	91	3	241	11
Taperoá	2.098	83	52	14	1.552	1.336	129	18.569	286
Teixeira	1.176	22	169	10	495	95	270	7.369	154
TOTAL	**24.879**	**879**	**1.445**	**163**	**17.756**	**8.083**	**2.467**	**78.441**	**3.706**

Fonte: Adaptado de IBGE, 2009

Figura 28: Criação de animais em comunidades da microbacia hidrográfica do Rio Farinha: (a): criação de caprinos em Serra Feia, município de Cacimbas; (b): animais pastando no leito do rio Farinha, nas proximidades do povoado de Serraria, no município de Salgadinho.

Fonte: ARAÚJO, 2009

4.2.2 Situações impactantes

A partir da elaboração do mapa da área de drenagem da microbacia hidrográfica e de visitas de campo foram selecionadas para análise três situações de impactos ambientais pontuais: 1) área de mineração no município de Salgadinho; 2) área de cultivos agrícolas, às margens dos açudes São Francisco, Poços e do Assentamento Poços de Cima, município de Teixeira; 3) área sob influência do lixão de Patos (Figura 29).

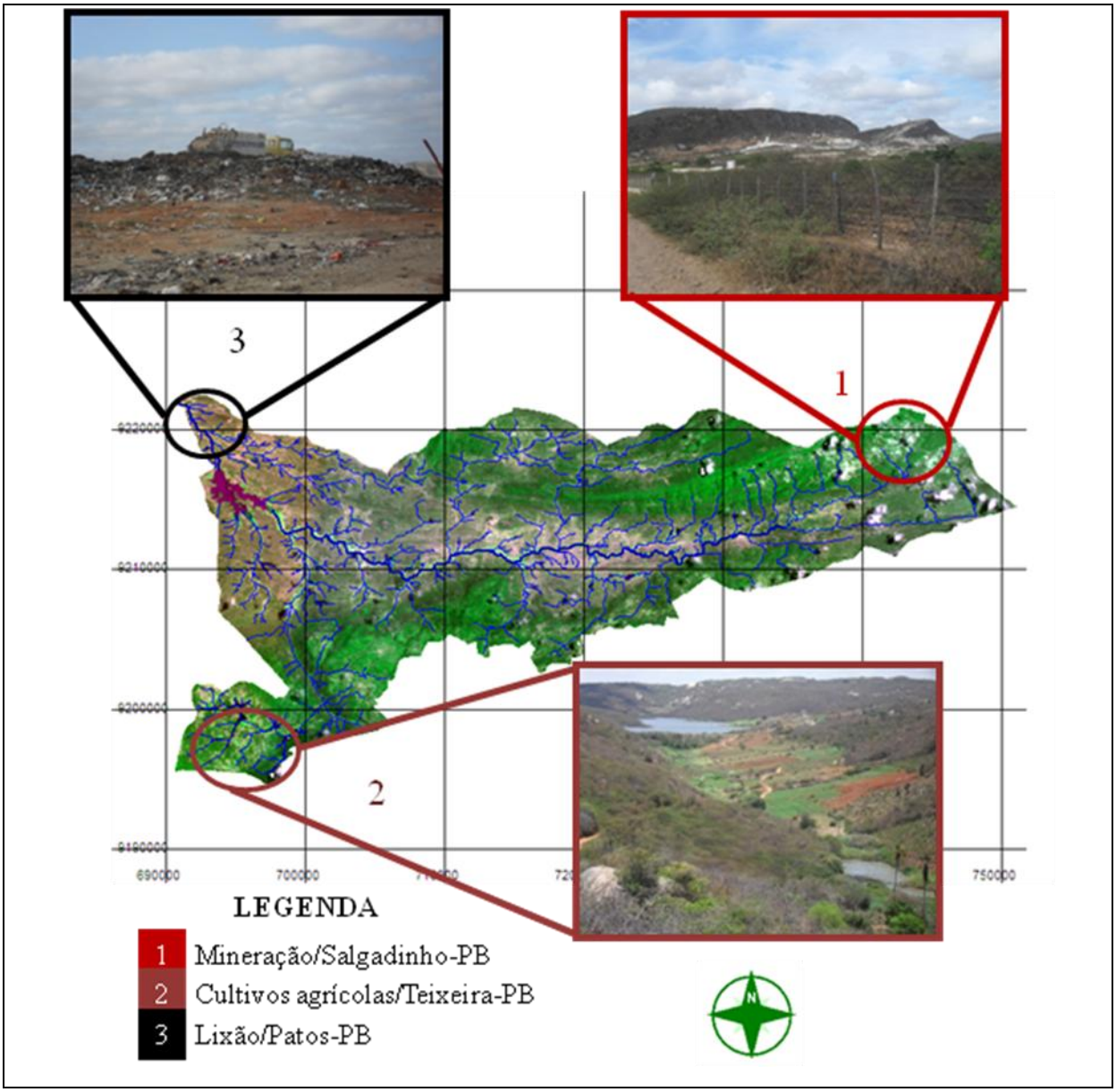


Figura 29: Mapa da área de drenagem, destacando três pontos com situações impactantes na microbacia hidrográfica do Rio Farinha.

Fonte: Adaptado do Laboratório de Geoprocessamento, Manejo e Recursos Naturais UAEF/CSTR/ UFCG.

Tal seleção considerou a extensão da atividade, os relatos dos moradores locais sobre os problemas advindos por consequência dos empreendimentos e de pontos extremos da microbacia em estudo: área de nascentes, antes da formação do Rio Farinha; maior rede de drenagem, formada pelo Riacho Costa e seus afluentes; e afluentes que deságuam após a Barragem da Farinha, sendo escolhida área do lixão de Patos, uma das localidades de nascentes do riacho Lagoa de Açude.

4.2.2.1 Mineração em São José da Batalha

A sociedade não pode prescindir do uso dos recursos minerais. Os seres humanos dependem destes recursos para prover suas necessidades, entretanto diferentemente dos recursos de origem vegetal e animal, estes não são renováveis, sua extração se dá numa velocidade maior do que o tempo necessário para a sua formação. Por outro lado esta atividade é fortemente impactante do meio ambiente nos moldes que são manejados.

Dias *et al* (1999) destacam como principais impactos ao meio ambiente provocadas pela mineração a degradação visual da paisagem, do solo, do relevo; alterações na qualidade das águas; transtornos gerados às populações que habitam no entorno das áreas de exploração mineral e à saúde das pessoas diretamente envolvidas no empreendimento.

Em São José da Batalha, município de Salgadinho, as extrações do caulim e da turmalina se constituem numa importante atividade econômica (Figura 30). A turmalina encontrada nesta região é considerada das mais belas e únicas encontradas no mundo. Atualmente, as empresas de mineração associam a primeira atividade citada a extração e o beneficiamento do caulim ampliando as atividades mineradoras.

O termo caulim é utilizado para denominar a rocha que contém caulinita e também produto resultante de seu beneficiamento. Segundo Silva (2007), o caulim foi descoberto na região montanhosa de Jauchou Fu, na China, seu nome significa *cume alto* (kauling). O citado autor acrescenta que o caulim é uma rocha constituída de material argiloso, com baixo teor de ferro e cor branca ou quase branca; é um argilomineral, cuja composição química se aproxima de um silicato hidratado.

Em seu estudo, o citado autor apresenta as várias utilidades do caulim na indústria, podendo ser utilizado como pigmento, carga e cobertura na indústria de papel, matéria-prima

para a indústria de cerâmica (porcelana, azulejo, esmalte), matriz para catalizadores (craqueamento de petróleo e dispositivo para exaustão de gases em automóveis, isolante elétrico, agente fortalecedor de borrachas e concretos, cobertura digestiva de remédios (fármacos), fabricação de cimento branco, pesticidas, vidros, adesivos, cosméticos. O uso desse insumo mineral nos diferentes ramos industriais está relacionado às suas propriedades ópticas, mineralógicas e químicas (Figura 31).

Figura 30: Mineradora em São José da Batalha: (a) vista parcial da área de mineração; (b) instalações da mineradora; (c) rejeitos de caulim; (d) rejeitos da mineradora sobre o solo e a vegetação.

Fonte: ARAÚJO, 2009.

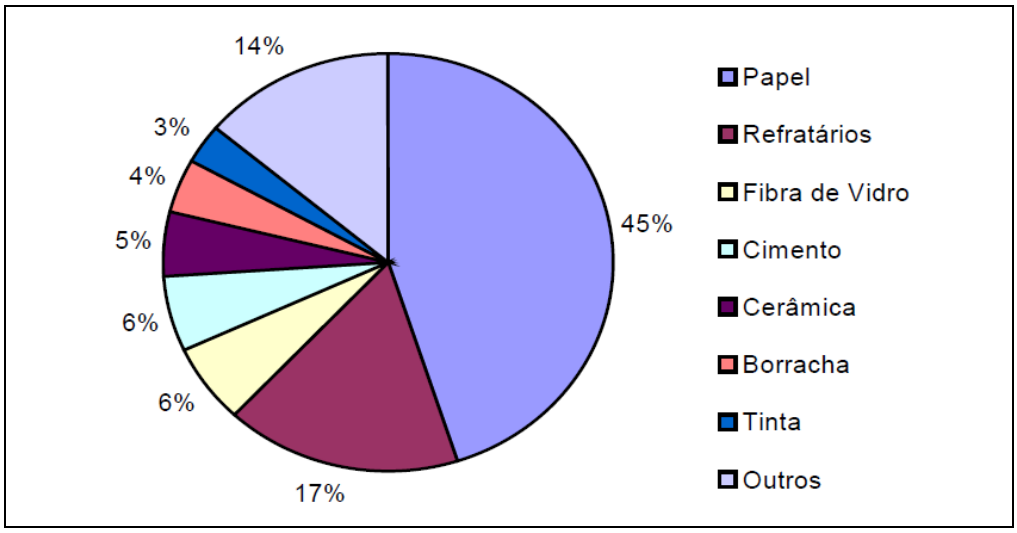


Figura 31: Diagrama ilustrativo sobre os principais usos industriais do caulim.
Fonte: SILVA, 2007.

Apesar da importância sócio-econômica para o país, sua extração e beneficiamento provocam impactos ambientais desde a lavra até o beneficiamento.

Na fase inicial da exploração, retira-se toda a cobertura do solo, desde a vegetação existente, incluindo a camada orgânica do solo até alcançar o depósito mineral, para tal utilizam retroescavadeiras e o material coletado é transportado por meio de caçambas até o local de beneficiamento. Durante a visita de campo, identificou-se a presença de particulados no ambiente. As folhas das árvores cobertas de uma fina camada desta argila, além da identificação de partículas em suspensão no local da extração. A figura 32 apresenta o aspecto da área das minas de extração da turmalina e do caulim

Figura 32: Atividade de mineração em São José da Batalha: (a) garimpeiro à procura de turmalina; (b) terreno erodido por consequência de queda de barreira em área de extração de turmalina; (c) cratera aberta para extração do caulim; (d) vista geral de parte do leito do Riacho Macambira, vendo-se ä direita área de extração do caulim – vegetação esbranquiçada pela presença de particulados.

Fonte: ARAÚJO, 2009

.

Conforme informações obtidas por meio de entrevista, o gerente da mineradora visitada (relatório detalhado no apêndice 18), do total extraído apenas 40% são aproveitado. Obtiveram-se também informações de que se encontram em andamento estudos para aproveitamento destes rejeitos na confecção de telhas, lajotas e estacas para cercas, parte deste material é utilizado na fabricação de argamassa. Obteve-se uma informação curiosa, geralmente criam-se galinhas na área de mineração, tendo em vista que estas aves são atraídas por pedrinhas coloridas e fazem o serviço de encontrar pequenas turmalinas que ficam armazenadas em seu sistema digestivo que são resgatadas após o abate da ave.

A mineradora visitada utiliza água de poço para lavagem do material coletado. O referido poço tem 65 m de profundidade, localiza-se entre os paralelos 07º04’86’’ ao Sul e 36º50’40’’ a Oeste de Greenwich.

4.2.2.2 Área de cultivos agrícolas em Teixeira

Os ecossistemas agrícolas diferenciam-se dos naturais, tendo em vista a participação humana na sua modificação e seu controle. Este sistema de produção está orientado para o mercado consumidor e dependente de insumos externos desde o preparo do solo, à aquisição de sementes, ao controle das pragas até a etapa de comercialização.

Métodos de cultivos inadequados causam maiores impactos negativos para o meio ambiente. Dias *et* al (1999) destacam como principais impactos negativos da atividade agrícola tradicional a redução da diversidade de espécies; o manejo inadequado do solo causa erosão, compactação e redução da fertilidade dos solos em grau mais avançado contribuindo com processo de desertificação; a utilização de agrotóxicos de forma indiscriminada contamina os solos, o ar, a água, a fauna, a flora e o próprio agricultor ao manipular esta substância sem as devidas precauções; os fertilizantes ao serem carreados para os corpos de água causam eutrofização; as queimadas poluem o ar e afetam a vida microbiana do solo e sucessivamente causam seu empobrecimento; o desmatamento provoca aumento da velocidade do vento e da temperatura do solo, alterando o microclima local.

Em relação às atividades agrícolas desenvolvidas no município de Teixeira, destaca-se a questão do uso dos recursos hídricos. Verificou-se que os açudes que disponibilizam água para os plantios estão à montante da cidade de Teixeira e os efluentes são lançados *in natura* diretamente nestes corpos d'água. No acesso ao município de Teixeira, tomando a PB 110, observa-se um primeiro açude, conhecido como Açude Velho, localizado entre as coordenadas 07º13'21" ao Sul e 37º15"07" a Oeste, que recebe os efluentes domésticos, e que sangra para o Açude Novo, localizado entre as coordenadas 07º13"22" ao Sul e 37º14"97" a Oeste, que também recebe esgotos *in natura* (Figura 33). Ao redor deste centro urbano, encontram-se outros pequenos açudes que recebem os esgotos da cidade.

A rede de drenagem, citada no parágrafo anterior, desemboca no Açude São Francisco, localizado entre as coordenadas geográficas 07º14'33" ao Sul e 37º13'57" a Oeste, sangra para o Açude de Valdeci, seguindo para o açude de Poços, até o açude do Assentamento Poços de Cima, que deságua no Riacho Costa, até chegar à Barragem da Farinha. A figura 34 apresenta vistas parciais dos citados corpos de água, localizados na área urbana.

Figura 33: Açudes em área urbana de Teixeira: (a) espelho d'água do Açude Velho com presença de lixo (pneu, sacos plásticos e garrafas), localizado na entrada da cidade de Teixeira, ao lado da rodovia PB 110 (Sentido Patos/Teixeira); (b) Açude Novo, em Teixeira, com destaque para a cor esverdeada da água e esgoto *in natura* sendo lançado no Açude Novo, em Teixeira.

Fonte: ARAÚJO, 2009.

De acordo com informações orais obtidas durante o trabalho de campo, os agricultores utilizam insumos químicos para a correção do solo e agrotóxicos para o combate às pragas da lavoura, com orientação técnica da EMATER ou de profissionais agropecuários que realizam acompanhamento técnico, profissionais vinculados às farmácias veterinárias. Alguns produtores defendem que o uso dos defensivos químicos não é prejudicial, tendo em vista que não há restrição à comercialização por parte do governo federal. A figura 35 apresenta áreas de cultivo na comunidade Poços de Cima.

Figura 34: Açudes à montante da cidade de Teixeira: (a) Açude São Francisco, à jusante da cidade de Teixeira; (b): Açude de Poços; (c): Açude do Assentamento Poços de Cima; Foto (d) Riacho Costa.

Fonte: ARAÚJO, 2009.

Figura 35: Área de cultivos em Poços de Cima: (a) cultivos de batata-doce e hortaliças; (b) produção de manga; (c) tomates sendo encaixotadas para venda em feiras livres (d) jovem pulverizando plantio de cenoura.

Fonte: ARAÚJO, 2009.

Nas proximidades dos açudes São Francisco, Poços e do Assentamento Poços de Cima há produção de hortaliças, tubérculos, grãos e frutas, que são comercializados nas feiras livres dos municípios de Teixeira e Patos ou na Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrícolas (EMPASA), em Patos (Figura 36).

Figura 36: Área de cultivo nas proximidades do açude do Assentamento Poços de Cima: (a) plantio de maracujá; (b) plantio de batata-doce e hortaliças; (c) plantio de cebolas, consorciadas com maracujá; (d) plantio de tomate.

Fonte: ARAÚJO, 2009.

O clima ameno, devido à altitude em que se encontra o município de Teixeira, favorece a produção agrícola. Os agricultores ainda utilizam a tradicional queimada para limpar a área em que se vai realizar o plantio. Verificou-se a utilização de adubos químicos, o plantio “morro abaixo” e a presença de sistemas de irrigação por aspersão (Figura 37).

Figura 37: Formas de manejo do solo: (a) queimadas nas proximidades do Açude São Francisco; (b) plantio "morro abaixo", à jusante do Açude do Assentamento; (c) área desmatada em morro com declividade acima de 45º e com marcas de queimadas – à jusante do açude do Assentamento Poços de Cima; (d) plantio de batata, morro à baixo, por detrás do açude do Assentamento Poços de Cima, com presença de sulcos profundos e com marcas de erosão.

Fonte: ARAÚJO, 2009.

4.2.2.3 Área de deposição de resíduos sólidos urbanos de Patos

O lixão de Patos está localizado nas proximidades do aeroporto Firmino Ayres, entre os paralelos 07º02'72" ao Sul e 37º14'27" a Oeste de Greenwich, numa área de 13ha. O referido lixão localiza-se numa área de nascentes de um dos afluentes do Riacho Lagoa de Açude, cujas águas deságuam a jusante da Barragem da Farinha, nas proximidades da confluência entre o Rio Farinha e o Rio da Cruz aonde se forma o Rio Espinharas.

Durante o trabalho de campo, constatou-se que o depósito localiza-se em zona de recarga, ou seja, uma área de planalto, cercada por pequenos córregos, com largura variando de 01 a

04 metros de largura e que escoam para um pequeno riacho, com largura que varia de 04 a 06 metros, cujas águas deságuam num pequeno açude no sítio Poço Cercado, daí para o Riacho Lagoa de Açude, desaguando finalmente no Rio Farinha. De acordo com Melo (2001), o lixão de Patos está numa área de inadequabilidade topográfica. Ele está situado num local com certa declividade, solo impermeável, raso e pedregoso do tipo litossolo, formado na sua maioria por rochas cristalinas e que, em função da saturação da umidade do solo, pode tornar a área vulnerável ao processo de erosão, ocasionando deslocamento e escorregamento de massas de solo e contaminação das áreas à jusante. A figura 38 apresenta o aspecto geral do entorno do lixão, identificando-se a presença de focos de queimadas. Durante visita de campo, pôde-se constatar forte cheiro na área do referido lixão.

Figura 38: Situação do solo e da vegetação nas redondezas do lixão de Patos: (a) leito do riacho com bancos de areia; (b) vegetação rala e solo exposto, com marcas de queimadas; (c) e (d): trecho de riacho bastante erodido, com mais de 1,5 m de altura.

Fonte: ARAÚJO, 2009.

Contata-se a presença de famílias que sobrevivem como catadores destes resíduos sólidos e de animais (urubus, garças e cachorros). Na área, os caminhões depositam o lixo e uma retroescavadeira enterra os resíduos que não foram aproveitados pelos catadores.

Durante o trabalho de campo, realizado no dia 22 de outubro de 2009, identificou-se que ocorreu um grande incêndio na área danificando a vegetação, entretanto como a área não é povoada não se verificou perdas no patrimônio material. Em termos gerais, verificou-se que o solo apresenta baixa pedregosidade. Identificou-se na borda Oeste a presença de umidade no solo, olhos de água (S 07º02'79", Wo 37º14'56"), na área devastada pela queimada, verificou-se a brotação de plântulas, podendo ser indicativo de presença de umidade do solo. Em relação ao riacho que circunda a área no sentido Noroeste identificaram-se assoreamento, barrancos de areia. A escassa vegetação arbórea encontra-se tomada por sacos plásticos. A figura 39 apresenta focos de degradação na área.

Figura 39: Degradação ambiental no entorno do lixão de Patos: (a) sacolas plásticas espalhadas no leito de córregos, riachos, presas nas ramificações das árvores e arbustos; (b) solo com umidade nas proximidades; (c) e (d) solo exposto por consequência de queimadas provenientes do lixão.

Fonte: ARAÚJO, 2009.

Ressaltando-se que a visita de campo ocorreu no mês de outubro, que no semiárido constitui-se o ápice do período seco, encontrar presença de umidade nesta área devastada tanto pelas queimadas constantes, quanto pela deposição à céu aberto de lixo urbano, indica que deve haver produção de chorume. Há uma crença disseminada na região que, devido às condições climáticas específicas, clima quente e seco, não há a produção de resíduo líquido na área, o que as observações de campo tendem a contrapor. Neste sentido, sugerem-se estudos mais aprofundados, investigando-se a qualidade da água (metais pesados, demanda química de oxigênio, turbidez, PH, sólidos totais, alcalinidade, ácidos graxos) das nascentes e também dos solos do entorno.

Na comunidade Poço Cercado (Apêndice 11), constatou-se a existência de pequeno reservatório de água (S 07º03’08”, Wo 37º14’80”), que, recebe águas provindas do lixão. O mesmo apresenta-se assoreado, com pouca água. Conforme o levantamento realizado por meio de relatos orais, antes da instalação deste lixão as famílias residentes na área utilizavam suas águas para diversos fins, atualmente encontra-se sem ser utilizado, entretanto verificou-se que em termos de consumo animal não existem medidas para evitar que os mesmos a consumam. Verificou-se a presença de gado bovino no entorno deste açude, além de cães.

Nesta região, observam-se as águas dos corpos de água com alto grau de turbidez, a cor da água é esverdeada, são utilizadas para irrigação de forrageiras, especialmente capins. Observa-se a ocorrência de um ciclo perigoso: a chuva carreia detritos sólidos e líquidos provenientes do lixão para os corpos de água adjacentes à área do lixão, embora em pequena escala deva ocorrer a produção de chorume; os seres humanos não se utilizam das águas represadas em barreiros e açudes, entretanto como a pecuária é extensiva e não há cercas para isolar estes corpos de água os animais ficam livres para consumir estas águas, como também as mesmas são utilizadas para irrigação de capim – alimento para o gado – estas práticas fecham o seu ciclo com o consumo de carne por parte da população local. A figura 40 apresenta o aspecto do reservatório mencionado e o Rio Farinha nas proximidades de seu encontro com o Rio da Cruz para formação do Rio Espinharas.

Figura 40: Corpo d'água à jusante do lixão provavelmente contaminada: (a) barramento do açude que recebe parte das águas que escoam do lixão de Patos, na comunidade Poço Cercado (município de Patos); (b) vista parcial do açude na Comunidade Poço Cercado, destacando o alto nível de assoreamento; (c) e (d) rio Farinha nas proximidades do encontro com o rio da Cruz, tendo como destaque ao fundo plantio de forrageiras.

Fonte: ARAÚJO, 2009.

Melo (2001) adverte para os riscos de contaminação ao meio ambiente, principalmente quando as águas das chuvas carreiam o chorume para os corpos d'água. O chorume é um líquido altamente poluente produzido pela decomposição não controlada da matéria orgânica, contaminando o ambiente e as águas superficiais ou subterrâneas.

4.3 Alternativas de convivência com o semiárido na microbacia hidrográfica do Rio Farinha

As soluções pensadas para o semiárido estiveram associadas a questões hídricas. Na atualidade vem se desenhando a necessidade de uma mudança paradigmática, onde a população é convocada a sair do combate à seca para a construção de estratégias de convivência com o Semiárido. Na microbacia hidrográfica do Rio Farinha encontra-se a implementação de iniciativas que buscam consolidar a segurança hídrica da população, como também a melhoria da segurança alimentar e a busca por relações sociais que garantam a autonomia das famílias que vivem nesta região.

4.3.1 Tecnologias de captação e armazenamento de recursos hídricos

As tecnologias de captação e armazenamento das águas pluviais vêm sendo bastante utilizadas pelas famílias residentes na microbacia hidrográfica do Rio Farinha.

Em diagnóstico realizado junto a 613, residentes na zona rural de municípios que estão na calha do Rio Farinha (Areia de Baraúnas, Passagem, Patos e Salgadinho) e da parte do município de Quixaba que está na microbacia do Rio Farinha, apontam-se como principais fontes de abastecimento hídrico açudes (33,37%), poço amazonas (16,55%), cacimbas (11,01%), poço artesiano (10,41%), tanque de pedra (6,60%), olho d'água (6,20%) e barreiros (6,14%). Neste mesmo diagnóstico, constatam-se algumas situações específicas: em Salgadinho, na região da Viração, há um destaque para poços artesianos e açudes, e nas proximidades da calha do Rio Farinha, açudes e poços amazonas; em Areia de Baraúnas, na região de Bananeiras, para olho d'água, e na região Serrana, que está na divisa com os municípios de Cacimbas e Taperoá, para tanques de pedras; em Passagem para açudes e poços amazonas; em Cacimba de Areia para açudes e poços amazonas; em Quixaba para açudes e barreiros; e em Patos para açudes e poços amazonas. De acordo com este diagnóstico, as famílias da zona rural utilizam muito as águas do Rio Farinha através da perfuração de poços no seu leito ou às suas margens e, neste sentido, o mesmo ocorre com a população urbana dos municípios que estão na calha deste rio, que utilizam, através de poços, as águas do rio Farinha (ARAÚJO, 2008).

A população que está na zona rural tem sido beneficiada com a construção de cisternas de placas, que captam as águas das chuvas através dos telhados e que são utilizadas para consumo humano (Anexo 5), sendo que a maioria delas vem sendo construídas pelo "Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência no Semiárido: P1MC – Um Milhão de Cisternas Rurais" (Figura 41), que busca não somente construir a cisterna, mas passar informações, através de cursos de capacitação, sobre estratégias de convivência com o semiárido, gerenciamento em recursos hídricos, cuidados com a cisterna e formas de tratamento das águas (Anexo 11).

Em relação ao número de famílias beneficiadas com cisternas, há municípios que já estão com um bom índice de cobertura, com é caso de Areia de Baraúnas (87,33%), Cacimba de Areia (78,05%) Passagem (75,31%) e Patos (61,27%), municípios que estão na calha do Rio Farinha. O município de Quixaba, com 31,12% de sua área na microbacia hidrográfica do Rio Farinha, já apresenta cobertura total (100%) de famílias beneficiadas com cisternas de placas (Cf. Anexo 6). Também nos demais municípios que estão na área geográfica da microbacia hidrográfica há a implementação de Programas para a construção de cisternas. Em Cacimbas e Teixeira, além do P1MC há também construção a aquisição de cisternas por intermédio de outras parcerias, a partir do CEPFS, CAMEC, ASDP/Cáritas/Projeto Raízes e com recursos das próprias comunidades, através dos Fundos Rotativos Solidários.

Figura 41: Cisternas de placas para captação e armazenamento de águas pluviais para o consumo humano: (a): cisterna de placas construída em residência familiar, na comunidade Serra Feia, município de Cacimbas; (b): cisterna de placas construída em residência familiar na comunidade Bananeira, município de Areia de Baraúnas. Ambas foram construídas pelo P1MC, com capacidade de armazenar 16 mil litros d'água, tendo como área de captação o telhado das residências, sendo a água armazenada para o consumo humano.

Fonte: ARAÚJO, 2009

Além da construção de cisternas para o consumo humano, algumas famílias têm conquistado outras formas de captação de águas pluviais para o consumo humano ou fortalecer a produção familiar. Na comunidade Cachoeira, em Cacimba de Areia, foi construída uma barragem subterrânea, que vem sendo utilizada para fortalecer a produção de ração para os animais (Figura 43b); nos municípios de Areia de Baraúnas, Cacimbas, Cacimba de Areia e Teixeira as famílias constroem tanques de pedras para captação e armazenamento de águas pluviais para o consumo humano, uso doméstico e até para fortalecer pequenas experiências produtivas; em Cacimbas e Teixeira há a construção de cisternas adaptadas à roça, cuja área de captação pode ser um lajedo, um calçadão ou a estrada, com capacidade de armazenar 50 mil litros d'água para fortalecer núcleos produtivos, com base agroecológica (Figura 42).

Figura 42: Reservatórios comunitários para captação e armazenamento de águas pluviais: (a): tanque de pedra, construído na comunidade Agreste, município de Areia de Baraúnas; (b): taque de pedra construído na comunidade Fava de Cheiro, no município de Teixeira; (c): cisterna adaptada à roça, com capacidade de armazenar 52 mil litros d'água, para fortalecer a produção familiar, tendo a área de captação construída para receber água de uma pequena estrada; (d): cisterna comunitária, construída ao lado de casa de farinha, captando as águas das chuvas do telhado, com capacidade de armazenar 18 mil litros d'água.

Fonte: ARAÚJO, 2009

Outra forma de captação de águas, que vem sendo difundida no semiárido brasileiro, são as bombas d'água populares, que são instaladas em poços artesianos, com até 40 metros de profundidade (Figura 43a). Nos municípios que estão na área da microbacia hidrográfica do Rio Farinha estas bombas podem ser encontrada em comunidades dos municípios de Cacimbas e Cacimba de Areia (Anexo 3).

Figura 43: Tecnologias adaptadas ao semiárido: (a): bomba d'água popular, instalada em poço artesiano na comunidade Câimbra, município de Cacimba de Areia; (b): barragem subterrânea, construída na comunidade Cachoeira, município de Cacimba de Areia.

Fonte: ARAÚJO, 2009

4.3.2 Práticas de agricultura familiar com base agroecológica

Na microbacia hidrográfica o Rio Farinha, vem se consolidando experiências de agricultura familiar com base agroecológica.

Durante visita realizada em Teixeira, à comunidade Fava de Cheiro, situada próxima a divisa dos municípios de Itapetim/PE e Teixeira/PB, entre as coordenadas 07º16'44' ao Sul' e 37º14'07'' a Oeste de Greenwich, num divisor de águas entre a microbacia em estudo e a bacia hidrográfica do Rio Pajeú, numa pequena propriedade de 5 hectares, pertencente a família da Srª. Maria Alves da Silva e do Sr. Marcos Antonio da Silva (cf. Apêndice 13), pôde se observar como infraestrutura de armazenamento de águas pluviais, tanques de pedra, cisternas de placas familiares e comunitárias; e como práticas de manejo dos recursos hídricos, a utilização da água de cisternas de placas, com volume de 16 mil litros d'água, para

o consumo humano, tanques de pedra, para aguar a horta com economia de água e uso doméstico, além de práticas de reaproveitamento da água servida, da pia de lavar louças, para aguar plantas, especificamente pés de bananeiras.

A família visitada vem adotando como prática de manejo do solo, a cobertura com restos de cultura e a diversidade na produção, sendo cultivados limão, mamão, coco, banana, café, seriguela, mandioca, macaxeira, dentre outros. Como tecnologia apropriada à pequena produção, a família tem uma área onde se cultiva em hortas com economia de água, nelas são encontrados plantios de coentro, cenoura, beterraba etc. A horta é protegida com uma cerca de tela, não impedindo que também se crie pequenos animais, como galinhas, gansos, perus, dentre outros (Figura 44).

Figura 44: Produção familiar com base agroecológica em Teixeira: (a): família trabalhando na experiência produtiva; (b): hortas com economia de água, protegidas por cercas de tela; (c): área produtiva, com destaque para a biodiversidade; (d): criação de abelha nativa, com detalhe para a participação da mulher e o cuidado da família em manter o solo coberto.

Fonte: ARAÚJO, 2009

Na comunidade Fava de Cheiro, também vem sendo desenvolvidas experiências comunitárias que tem ajudado na melhoria da renda das famílias. Nesta localidade, pelo solo ser favorável ao plantio de mandioca, as famílias conquistaram, através de um projeto, uma casa de farinha, que conta com a seguinte infraestrutura: prédio para funcionamento, forno elétrico, máquina de moer mandioca, tanque de lavar, prensa, balança e peneira (Figura 45a). Atualmente, as famílias produzem a farinha e o beiju. A manipueira, um subproduto da mandioca, vem sendo utilizado como defensivo natural. A croeira, um subproduto que se colhe quando se peneira a mandioca, vem sendo utilizado para o consumo humano (produção de cuscuz de mandioca) e para o consumo dos animais. A madeira e a casca da mandioca são utilizados para ração animal. Como resultado da sua organização, a comunidade também conseguiu uma unidade de beneficiamento de frutas, para que se possa agregar valores aquilo que é produzido pelas famílias. Esta unidade tem como infraestrutura: o prédio para funcionamento, freezer, despopadeira, dosador, selador, suqueira, e se pode produzir popas de caju, acerola, manga, umbu, dentre outras. O freezer funciona a partir de energia solar (Figura 45b). Na comunidade há famílias que produzem bolos, doces de banana e leite que são utilizados para o consumo familiar e para a venda. Os produtos cultivados e beneficiados são comercializados entre as próprias famílias da comunidade, na cidade de Teixeira e na Feira do Produtor Rural em Patos, às quintas-feiras.

Figura 45: Unidades de beneficiamento em Fava de Cheiro: (a): casa de farinha; (b): interior da unidade de beneficiamento de frutas, em destaque as baterias para armazenamento de energia solar.

Fonte: ARAÚJO, 2009

A preocupação com o meio ambiente também se expressa com a prática de produção de mudas de plantas nativas (aroeira, umburana, ipê etc.), frutíferas (pinha, caju etc.) e

exóticas (nim, moringa etc.); e com a prática de guardar e armazenar sementes, principalmente de milho, feijão e fava, tanto em âmbito familiar, como comunitário, através do Banco de Sementes Comunitário. Agregadas à pequena produção, as famílias de Fava de Cheiro também tem adotado a prática da criação de animais: bovinos, aves (galinhas, gansos, perus etc) e abelhas *Apis* e *Melíponas* (Cupira).

Na comunidade Riacho Verde, no município de Teixeira, foi feita uma visita a propriedade do Sr. Solon Arruda, ao lado da rodovia PB-238, sendo verificada a preocupação da família como o manejo do solo e o uso racional dos recursos hídricos. Como infraestrutura de captação e armazenamento de águas pluviais existem tanques de pedras e cisternas de placas. Nesta propriedade existe a sede da Associação Comunitária de Riacho Verde, onde funciona um Banco de Semente Comunitário, com sementes de milho e feijão; e o Programa Arca das Letras, que disponibiliza livros para leitura e pesquisas a pessoas da comunidade (cf. Apêndice 14) (Figura 46).

Figura 46: Espaços de fortalecimento da produção agroecológica: (a): sede da Associação Comunitária de Riacho Verde; (b): propriedade localizada às margens da rodovia PB-238; (c): Banco de Semente Comunitário, que funciona no interior da sede Associação Comunitária; (d): diversidade na produção e cuidado com a cobertura do solo.

Fonte: ARAÚJO, 2009

Em comunidades de Cacimbas (Serra Feia, Aracati, Chã, Monteiro, Ventania, Retiro e Fundamento de Cima) vem sendo desenvolvidas experiências produtivas familiares com base agroecológica, buscando o manejo integrado de solos e recursos hídricos. Nestas comunidades, os núcleos produtivos têm como estrutura uma cisterna de placas, com capacidade de armazenar 50 mil litros, cerca de tela e uma pequena estrutura para a criação de pequenos animais (Figura 47). Nestes núcleos, há os cultivos de fruteiras, hortaliças e plantas medicinais, com o objetivo de assegurar uma alimentação saudável e melhorar a renda familiar com a venda da parte excedente. Consorciada à pequena produção, há a criação de pequenos animais: caprinos, aves e suínos. Nas comunidades Monteiro e Jardim há agricultores que criam abelhas do gênero *Apis* (Anexos 7 e 8).

Em Cacimbas, nas comunidades Serra Feia, São Sebastião, Monteiro, Ventania, Lagoinha, Fundamento de Cima e Cipó famílias, a partir de uma experiência de Fundo Rotativo de Caprino, são capacitadas sobre manejo sanitário, alimentar e reprodutivo de caprinos e recebem uma cabra com o compromisso de repassar uma novilha para outra família. Na comunidade Monteiro, vem sendo desenvolvida uma experiência com barramento de pedra para se evitar a perda de solo durante as chuvas (Figura 47a), criando um ambiente favorável ao cultivo e diminuindo os riscos de assoreamento de corpos d'água (Anexo 8).

Os produtores de Cacimbas têm buscado se articular com outras famílias que desenvolvem experiências semelhantes nos municípios de Livramento, Taperoá, Imaculada, Matureia e Desterro. Neste sentido, há o fortalecimento daquilo que vem sendo construído, ampliando a perspectiva destes produtores, saindo do particular para o global.

Figura 47: Experiências produtivas em Cacimbas: (a): barramento de pedra, em Monteiro, município de Cacimbas, para proteção do solo; (b), (c) e (d): experiência de fundo de quintal em Serra Feia, município de Cacimbas.
Fonte: ARAÚJO, 2009

Em Cacimba de Areia, às margens da Barragem da Farinha vivem aproximadamente 50 horticultores, que cultivam com a finalidade de comercializar na feira livre de Patos, destacando 07 famílias por estarem num estado de transição para a produção agroecológica (Anexo 10).

Estes produtores têm se preocupado com a diversidade na produção e com o manejo do solo. Neste sentido vêm produzindo hortaliças (coentro, espinafre, alface, rúcula, couve), plantas medicinais (erva-cidreira, hortelã, arruda, mastruz, saião), frutas (banana, goiaba, acerola, manga, seriguela, tamarindo), tubérculos (beterraba, cenoura, macaxeira), bulbos (cebola, alho), criação de pequenos animais (galinha caipira, ovelhas, porcos); e para assegurar esta produção tem usado técnicas alternativas, como utilização de produtos orgânicos (compostagem, húmus, defensivos), manejo do solo (cobertura morta, adubação verde, biodiversidade na produção, rotação de culturas) (Figura 48)

Figura 48: Experiência produtiva em Cacimba de Areia: (a) e (b): vista parcial de área produtiva, com destaque para a diversidade na produção; (c): produção de biofertilizante; (d): criação de minhocas e produção de húmus. Todas as fotos são na propriedade do casal José Marcelino e Marizete, na comunidade Alto Vermelho, município de Cacimba de Areia, às margens da Barragem da Farinha.

Fonte: ARAÚJO, 2009

Em 2008, estas famílias começaram a participar da Feira do Produtor Rural, em Patos, mas também vendem os seus produtos na feira livre de Patos (Figura 49).

Figura 49: Espaços de comercialização da agricultura familiar: (a): participação na Feira do Produtor Rural, às quintas-feiras, em Patos; (b): participação na feira livre de Patos, aos sábados.

Fonte: ARAÚJO, 2009

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É desafiadora a interação entre desenvolvimento local e sustentabilidade ambiental no planejamento de uma bacia hidrográfica.

Na microbacia hidrográfica do Rio Farinha é preocupante a forma de utilização e conservação dos recursos naturais adotada. Por não se observar as particularidades dos ecossistemas locais e o descumprimento da Legislação Ambiental geram-se impactos ambientais negativos quanto ao uso do solo, cobertura vegetal, a gestão dos recursos hídricos, acrescida da produção agropecuária, da forma como são lançados no ambiente os resíduos sólidos e os efluentes urbanos.

De acordo com as hipóteses testadas se constatam três situações:

a) Quanto à hipótese "Uso e gestão dos recursos naturais na microbacia hidrográfica do Rio Farinha planejados de acordo com as condições de semiaridez".

O planejamento das atividades a serem desenvolvidas ocorre em âmbito local, não se considerando as consequências à montante ou à jusante do empreendimento, que inclusive não estão de acordo com as condições de semiaridez.

Na agricultura, identifica-se a prática do monocultivo dependente de insumos industrializados que além de aumentar os custos da produção, põe em risco à saúde dos produtores, dos consumidores e do meio ambiente, especialmente pela utilização dos adubos e defensivos químicos, conforme se verificou no entorno dos açudes de São Francisco, Poços e do Assentamento (Teixeira); da Barragem Farinha (Cacimba de Areia e Patos); como também em algumas áreas às margens ou no leito do Rio Farinha.

Na exploração mineral, geram-se situações de risco nas áreas de exploração e nos locais de beneficiamento, expondo as pessoas que trabalham nos garimpos, às populações que vivem nas proximidades destas áreas e na própria área de extração e beneficiamento a altas situações de vulnerabilidades. Nas redondezas do Distrito de São José da Batalha, verificam-se várias empresas realizando a exploração de caulim e turmalina, provocando o desmatamento da vegetação, a escavação do solo, a utilização de água para o beneficiamento do produto final, abertura de estradas para escoamento do produto extraído, além da presença de particulados na vegetação e no ar, pondo em risco a saúde das populações locais e os mineradores.

b) Quanto à hipótese “O modelo de gestão dos recursos naturais possibilita confiabilidade no acesso às águas disponibilizadas na microbacia hidrográfica do Rio Farinha”.

Verificou-se que as condições ambientais comprometem a qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos, os rios encontram-se assoreados, recebendo os efluentes urbanos e rurais sem tratamento.

No município de Teixeira, os principais açudes utilizados para irrigação estão à jusante da sede municipal e os efluentes urbanos são lançados diretamente nos corpos d’água sem nenhum tratamento, neste sentido o açude de São Francisco é o primeiro grande corpo d’água a receber tais efluentes, escoando sucessivamente para os açudes Poços e do Assentamento, deste para a Barragem Farinha. As águas também recebem os resíduos químicos das plantações que estão no entorno destes açudes. Neste sentido cada município vai aumentando à jusante o ciclo de contaminação e poluição das águas.

O Rio Farinha é uma importante fonte de abastecimento hídrico urbano, as cidades e povoados que estão na sua calha lançam os efluentes urbanos diretamente no seu leito ou nos seus tributários, que deságuam no Rio Farinha. A água destinada à população, geralmente não recebe tratamento, em alguns casos é feita a cloração.

Em São José da Batalha, na área de mineração, há um poço cujas águas são utilizadas para a lavagem de produtos minerais, cujos efluentes são lançados numa barragem de contenção e lançados num dos afluentes do riacho Macambira, à montante do poço que abastece a cidade de Salgadinho.

Em Bananeiras, no olho d’água que abastece o povoado há depoimentos sobre sinais de descaso quanto às condições ambientais do seu entorno. Nas proximidades do olho d’água há árvores abatidas, animais pastando, fezes humanas e de animais.

O lixão de Patos está numa área de nascentes, sendo assim, no seu entorno existem pequenos córregos que deságuam num riacho, passando por um pequeno açude até chegar ao Riacho Lagoa de Açude. Identificou-se a presença de chorume que provavelmente contamina os solos e os corpos d’água à jusante. Na comunidade Poço Cercado (Patos-PB), nas proximidades da linha férrea, seguindo o fluxo da água a partir do ponto de identificação do chorume, as águas de pequenos açudes são utilizadas para aguar plantio de forrageiras e há a presença de gado pastando na suas proximidades. Também se identificou noutra área, em

trecho do Rio Farinha, nas proximidades do encontro com o rio da Cruz, a presença de plantações de forrageiras e gado pastando no seu leito ou em suas proximidades.

c) Quanto à terceira hipótese “Disseminam-se em toda a microbacia hidrográfica técnicas de convivência com a semiaridez, conferindo-lhe sustentabilidade hídrica e ambiental”.

Na microbacia hidrográfica são implementadas técnicas de convivência com a semiaridez, algumas disseminadas por todos os municípios, junto com experiências mais pontuais.

Em relação às tecnologias de captação e armazenamento de águas pluviais para o consumo humano, dissemina-se em todos os municípios a construção de cisternas de placas, com capacidade de armazenar 16 mil litros d’águas, muitas delas provenientes do P1MC, sendo preocupante a qualidade das águas destes reservatórios nas comunidades que estão próximas às áreas de mineração pela quantidade de particulados identificados sobre a vegetação e os telhados das residências.

Em relação às tecnologias de captação e armazenamento de águas pluviais para fortalecimento da pequena produção familiar com base agroecológica, em comunidades dos municípios de Cacimbas, Cacimba de Areia e Teixeira há o aproveitamento de afloramentos rochosos para a construção de tanques de pedras; nas comunidades de Cacimbas há a construção de cisternas, com capacidade de armazenar aproximadamente 50 mil litros d’água, com área de captação em lajedos; em Teixeira e Cacimba de Areia há a construção de barragens subterrâneas para ampliação de áreas específicas para fortalecer a pequena produção agropecuária. Algumas destas tecnologias são apoiadas pelo P1+2, da Articulação no Semiárido Brasileiro.

Em relação a tecnologias para captação das águas de poços artesianos, há em comunidades de Cacimbas, Cacimba de Areia e Teixeira instaladas bombas d’água popular, a partir do Programa Bomba d’Água Popular, da Articulação no Semiárido Brasileiro.

Em relação ao fortalecimento da pequena produção agropecuária, tendo por base a produção agroecológica. Em comunidades do município Cacimbas são implantadas experiências produtivas nos fundos de quintais, associando a produção de alimentos com a criação de pequenos animais. Em Cacimba de Areia, às margens da Barragem da Farinha, há produtores que estão num avançado processo de transição para o sistema de produção agroecológico. Em Teixeira, na comunidade Fava de Cheiro, há o desenvolvimento de

experiências de produção agroecológica, com manejo integrado dos recursos hídricos, solo e vegetação, além de beneficiamento de frutos e raízes de plantas nativas e exóticas, da produção de mudas de plantas nativas, do armazenamento de sementes de forma comunitária e familiar, da criação de pequenos animais; na comunidade Riacho Verde, há experiências de produção agroecológica, associado ao armazenamento de sementes, através do Banco de Sementes Comunitário. Nas comunidades de Teixeira e Cacimbas as experiências de produção agroecológica estão numa situação mais favorável por não ter à sua montante o desenvolvimento de ações que acelerem o processo de contaminação dos solos e das águas.

Outros aspectos observados e que são apresentados como proposições para estudos futuros:

Em relação à qualidade da água armazenada, seria importante a realização de avaliação físico-química e bacteriológica das águas das fontes de abastecimento hídrico, tendo como destaque as áreas de irrigação, poços no leito ou às margens de riachos e rios, olhos d'água e cisternas de placas, sendo que desta última principalmente nas áreas próximas a lixões ou atividades de mineração.

Em relação às áreas de cultivos, tanto convencionais como agroecológicos, seria importante um monitoramento da qualidade das águas e solos com análises constantes a partir de uma avaliação físico-química e bacteriológica destes recursos naturais; orientações técnicas sobre as formas de cultivos, diagnóstico e análise sobre o estado das áreas de preservação permanente.

É importante que haja uma expansão das áreas de cultivos agroecológicos, tendo em vista a melhoria das condições ambientais na microbacia em estudo e possibilidade de se disponibilizar produtos que não venham por em risco à saúde da população que produz e que consome.

É necessário que se difunda e que haja a disseminação de práticas agrossilvipastoris ou agroflorestais para no planejamento das áreas de produção sejam incorporados aos sistemas agrícolas o uso do componente arbóreo e não sejam incorporadas as queimadas como técnica de preparo do uso do solo, tendo em vista que afeta as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

Em relação às práticas de manejo dos recursos florestais, é necessário que se invista na difusão de práticas que considerem potenciais diversos da Caatinga (madeireiro, forrageiro,

medicinal, tânico) a serem utilizados pela população da microbacia em estudo, favorecendo a conservação da biodiversidade.

Há necessidade da continuidade da difusão e implantação de tecnologias sociais adaptadas ao semiárido para que se melhore o nível de utilização e conservação dos recursos naturais na microbacia hidrográfica do Rio Farinha, melhorando a qualidade de vida da população envolvida.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz. **O domínio morfoclimático das caatingas brasileiras**. São Paulo: Instituto de Geografia, USP, Geomorfologia,1974.

_____ **Os domínios morfoclimático da América do Sul** – Primeira Aproximação. São Paulo: Instituto de Geografia, USP, Geomorfologia. 1977

_____. **Os domínios de natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AESA. **Mapas do Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportal/mapas.html> Acesso: 17 ago 2009.

ALTIERI, Miguel. **Agroecologia:** a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 5ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120p.

ALVES, Lânia Isis Ferreira; SILVA, Monica Maria Pereira da; VASCONCELOS, Kelton Jean C. **Visão de comunidade rurais em Juazeirinho/PB referente à extinção da biodiversidade da Caatinga**. Revista Caatinga (Mossoró, Brasil), v. 22, n. 1, p. 180-186, janeiro/março de 2009. Disponível: <http://caatinga.ufersa.edu.br / index.php/sistema/article /view/406/525> Acesso: 20 fev 2009.

Ambiente Brasil. **Agrossilvicultura.** Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com. br /> Acesso 10fev2010.

ANA. **Projeto de Gerenciamento Integrados das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco:** Subprojeto 4.5C – Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – PBHSF (2004-2013). Brasília: ANA, 2003. 34p. Disponível em: <www.integracao.gov. br/> Acesso: 26 dez 2009.

ARAÚJO, Irenaldo Pereira de. **Diagnóstico das fontes de abastecimento hídrico na Microbacia Hidrográfica do Rio Farinha/PB.** Monografia (Especialização em Educação Ambiental e Sustentabilidade – Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais). Patos-PB: UFCG/CSTR, 2008. 60f.

_____. **Fontes de Abastecimento Hídrico na Microbacia Hidrográfica do Rio Farinha.** 2008. Fotografias, color.

_____. **Microbacia Hidrográfica do Rio Farinha.** 2009. Fotografias, color.

ARAUJO FILHO, João Ambrósio de; CARVALHO, Fabianno Cavalcante de. In: **O solo nos grandes domínios morfológicos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Victor Hugo Alvarez V., Luiz Eduardo F. Fontes, Maurício Paulo F. Fontes. – Viçosa, MG: SBCS; UFV, DPS, 1996. 930p. pp. 125-133.

ARAÚJO, José Carlos de. **As barragens de contenção de sedimentos para conservação de solo e água no semi-árido.** In: Tecnologias Apropriadas para Terras Secas – Manejo sustentável de recursos naturais em regiões semi-áridas no Nordeste do Brasil. Ângela Küster,

Jaime Ferré Martí, Ingo Melchers (Orgs). Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, GTZ, 2006. 212p. pp. 157-166.

ARAUJO, Maria Aparecida da Silva; MEDEIROS, Edileudo de Lucena; CAMELO, Vanessa de Araújo. **Meio ambiente em dia**: Manual Popular do Código Municipal do Meio Ambiente. Patos/PB: Secretaria de Meio Ambiente de Desenvolvimento Sustentável, 2007

ARAUJO, Paulo Rogério de; PINESE, José Paulo P. **Planejamento ambiental microbacias hidrográficas**: ampliação de uma matriz de impacto ambiental na microbacia hidrográfica do ribeirão Lindóia, zona Norte de Londrina-PR. Londrina-PR: Universidade Estadual de Londrina. 10p. Disponível em: <http://www.fag.edu.br/professores/praraujo/EAIA/Planejamento% 20ambiental % 20em%20microbacias%20hidrograficas.pdf> Acesso: 21 dez 2009.

BAENA, Luiz Gustavo Nascentes. **Modelo para geração de séries sintéticas de dados climáticos**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2004. 122f. Disponível em: <tp://ftp.ufv.br/dea/GPRH/teses/ds.../Tese_LuizGustavoNascentes Baena.doc> Acesso: 10fev 2010.

BARBOSA, Marx Prestes. **Desertificação no Estado da Paraíba**. UFCG/CTRN: Campina Grande, 2006. 37f (Apostila).

_____. **Desertificação**.UFCG/CTRN: Campina Grande, 2008. 62f (Apostila).

BENNETT, Pery; TORRES, Eldimar Tavares. **Delta do Jacuí – Ilhas da Pintada, Grande dos Marinheiros, Flores e Pavão:** Estudo preliminar de viabilidade para tratamento de esgoto. Porto Alegre: UFRGS, 2004. 5p. Disponível em: <http://www.ecologia.ufrgs.br/lagoguaiba/eventos/MostraTrabalhos /trabalhos/49-Ilhas%20-%20esgoto.pdf>. Acesso: 26 dez 2009.

BOTELHO, Rosagela Garrido Machado. Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, Antonio S. & BOTELHO, Rosagela Garrido Machado (Orgs). **Erosão e conservação dos solos** – conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 344p.

BRASIL. **Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas**: Decreto Nº 94.076, de 05 de março de 1987. Brasília: Agência Nacional das Águas, 1987. Disponível em: <www.lei.adv. br /94076-87.htm>.Acesso: 22 dez 2009.

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional. **Nova delimitação do Semi-árido Brasileiro**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2005a. Disponível em: <http://www.integracao. gov.br>. Acesso: 07 mar 2009.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca:** PAN Brasil. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos, 2005b. 242p.

_____. **Decreto Nº 5.440**: Definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água. Brasília: Presidência da República – Casa Civil, 2005c. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/ Decreto/D5440.htm> Acesso: 26 dez 2009.

_____. IBAMA. **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**.MMA – Secretaria de Recursos Hídricos / Universidade Federal de Campina Grande. Brasília: MMA, 2007. 134p. il. color.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação.** MMA – Secretaria de Recursos Hídricos / Coordenação Técnica de Combate à Desertificação. 3ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007b. 171p.

BRITO, Luiza Teixeira de Lima; SILVA, Aderaldo de Souza; PORTO, Everaldo Rocha. **Disponibilidade de água e a gestão dos Recursos Hídricos**. In: Potencialidades da água de chuva no semi-árido brasileiro. Luiza Teixeira de Lima Brito; Magna Soelma Beserra de Moura, Gislene Feitosa Brito Gama (Editores Técnicos). Petrolina, PE: Embrapa Semi-árido, 2007. 181p. il. 15-32pp.

CARITAS BRASILEIRA, Comissão Pastoral da Terra, Fian/Brasil. **Água de chuva**: o segredo da convivência com o semi-árido brasileiro. São Paulo: Paulinas, 2001. 104 p. il.color.

CARSON, Raquel L. **Primavera Silenciosa**. Crítica: Barcelona, 2005. 255p.

CASTELLETTI, Carlos Henrique Madeiros; SANTOS, André Maurício Melo; TABARELLI, Marcelo & SILVA, José Maria Cardoso da. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma Estimativa Preliminar. In: **Ecologia e Conservação da Caatinga**. 3ed. Inara R. Leal, Marcelo Tabarelli e José Maria Cardoso da Silva (Editores). Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2008. 822p. il. pp. 719-734.

CASTRO, Josué. **Sete palmos de terra e um caixão**: ensaio sobre o Nordeste, área explosiva. 2ed. São Paulo: Brasiliense, 1967.

CCD. **Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação nos países afetados por seca grave e/ou desertificação, particularmente na África** (CCD) – Folheto explicativo – FAO, 1997. Disponível em: <http://www.fao.org/desertificacion /defaut.asp?lang=sp. Acesso em 12 out 2005.

CEDIPLAC. Dossiê do saneamento. **Esgoto é vida:** pela incorporação da coleta, tratamento e disposição do esgoto sanitário na agenda de prioridades dos municípios brasileiros. 4ed. São Paulo: CEDIPLAC, 2006. 69p. Disponível em <http://www.esgotoevida.org.br/download /dossie_ saneamento. pdf> Acesso: 28 dez 2009.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Programa de Água Subterrânea para o Semi-árido Brasileiro**. Recife: CPRM, 2002. Disponível em: < http://proasne.net/ PA RSNEFinal. pdf> Acesso: 04 set 2008.

_____ – Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea:** Diagnóstico do Município de Areia de Baraúnas, Estado da Paraíba. Orgs: João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Júnior, Franklin de Morais, Vanildo Almeida, Jorge Luiz Fortunado de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005a. 10p.

_____– Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**: Diagnóstico do Município de Assunção, Estado da Paraíba. Orgs: João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Júnior, Franklin de Morais, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunado de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005b. 10p.

_____– Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**: Diagnóstico do Município de Cacimba de Areia, Estado da Paraíba. Orgs: João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Júnior, Franklin de Morais, Vanildo Almeida, Jorge Luiz Fortunado de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005b. 10p.

_____ - Serviço Geológico do BRASIL. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**: Diagnóstico do Município de Cacimbas, Estado da Paraíba. Orgs: João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Júnior, Franklin de Morais, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunado de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005c. 10p.

_____ - Serviço Geológico do BRASIL. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**: Diagnóstico do Município de Desterro, Estado da Paraíba. Orgs: João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Júnior, Franklin de Morais, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunado de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005d. 10p.

_____ - Serviço Geológico do BRASIL. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**: Diagnóstico do Município de Junco do Seridó, Estado da Paraíba. Orgs: João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Júnior, Franklin de Morais, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunado de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005e. 10p.

_____– Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**: Diagnóstico do Município de Passagem, Estado da Paraíba. Orgs: João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Júnior, Franklin de Morais, Vanildo Almeida, Jorge Luiz Fortunado de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005f. 10p.

_____– Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**: Diagnóstico do Município de Patos, Estado da Paraíba. Orgs: João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Júnior, Franklin de Morais, Vanildo Almeida, Jorge Luiz Fortunado de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005g. 10p.

_____– Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**: Diagnóstico do Município de Quixaba, Estado da Paraíba. Orgs: João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Júnior, Franklin de Morais, Vanildo Almeida, Jorge Luiz Fortunado de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005h. 10p.

_____– Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**: Diagnóstico do Município de Salgadinho, Estado da Paraíba. Orgs: João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Júnior, Franklin de Morais, Vanildo Almeida, Jorge Luiz Fortunado de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005i. 10p.

_____ - Serviço Geológico do BRASIL. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**: Diagnóstico do Município de Santa Luzia, Estado da Paraíba. Orgs: João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Júnior, Franklin de Morais, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunado de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005j. 10p.

_____ - Serviço Geológico do BRASIL. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**: Diagnóstico do Município de São Mamede, Estado da Paraíba. Orgs: João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Júnior, Franklin de Morais, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunado de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005k. 10p.

_____– Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**: Diagnóstico do Município de Taperoá, Estado da Paraíba. Orgs: João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Júnior, Franklin de Morais, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunado de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005l. 10p.

_____ - Serviço Geológico do BRASIL. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**: Diagnóstico do Município de Teixeira, Estado da Paraíba. Orgs: João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Júnior, Franklin de Morais, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunado de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005m. 10p.

CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira (Orgs). **A questão ambiental**: diferentes abordagens. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil Ltda., 2003. 248p.

CUSTÓDIO, Silvia Pettersen; FERREIRA, Osmar Mendes. **Condomínio residencial Aldeia do Vale:** consumo de água e geração de esgoto. 15p. Universidade Católica de Goiás: Goiás, 2005. Disponível em <http://www.ucg.br/ucg/ proreitorias /prograd/graduacao/ArquivosUpload> Acesso: 28 dez 2009.

DAMM, Kurt; FARIAS, Neide. **A bomba d'água popular e a construção do Programa BAP**. In: Tecnologias Apropriadas para Terras Secas – Manejo sustentável de recursos naturais em regiões semi-áridas no Nordeste do Brasil. Ângela Küster, Jaime Ferré Martí, Ingo Melchers (Orgs). Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, GTZ, 2006. 212p. pp. 139-155.

DELAVATI, Dionei Minuzzi, *et al*. **O processo de planejamento da bacia hidrográfica do rio Pardo**. Univesidade de Santa Cruz do Sul. 17p. Disponível em: <http://www.unisc.br/deptos/cpardo/artigos/processo_planejamento_bacia_rio_pardo.pdf> Acesso: 21dez2009.

DIAS, Marilza do Carmo Oliveira *et al.* **Manual de Impactos Ambientais**: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999. 297p.

DUQUE, José Guimarães. **Solo e água do polígono das secas**. 6ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004. 334p.

FAO. Pastoreio e Tosa excessivos. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/againfo /programmes/pt/lead/toolbox/Grazing/overgraz.htm> Acesso: 30 jan 2010.

GNADLINGER, Johann. **Tecnologias de captação e manejo de água de chuva em regiões semi-áridas**. In: Tecnologias Apropriadas para Terras Secas – Manejo sustentável de recursos naturais em regiões semi-áridas no Nordeste do Brasil. Ângela Küster, Jaime Ferré Martí, Ingo Melchers (Orgs). Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, GTZ, 2006. 212p. pp. 101-122.

GRIPPI, Sidney. **Lixo, reciclagem e sua história**: guia para as prefeituras brasileiras. 2ed. Rio de Janeiro, 2006. 166p.

GUZMÁN, Eduardo Sevilla; OTTMANN, Graciela; MOLINA, Manuel González de. **Los Marcos Conceptuales de La Agroecología**. In: Agroecologia: conceitos e experiências. Marcos Antonio Bezerra Figueiredo & Jorge Roberto Tavares de Lima (Organizadores). Recife: Bagaço, 2006. 256p. pp. 101-156.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. 397p. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/ pnsb.pdf#3> Acesso: 26 dez 2009

_____. Contagem Populacional 2007. Disponível: <http://www.ibge.gov.br> Acesso: 30 set 2008.

_____. Produção da Pecuária Municipal 2008. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/cidades/topw indow.htm?> Acesso: 20dez2009.

JACOMINE, Paulo Klinger Tito. **Solos sob caatingas, características e uso agrícola**. In: O solo nos grandes domínios morfológicos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. Victor Hugo Alvarez V., Luiz Eduardo F. Fontes, Maurício Paulo F. Fontes. – Viçosa, MG: SBCS; UFV, DPS, 1996. 930p. pp. 95-111.

KÜSTER, Angela; MARTÍ, Jaime Ferré. **Tecnologias para o semi-árido nordestino**. In: Tecnologias Apropriadas para Terras Secas – Manejo sustentável de recursos naturais em regiões semi-áridas no Nordeste do Brasil. Ângela Küster, Jaime Ferré Martí, Ingo Melchers (Orgs). Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, GTZ, 2006. 212p. pp. 15-19.

MALVEZZI, Roberto. Os biomas brasileiros. Disponível em: <http://www.cliquesemiarido. org. br /not_0110.htm>. Acesso: 12 mar 2010.

_____, Roberto. **Semi-árido** – uma visão holística. Brasília: CONFEA, 2007. 140 p.

MELO, Aretuza Candeia de. **Uma abordagem sócio-ambiental dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Patos Paraíba**. Dissertação (Mestrado em Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco). Recife/PE: UFPE, 2001, 132f.

MELO FILHO, José Fernandes de; SOUZA, André Leonardo Vasconcelos. **O manejo e a conservação do solo no semi-árido baiano:** desafios para a sustentabilidade. In: Revista Bahia Agrícola, v.7, n.3, Nov.2006. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/pdf/socioeconomia04_v7n3.pdf> Acesso: 03 set 2008.

MENEZES, Rômulo Simões C.; BAKKE, Olaf Andreas; BAKKE, Ivonete Alves. **Potencialidades para a implantação de sistemas agrosilvipastoris em regiões semi-áridas**. In: Sistemas Agrosilvipastoris no Semi-árido. Ivonete Alves Bakke; Olaf Andreas Bakke; Aderbal Marcos de Azevedo Silva; Alana Candeia de Melo; Antonio Lucineudo de Oliveira Freire; Katiuscia Menezes da Silva Lôbo. Patos-PB: CSTR, UFCG, 2009. 167p. 01-30.

M. SANTOS, Maria de Lourdes (Pesquisadora da EMBRAPA). In: Programa Salto para o Futuro. **Combate à desertificação:** um desafio para a escola. TV Escola, de 5 a 9 de julho de 2006.

MOLLE, François; CADIER, Eric. **Manual do pequeno açude**. Recife: SUDENE – DPG-PRN-DPP-APR, 1992. 520p.

MOURA, Eulina Maria de. **Avaliação da disponibilidade hídrica e da demanda hídrica no trecho do Rio Piranhas-Açu entre os Açudes Coremas-Mãe d'Água e Armando Ribeiro Gonçalves**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária – Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007. 123 f. Disponível em: <http://bdtd.bczm.ufrn.br/tede simplificado/tde_arquivos/32/TDE-2007-11-07T072042Z-906/P ublico/EulinaMM.pdf> Acesso em: 01 ago 2008.

MOURA, Magna Soelma Beserra de, *et al*. **Clima e água no semi-árido.** In: Potencialidades da água de chuva no semi-árido brasileiro. Luiza Teixeira de Lima Brito; Magna Soelma Beserra de Moura, Gislene Feitosa Brito Gama (Editores Técnicos). Petrolina, PE: Embrapa Semi-árido, 2007. 181p. il. 37-59pp.

NOGUEIRA, Luiz Augusto Horta. **Desertificação e a questão energética no semi-árido brasileiro**: desafios e oportunidades para as energias renováveis. In: Tecnologias Apropriadas para Terras Secas – Manejo sustentável de recursos naturais em regiões semi-áridas no Nordeste do Brasil. Ângela Küster, Jaime Ferré Martí, Ingo Melchers (Orgs). Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, GTZ, 2006. 212p. pp. 21-49.

OSAKI, Flora. **Microbacias** – práticas de conservação de solos. Curitiba/PR: SEAB; BANESTADO; EMATER/PR, 1994. 630p.

PEREIRA, Daniel Duarte. In: Programa Salto para o Futuro. **Combate à desertificação:** um desafio para a escola. TV Escola, de 5 a 9 de julho de 2006.

PNUD. **Atlas de Desenvolvimento Humano**. 2000. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/atlas/> Acesso: 08 dez 2009.

PRADO, Darién E. **As Caatingas da América do Sul.** In: Ecologia e Conservação da Caatinga. 3ed. Inara R. Leal, Marcelo Tabarelli e José Maria Cardoso da Silva (Editores). Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2008. 822p. il. pp. 03-73.

REIS, Antonio Carlos de Souza. **Clima da Caatinga**. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1976, 48(2). pp. 325-335.

RTS. **Registro do I Fórum Nacional da RTS**. Salvador, dezembro de 2006. Brasília: RTS e Abipti, 2007a. 122 p. il. color.

_____. **Relatório bienal:** abril de 2005 a abril de 2007. [Brasília]: Athalaia Gráfica e Editora, 2007b. 45 p. il.color.

ROCHA, José Camelo da. **Diagnóstico Rápido e Participativo em Recursos Hídricos (DRPRH)**: uma ferramenta para auxiliar a gestão comunitária da água na Região do Curimataú, em Solânea-PB. Monografia (Bacharelado em Administração – Centro de Formação de Tecnólogos) – Bananeiras, PB: UFPB, 2000. 72 f.

ROSA, Ricardo S. *et al*. **Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da caatinga.** In: Ecologia e Conservação da Caatinga. 3ed. Inara R. Leal, Marcelo Tabarelli e José Maria Cardoso da Silva (Editores). Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2008. 822p. il. pp. 135-180.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos (Pesquisador da EMBRAPA). In: Programa Salto para o Futuro. **Combate à desertificação:** um desafio para a escola. TV Escola, de 5 a 9 de julho de 2006.

SANTOS, Moacir dos, et alii. **A convivência com o semi-árido**. Coleção Convivendo com o Semi-árido. São Paulo, Peirópolis, 2003. 56p.

SCHISTEK, Harald. **A água no semi-árido brasileiro.** Juazeiro/BA: IRPAA, 2005. Disponível em: < http://www.irpaa.org/>. Acesso:16 mar 2009. (Cartilha on line)**.**

SILVA, Fernanda Arruda Nogueira Gomes. **Estudos de caracterização tecnológica e beneficiamento do caulim da região Borborema-Seridó(RN).** Dissertação (Programa de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro)**.** Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro/COPPE, 2007. 70f. Disponível em: <http://teses.ufrj.br/COPPE_M/FernandaArrudaNogueiraGomesDa Silva.pdf> Acesso: 12/10/2007.

SILVA, Roberto Marinho da. **Entre o Combate à Seca e a Convivência com o Semi-árido:** transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. 2006. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável, área de concentração em Política e Gestão Ambiental) – Universidade de Brasília, 2006. 298 f. Disponível em: <http:///www.asabrasil.org.br>. Acesso em 22 out. 2007.

_____. Entre o Combate à Seca e a Convivência com o Semi-árido: políticas públicas e transição paradigmática. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v.38, nº 3, jul-set 2007b. Disponível em: <http://www.bnb.gov.br/projwebren/exec/artigoRenPDF .aspx?cd_artigo_ ren= 1042>. Acesso: 16 mar 2009.

_____. **Entre o combate à seca e a convivência com o semi-árido:** transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2008. 276p. (Série BNB Teses e Dissertações, n. 12).

SILVA, Roselita Altagina da; SANTOS, André Maurício Melo; TABARELLI, Marcelo. **Riqueza e diversidade de plantas lenhosas em cinco unidades de paisagem da Caatinga**. In: Ecologia e Conservação da Caatinga. 3ed. Inara R. Leal, Marcelo Tabarelli e José Maria Cardoso da Silva (Editores). Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2008. 822p. il. pp. 337-365.

SUDEMA. Disponível em: <http://www.sudema.pb.gov.br/arq/geoprocessamento/MAPAS/bacias_hidrograficas/espinharas/espinharas.jpg> Acesso: 07 dez 2007.

TAUK-TORNISIELO, Sâmia Maria *et al*. **Análise ambiental**: estratégias e ações. Rio Claro/SP: Centro de Estudos Ambientais – UNESP, 1995. 381p.

GLOSSÁRIO

ASA A Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA) é uma rede de organizações da sociedade civil que trabalham pelo desenvolvimento social, econômico, político e cultural da região. Atualmente, a ASA reúne cerca de 700 organizações da sociedade civil, entre elas sindicatos de trabalhadores rurais, associações de agricultores, cooperativas de produção, igrejas católicas e evangélicas, ONG's de desenvolvimento ambientalista, entre outras.

ASA-PB A Articulação do Semiárido Paraibano – é um fórum formado por pessoas e organizações diversas integradas para o desenvolvimento na Paraíba. Fazem parte deste fórum social dezenas de instituições sindicais e comunitárias, associações, setores da Igreja e de universidades públicas, movimentos sociais populares e organizações não-governamentais. O objetivo da ASA/PB é envolver trabalhadores rurais e urbanos e suas diversas formas de organizações representativas num debate em torno da temática do semiárido, no sentido de favorecer a construção de uma proposta de desenvolvimento sustentável para a região. A ASA/PB vem desde 1993 favorecendo o intercâmbio de experiências bem sucedidas de convivência com o semiárido, propondo políticas públicas para a região no Estado da Paraíba e apoiando mobilizações dos trabalhadores para intervenção nas políticas públicas, nos municípios, estados e federação.

BAP Bomba d'Água Popular – "Foi inventada pelo holandês Gert Jan Bom, na década de 1970, possibilita captar água em poços com até 40 metros de profundidade. Acionada por meio de um grande volante, permite captar até mil litros de água numa hora, com baixo custo de manutenção e fácil manuseio" (SILVA, 2006, p. 229).

PROPAC Programa de Promoção e Ação Comunitária, vinculado à Ação Social Diocesana de Patos, entidade filantrópica, legalmente constituída, responsável pelos trabalhos sociais da Diocese de Patos, com atuação nos trinta e oito municípios que constituem a referida circunscrição eclesiástica. O PROPAC, com vinte e cinco anos de atuação (1985-2009) tem promovido ações educativas que buscam o fortalecimento da organização comunitária, tendo como suporte pedagógico o desenvolvimento de atividades que favoreçam a convivência sustentável na região semi-árida. Em seu trabalho, o PROPAC tem firmado parcerias com ONG's, Pastorais da Igreja Católica, CEB's e com a Igreja Presbiteriana Independente do Brasil, sendo com esta última através de um Programa de cisternas de placas, no Município de São Mamede-PB. O PROPAC é também membro da Articulação do Semi-árido Paraibano (ASA/PB), fórum de organizações não-governamentais na Paraíba, que vem promovendo o desenvolvimento de ações de convivência com o semi-árido na região.

APÊNDICES

RELATÓRIOS DAS VISITAS DE CAMPO

N°	Data	Horário		Localidade	Município	Informações
		Início	Final			
1	03/05/2008	14:00	16:00	Marrecas	Patos	Edimar Morais
2	04/05/2008	08:00	11:00	Pilões	Quixaba	Francisco Bezerra de Lima
3	25/07/2008	11:00	12:30	Bananeiras	Areia de Baraúnas	Janieta Elídia de Andrade Bezerra
4	26/07/2008	14:00	17:00	Comunidades	Passagem	Manoel Martins Pereira
5	01/08/2008	09:00	11:00	Serraria	Salgadinho	Gilberto Pedro da Silva
6	01/08/2008	13:00	15:00	Lajinha	Salgadinho	Francisco de Assis Filho
7	02/08/2008	08:00	13:00	Comunidades	Salgadinho	Joselito Fernandes de Oliveira
8	08/08/2008	10:00	11:00	Cacimba de Boi	Cacimba de Areia	Edival Alves Pedrosa
9	09/08/2008	10:00	11:00	Volta	Salgadinho	Francisco Lino Filho
10	19/10/2008	14:00	15:00	Marrecas	Patos	Edimar Morais
11	19/10/2009	15:30	17:00	Poço Cercado	Patos	Maria de Lourdes M. dos Santos
12	22/10/2009	07:00	11:00	Lixão	Patos	Professora Joedla Lima
13	28/10/2009	07:00	08:30	Fava de Cheiro	Teixeira	Iolanda Silva Graça
14	28/10/2009	08:45	09:30	Riacho Verde	Teixeira	Solon Arruda
15	28/10/2009	09:45	10:15	Poços de Cima	Teixeira	Joseli de Lima Ferreira
16	28/10/2009	10:20	10:40	Poços de Baixo	Teixeira	Francisco de Assis M. dos Santos
17	28/10/2009	10:45	11:20	Açude de Poços	Teixeira	Solon Arruda e Raimundo Arruda de Andrade
18	02/12/2009	07:00	10:00	São José da Batalha	Salgadinho	Joselito Fernandes de Oliveira
19	02/12/2009	07:00	17:00	Municípios	Calha do Farinha	Joedla Lima e Isaque Mendonça

Fonte: Relatórios das visitas de campo

APÊNDICE 1: RELATÓRIO DE VISITA A MARRECAS

ATIVIDADE: Visita de campo.

DATA/HORA: 03/05/2008 – 14:00h – 16:00h.

LOCAL: Comunidade Marrecas, Município de Patos, Estado da Paraíba.

ENTREVISTADO: Sr. Edimar Morais

Aos três de maio de dois mil e oito, das catorze às dezesseis horas, no Sítio Marrecas, Município de Patos, Estado da Paraíba, foi realizada uma visita de campo com o objetivo de buscar informações a respeito da delimitação da microbacia hidrográfica do Rio Farinha no referido município, através da identificação de localidades cujas águas escoam para o Rio Farinha. Durante a visita, buscaram-se informações com o Sr. Edimar Morais, Presidente da Associação Comunitária e residente na localidade há bastante tempo. O Sr Edimar Morais destacou como pertencente a esta microbacia as seguintes localidades: Marrecas, Poço Cercado, São José e Farinha. Durante a visita, o Sr. Edimar Morais também repassou as seguintes informações: o Riacho da Roça é formado pela junção dos Riachos da Cabaça e da Cachoeira. O Riacho da Cabaça vem do Sítio Cabaças, passando pelo Sítio Belo Monte, em Cacimba de Areia. O Riacho da Cachoeira recebe parte das águas que vêm do Município de Quixaba, passando pelo Sítio Cachoeira, em Cacimba de Areia. A união destes dois riachos se dá no Sítio Lagoa de Açude. O Riacho da Roça deságua por trás da Barragem da Farinha. As águas que escoam no lixão de Patos deságuam no Riacho da Roça. Uma das principais formações rochosas do Município de Patos é o Serrote do Olho d'Água ou Serrote de Lagoa de Açude, conforme pode se observar na foto ao lado, que contribui com a captação das águas das chuvas, beneficiando as localidades ao seu entorno.

APÊNDICE 2: RELATÓRIO DE VISITA A PILÕES

ATIVIDADE: Visita de campo.

DATA/HORA: 04/05/2008 – 08:00h – 11:00h.

LOCAL: Comunidade Pilões, Município de Quixaba, Estado da Paraíba.

ENTREVISTADO: Sr. Francisco Bezerra de Lima

Aos quatro de maio de dois mil e oito, das oito às onze horas, no Sítio Pilões, Município de Quixaba, Estado da Paraíba, foi realizada uma visita de campo com o objetivo de buscar informações a respeito da delimitação da microbacia hidrográfica do Rio Farinha no referido município, através da identificação de localidades cujas águas escoam para o Rio Farinha. Durante a visita, buscaram-se informações com o Sr. Francisco Bezerra de Lima, Presidente da Associação Comunitária e residente na localidade há bastante tempo. O Sr Francisco Bezerra de Lima destacou como pertencente a microbacia em estudo as seguintes localidades: parte dos sítios Pilões, Aroeira, Aroeiras (Gancho), Serra Preta e Logradouro II. Estas localidades se encontram num divisor de águas entre as águas que escoam para o Rio Espinharas, através do Riacho dos Pilões, e as águas que escoam, através do Riacho da Cachoeira, que, por sua vez, deságua no Riacho da Roça, até chegar ao Rio Farinha.

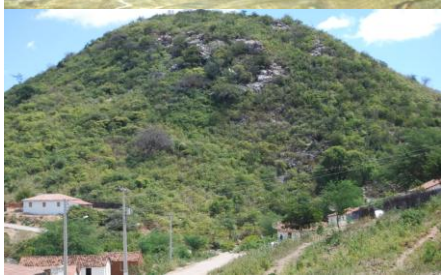
APÊNDICE 3: RELATÓRIO DE VISITA A BANANEIRAS

ATIVIDADE: Visita de campo.

DATA/HORA: 25/07/2008 – 11:10h – 12:30h.

LOCAL: Comunidade Bananeiras, Município de Areia de Baraúnas, Estado da Paraíba.

ENTREVISTADA: Janieta Elídia de Andrade Bezerra



Aos vinte e cinco de julho de dois mil e oito, das onze horas e dez minutos ao meio dia e meia, no Povoado de Bananeiras, Município de Areia de Baraúnas, Estado da Paraíba, foi realizada uma visita de campo com o objetivo de buscar informações a respeito do olho d'água que fornece água para as famílias da comunidade. Nesta localidade, buscaram-se informações com a Sra. Janiete Elídia de Andrade Bezerra, conhecida como Jane, que trabalha como Agente Comunitária de Saúde da referida comunidade. Na ocasião, Jane informou que em Bananeiras existem alguns tanques de pedra, especialmente no leito do rio, e que são abastecidos pelas chuvas, permanecendo com água somente durante este período, sendo utilizadas pelas famílias para uso doméstico e para os animais. Entretanto, o principal tanque de pedra é abastecido por uma fonte natural, por um olho d'água, cujas águas são utilizadas para beber, lavar, cozinhar e para banho. E esta fonte abastece a comunidade de seca a inverno, durante todo o ano sempre tem alguém a procura d'água. Durante a conversa, a Sra. Janiete levantou algumas preocupações, especialmente com relação ao desmatamento realizado nas proximidades do olho d'água. Ela diz que antes havia muitas espécies de plantas e em grande quantidade, tais como: craibeiras, piacas, quixabeira, pau-pedra, mulungu, dentre outras. Com o desmatamento, tem diminuído o volume d'água e tem secado alguns veios d'água. Na localidade, Jane apresenta como curiosidade a existência de água doce e salgada: a maioria da água exposta é salgada, mas existem os veios de água doce, como a que foi feito o encanamento para o abastecimento do taque de pedra que abastece a comunidade. Durante a visita ao local, Janiete faz questão de apresentar algumas plantas existentes na localidade: craibeiras, juazeiro, algaroba, pereiro, mulungu, marmeleiro, favela, quixabeira, facheiro, xique-xique, umburana, dentre outras.

Localização do olho d'água: Elevação 534m; S 07°04'382"; Wo 36°58'473"

APÊNDICE 4: VISITA DE CAMPO A COMUNIDADES DE PASSAGEM

ATIVIDADE: Visita de campo.

DATA/HORA: 26/07/2008 – 14:00h – 17:00h.

LOCAL: Comunidades Juá, Serrota, Passagem e Café do Vento, Município de Passagem, Estado da Paraíba.

GUIA: Manoel Martins Pereira

Aos vinte e seis de julho de dois mil e oito, das catorze às dezessete horas, foram realizadas visitas para observação de pontos para identificação de locais de abastecimento da população de comunidades do Município de Passagem. Na ocasião, constatou-se que na Região do Juá, os pequenos açudes têm oferecido água para a população para os múltiplos usos. Constata-se também que as comunidades que margeiam o Rio Farinha, a população constrói poços amazonas para uso doméstico, dessedentar animais e para o plantio. Passagem é uma cidade abastecida por um poço amazonas no leito do Rio Farinha, assim como os Povoados de Café do Vento, Serrota e Passagem Velha, como pode se observar na foto ao lado.

APÊNDICE 5: VISITA DE CAMPO A SERRARIA

ATIVIDADE: Visita de campo.
DATA/HORA: 01/08/2008 – 09:00h – 11:00h.
LOCAL: Comunidade Serraria, Município de Salgadinho, Estado da Paraíba.
ENTREVISTADO: Gilberto Pedro da Silva

Ao primeiro de agosto de dois mil e oito, das nove às onze horas, no Sítio Serraria, Município de Areia de Baraúnas, Estado da Paraíba, foi realizada uma visita de campo com o objetivo de buscar informações sobre a delimitação do rio Farinha. Na ocasião, o Sr. Gilberto Pedro da Silva, 56 anos, que se encontrava dando água a uma vaca numa cacimba, no leito do Rio Farinha, forneceu as seguintes informações: o Farinha é um rio com água permanente, mesmo em anos de seca é possível contar com as águas do rio para os diversos usos; por onde o rio passa é possível encontrar poços e cacimbas; é este rio quem abastece o povoado de Serraria; o ruim é que a água não tem tratamento. As pessoas utilizam a água do rio para o plantio, para os animais beberem e tomar banho. A água do rio é bastante poluída: pelos esgotos e pelo Cemitério de Salgadinho, pelos esgotos de Serraria, pelos minérios de São José da Batalha e pelo uso de venenos na produção agrícola. Nas proximidades do rio as pessoas plantam: capim, milho, feijão, fava, jerimum. Através de pequenas irrigações, algumas pessoas cultivam goiaba, banana, caju, melancia, além de capim. Este rio nasce na Serra da Viração e, durante as cheias, as águas passam com muita força por Serraria, mas com pouco tempo as águas baixam e as pessoas já podem passar para o outro lado. Desde a sua nascente, o rio recebe vários nomes, sempre de acordo com o local por onde ele passa. Muitos rios e riachos formam as nascentes do rio. Bem próximo de Serraria, há a união entre o Rio Acauã e o Rio Macambira e desta união forma o Rio Farinha. O Rio Macambira vem da região de São José da Batalha, mais precisamente da Região do Sítio Olho d'Água. A cidade de Salgadinho é abastecida pelo Rio Macambira. Hoje em dia as famílias não têm utilizado as águas do rio para beber. Geralmente, muitas famílias se dirigem aos olhos d'águas, existentes nas grotas das serras, com até 6 km de distância.

APÊNDICE 6: VISITA DE CAMPO A LAJINHA

ATIVIDADE: Visita de campo.
DATA/HORA: 01/08/2008 – 13:00h – 15:00h.
LOCAL: Comunidade Lajinha, Município de Salgadinho, Estado da Paraíba.
ENTREVISTADO: Francisco de Assis Filho

Ao primeiro de agosto de dois mil e oito, das treze às quinze horas, no Sítio Lajinha, Município de Areia de Baraúnas, Estado da Paraíba, foi realizada uma visita de campo com o objetivo de buscar informações a respeito das nascentes do Rio Farinha. Foi realizada visita à residência do Sr. Francisco de Assis Filho, agricultor, conhecido como Miruca. Durante a visita, pôde se observar o local por onde passa a linha do trem e uma barragem construída no rio, caminhar pelo leito do rio, tendo a oportunidade de visualizar várias espécies vegetais, que compõem a mata ciliar, como também coletar informações através do conhecimento do Sr. Miruca. Na ocasião, como parte da vegetação que compõe a mata ciliar, foram observadas: craibeira, juazeiro, catingueira, jurema preta, baraúna, angico, mulungu, quixabeira, jaramataia, cardeiro, macambira, malva, pereiro, mandacaru, aroeira, favela, umburana, dentre outras. Também se pôde observar a presença das seguintes abelhas: amarela, inchuí, cupira e mangangava; além de animais como o mocó e o teju. O Sr. Miruca descreveu sobre a presença das seguintes aves: carão, juriti, canção, periquito, acauã, fura-barreira, seriema, carcará, asa branca, gavião, xexéu, corduniz e lambu. Durante o percurso, observou-se o quanto a região está preservada e como o Sr. Miruca tem um zelo pelas espécies vegetais e animais e como ele narra que este costume herdou do pai, já falecido.

APÊNDICE 7: VISITA DE CAMPO A COMUNIDADES DE SALGADINHO

ATIVIDADE: Visita de campo.

DATA/HORA: 02/08/2008 – 08:00h – 13:00h.

LOCAL: Comunidades Pedrecal, Saco do Ingá, Olho d'Água, Gameleira, Município de Salgadinho, Estado da Paraíba.

ENTREVISTADO: Joselito Fernandes de Oliveira

Aos dois de agosto de dois mil e oito, das oito às treze horas, foram realizadas visitas para observação de pontos para identificação de pontos do Rio Farinha e de suas nascentes. A visita foi iniciada no Sítio Ferros para observar o encontro do Rio Acauã com o Rio Macambira (Elevação: 373m; S 07°06'787"; Wo 36°52'765"), podendo se observar a Ponte do Pedrecal (Elevação: 381m; S 07°06'701"; Wo 36°52'531") e ainda a presença de Poço Amazonas no leito do rio (Elevação: 382m; S 07°06'655"; Wo 36°52'484"). Em seguida, dirigiu-se para a ponte que corta a PB-228, para observar a passagem do rio (Elevação: 402m; S 07°06'220"; Wo 36°51'861"). Logo após foi se observar o local no Riacho Macambira que existe o Poço Amazonas que abastece a cidade de Salgadinho (Elevação: 419m; S 07°05'665"; Wo 36°50'551). Em seguida, subiu-se a Serra da Viração para se observar a localização da cidade de Salgadinho, como também por onde passa o rio. Seguindo viagem, com o intuito de se conhecer as nascentes afluentes Rio Farinha, visitou-se um olho d'água na Comunidade Gameleira (Elevação: 669m; 07°03'797"; Wo 36°47'131"), seguindo para a Comunidade Olho d'Água de Baixo para se conhecer o início da foz do Riacho Macambira (Elevação: 599m; S 07°04'153"; Wo 36°47'191"). Durante as visitas se constata que as pessoas o Riacho Acauã, recebe vários nomes até o encontro com o Riacho Macambira, para formação do Rio Farinha.

APÊNDICE 8: VISITA DE CAMPO A CACIMBA DE BOI

ATIVIDADE: Visita de campo.

DATA/HORA: 08/08/2008 – 10:00h – 11:00h.

LOCAL: Comunidade Cacimba de Boi, Município de Cacimba de Areia, Estado da Paraíba.

ENTREVISTADO: Edival Alves Pedrosa

Aos oito de agosto de dois mil e oito, das dez às onze horas, foi realizada visitas para observação de pontos para identificação de locais de abastecimento da população de comunidades às margens da Barragem da Farinha. Nestas localidades, as famílias buscam águas em pequenos açudes construídos em diversas comunidades. A água da Barragem da Farinha não é utilizada para o consumo humano, por ser um pouco salobra. Ao mostrar o início da Barragem da Farinha, no leito do rio, o Sr. Edival destaca que nesta localidade (Elevação: 262m; S 07°06'262"; Wo 37°12'589") havia uma grande barreira, que cobria um homem. Com o tempo foi soterrando e na atualidade o que existe são plantações de capins.

APÊNDICE 9: VISITA DE CAMPO A COMUNIDADE VOLTA

ATIVIDADE: Visita de campo.
DATA/HORA: 09/08/2008 – 10:00h – 11:00h.
LOCAL: Comunidade Volta, Município de Areia de Baraúnas, Estado da Paraíba.
ENTREVISTADO: Francisco Lino Filho

Aos nove de agosto de dois mil e oito, das dez às onze horas, foi realizada visitas para observação de pontos para identificação de locais de abastecimento da população urbana de Areia de Baraúnas. Durante a visita o Sr. Francisco Lino, funcionário responsável pelo abastecimento municipal, informou que o abastecimento de Areia de Baraúnas e do Povoado de Rampa se dá através de poços construídos no leito do Rio Farinha, respectivamente localizados entre as coordenadas geográficas: S 07°07'87 e Wo 36°57'26" e S 07°07'83"e Wo 36°57'14". Ambos os poços estão localizados do Sítio Volta. O Sr. Francisco ainda afirmou que o rio é muito bom d'água, pois somente ali próximo existem quase dez poços e todos com uma boa vazão.

APÊNDICE 10: RELATÓRIO DE VISITA A MARRECAS

ATIVIDADE: Visita de campo.
DATA/HORA: 19/10/2009 – 14:00h – 15:00h.
LOCAL: Comunidade Marrecas, Município de Patos, Estado da Paraíba.
ENTREVISTADO: Sr. Edimar Morais

Aos dezenove de outubro de dois mil e nove, das catorze às quinze horas, no Sítio Marrecas, Município de Patos, Estado da Paraíba, foi realizada uma visita de campo ao Sr. Edimar Morais, com o objetivo de buscar informações a respeito das águas que escoam do lixão em direção ao rio Farinha, onde informou que o lixão de Patos está localizado num alto e que, quando chove, as águas escoam, através de pequenos córregos, formando um pequeno riacho, que se destina a um pequeno açude, às margens da linha férrea, no Sítio Poço Cercado, até o riacho Lagoa de Açude, sendo que este último escoa para o rio Farinha. Durante a visita, o Sr. Edimar Moraes deu como orientação a busca de mais informações com a Sra. Maria de Lourdes dos Santos, residente às margens do açude que está próximo à linha férrea.

APÊNDICE 11: RELATÓRIO DE VISITA A POÇO CERCADO

ATIVIDADE: Visita de campo.
DATA/HORA: 19/10/2009 – 15:30h – 17:00h.
LOCAL: Comunidade Poço Cercado, Município de Patos, Estado da Paraíba.
ENTREVISTADA: Sra. Maria de Lourdes Meruncio dos Santos

Aos dezenove de outubro de dois mil e nove, das quine horas e trinta minutos às dezessete horas, no Sítio Poço Cercado, Município de Patos, Estado da Paraíba, foi realizada uma visita de campo com o objetivo de buscar informações a respeito das águas que escoam do lixão em direção ao Rio Farinha, à Sra. Maria de Lourdes Meruncio dos Santos, que reside próximo ao açude construído nas proximidades da linha férrea, no sítio Poço Cercado, localizado entre as coordenadas S 07º03'133 e a Wo 37º14'81". Durante a visita se observou que a família é beneficiária da cisterna de placas 216.371, construída através do P1MC, localizada entre as coordenadas S 07º03'13" e a Wo 37º14'81"; e que a família reside a menos de 200 metros do açude que recebe

as águas que escoam do lixão durante o período das chuvas. A Sra. Maria de Lourdes informou que reside no local há quinze anos e que, antes da implantação do lixão de Patos, a atual localidade, as águas do açude eram usadas para lavar roupa, uso doméstico e para os animais; próximo a residência existem dois poços artesianos, cujas águas são bastante salgadas, mas, de acordo com as informações de Dona Lourdes, estão localizados numa área que não recebe influência das águas que escoam do lixão. Nestes poços nunca foram feitas análises para se observar as águas estão contaminadas ou poluídas. Atualmente, de acordo com as informações, não se utiliza as águas do pequeno açude para nada, muito embora os animais do dono da propriedade (gado, cavalos, etc.), de vez em quando bebem água no referido açude. O proprietário do açude cria gado para a produção de leite, que é vendido *in natura* na cidade de Patos, por seu vaqueiro, que também é leiteiro. Durante a visita, observou-se que dona Lourdes cria bastante galinha e, com certeza, isto não impede que estas se dirijam até o açude para o consumo de suas águas.

.

APÊNDICE 12: RELATÓRIO DE VISITA AO LIXÃO DE PATOS

ATIVIDADE: Visita de campo.

DATA/HORA: 22/10/2009 – 07:00h – 11:00h.

LOCAL: Lixão de Patos

Aos vinte e dois de outubro de dois mil e nove, das sete às onze horas, foi realizada uma visita de campo ao lixão de Patos, com o objetivo de buscar informações a respeito da destinação águas que escoam deste local em direção ao Rio Farinha. A visita contou com a presença da Professora Joedla, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos. Durante a visita, observou-se que o lixão está localizado entre as coordenadas S 07º02'72 e Wo 37º14'27"; num topo de um morro, rodeado por pequenos córregos, com aproximadamente 1metro de largura, e que escoam para um pequeno riacho, que varia de 4 a 6 metros de largura, que se destina a um pequeno açude, no sítio Poço Cercado, até o riacho Lagoa de Açude, desaguando no Rio Farinha. Durante visita, observou-se que o lixão está em constante atividade: caminhões depositando resíduos sólidos, presença de catadores, em situações precárias, fogo permanente, presença de urubus e garças e cachorros, um cenário com forte presença de sacolas plásticas. No percurso da visita foram observados: marca de um incêndio de grandes proporções, atingido partes ao sul, ao norte e a oeste do lixão; forte odor proveniente da queima do lixão, sentido num raio bastante elevado, de acordo com a direção dos ventos; solo com baixa pedregosidade; pontos de riacho bastante assoreado, especialmente nas proximidades de açude, presença de barrancos de areia (S 07º02'97", Wo 37º14'70"); presença de carvoeiras, no percurso da visita; o açude que armazena água proveniente da área do lixão (S 07º03'08", Wo 37º14'80") bastante assoreado, com pouca água, presença de animais no seu interior (cães) e de gado bovino na sua bacia; forte presença de sacolas plásticas, levadas pelo vento ou pelas enxurradas; presença de água brotando entre rochas no interior do riacho principal, nas proximidades do lixão (S 07º02'79", Wo 37º14'56"); solo com bastante umidade, talvez pela presença do chorume; plantas brotando das cinzas, pode ser um indicativo da umidade e fertilidade do solo.

APÊNDICE 13: RELATÓRIO DE VISITA À COMUNIDADE FAVA DE CHEIRO

ATIVIDADE: Visita de campo.
DATA/HORA: 28/10/2009 – 07:00h – 08:30h.
LOCAL: Sítio Fava de Cheiro, município de Teixeira
GUIA: Raimundo Arruda de Andrade
ENTREVISTADA: Iolanda Silva Graça
FAMÍLIA VISITADA: Maria Alves da Silva e Marcos Antonio da Silva

Aos vinte e oito de outubro de dois mil e nove, das sete às oito horas e trinta minutos, foi realizada uma visita de campo à comunidade Fava de Cheiro, município de Teixeira, com o objetivo de se verificar situações de impactos ambientais na microbacia hidrográfica do Rio Farinha. A visita contou com a presença da Professora Joedla, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos. A visita teve como guia o jovem agricultor Raimundo; como informante local, a Presidente da Associação Comunitária de Fava de Cheiro, Iolanda Silva Graça; e como família visitada, Maria Alves da Silva e Marcos Antonio da Silva, que vivem numa pequena propriedade de 5 hectares, localizada próxima a divisa entre os municípios de Itapetim (PE) e Teixeira (PB), coordenadas Sº 0716'44'' e Wo 37º14'07''. A visita a um tanque de pedra (S 07º16'38''; Wo 37º14'07'') construído com apoio do CEPFS (Centro de Educação Popular e Formação Social), marcou o início do caminho a ser percorrido. Em seguida, a visita foi conduzida a conhecer o plantio agroecológico da família de Maria e Marcos, onde se pôde observar o cuidado que se tem com o manejo do solo e dos recursos hídricos, que se expressa através da cobertura com restos de cultura e a diversidade na produção, sendo cultivados limão, mamão, coco, banana, café, seriguela, mandioca, macaxeira, dentre outros; e com relação ao manejo dos recursos hídricos a família utiliza a água de uma cisterna de placas, 16 mil litros d'água, para o consumo humano; tanque de pedra, para aguação de horta com economia de água e uso doméstico; reaproveitamento de água da pia que lava louças, para aguar frutas (banana). Na horta com economia de água (S 07º16'89''; Wo 37º14'06''), cultiva-se coentro, cenoura, beterraba, dentre outros. A horta é protegida com uma cerca de tela, o que ajuda a família a também criar pequenos animais. Em seguida, foi realizada visita a Casa de Farinha (S 07º16'34''; 37º14'05''), local de beneficiamento de mandioca cultivada sem o uso de adubos e/ou defensivos químicos. Este local de beneficiamento de mandioca conta com a seguinte infraestrurua: prédio para funcionamento, forno elétrico, máquina de moer mandioca, tanque de lavar, prensa, balança e peneira. Atualmente, as famílias produzem a farinha e o beiju. A manipueira, que é tida como um subproduto da mandioca, vem sendo utilizado como defensivo natural. A croeira, um subproduto que se colhe quando se peneira a mandioca, vem sendo utilizado para o consumo humano (produção de cuscuz de mandioca) e para o consumo dos animais. A madeira e a casa da mandioca são utilizadas para ração animal. Logo após, foi realizada visita à Unidade de Beneficiamento de Frutas, para que se possa agregar valores aquilo que é produzido pelas famílias da comunidade. Esta unidade tem como infraestrutura: o prédio para funcionamento, freezer, despopadeira, dosador, selador, suqueira, e se pode produzir popas de caju, acerola, manga, umbu, dentre outros. O freezer funciona a partir de energia solar. Os produtos beneficiados são comercializados entre as próprias famílias da comunidade, na cidade de Teixeira e na Feira do Produtor Rural em Patos. Na comunidade ainda se desenvolve a prática da produção de mudas de plantas nativas (aroeira, umburana, ipê, etc.) e frutíferas (pinha, caju). Na comunidade ainda há a criação de abelhas apis e melíponas (Cupira). Na comunidade há a produção de doces de banana, leite, como também de bolo, que são utilizados para o consumo da família e para a venda em Teixeira e na feira do Produtor Rural, em Patos. As famílias de Fava de Cheiro têm a prática de guardar e armazenar sementes, tanto em âmbito familiar, como comunitário, através do Banco de Sementes Comunitário. As principais sementes armazenadas são de milho, feijão macassar e fava. A família de Maria Alves da Silva e Marcos Antonio da Silva ainda cria vacas, galinhas, gansos, perus, dentre outros. Durante a visita, a Sra. Iolanda Silva Graça relatou uma preocupação que é uma possível intoxicação de abelhas ao visitar as flores de moringa, caindo desfalecidas e sendo carregadas por formigas, vindo em seguida a

falecer. Neste sentido, necessita-se de uma inspeção técnica para se verificar se há veracidade ou não naquilo que vem sendo observado por famílias da comunidade.

APÊNDICE 14: RELATÓRIO DE VISITA AO SÍTIO RIACHO VERDE

ATIVIDADE: Visita de campo.
DATA/HORA: 28/10/2009 – 08:45h – 09:30h.
LOCAL: Sítio Riacho Verde, município de Teixeira
GUIA: Raimundo Arruda de Andrade
ENTREVISTADO: Solon Arruda

Aos vinte e oito de outubro de dois mil e nove, das oito e quarenta e cinco às nove horas e trinta minutos, foi realizada uma visita de campo à comunidade Riacho Verde, município de Teixeira, com o objetivo de se verificar situações de impactos ambientais na microbacia hidrográfica do Rio Farinha. A visita contou com a presença da Professora Joedla, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos. A visita teve como guia o jovem agricultor Raimundo Arruda de Andrade; como informante local, o Presidente da Associação Comunitária de Fava de Cheiro, Solon Arruda. A visita teve início com um passeio pelo entorno da sede Associação Comunitária, onde se pôde verificar a preocupação com o manejo do solo e o uso racional dos recursos hídricos para a pequena produção. Ainda se verificou a construção de estruturas para a captação e armazenamento das águas das chuvas, como tanque de pedra e cisternas de placas. No interior da Associação Comunitária (S 07º15'46'' e Wo 37º13'79'') funciona um Banco de Semente Comunitário, contanto atualmente com sementes de milho e feijão. Também no interior da Associação Comunitária funciona o Programa Arca das Letras, que disponibiliza livros a serem emprestados para leitura e pesquisas a pessoas da comunidade.

APÊNDICE 15: RELATÓRIO DE VISITA A POÇOS DE CIMA

ATIVIDADE: Visita de campo.
DATA/HORA: 28/10/2009 – 09:45h – 10:15h.
LOCAL: Poços de Cima, município de Teixeira
GUIA: Raimundo Arruda de Andrade e Solon Arruda.
FAMÍLIA VISITADA: Joseli de Lima Ferreira e Manoel Macário Ferreira

Aos vinte e oito de outubro de dois mil e nove, das nove e quarenta e cinco às dez horas e quinze minutos, foi realizada uma visita de campo à comunidade Poços de Cima, município de Teixeira, com o objetivo de se verificar situações de impactos ambientais na microbacia hidrográfica do Rio Farinha. A visita contou com a presença da Professora Joedla, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos. A visita teve como guia os agricultores Raimundo Arruda de Andrade e Solon Arruda. A família visitada foi o casal Joseli de Lima Ferreira e Manoel Macário Ferreira. A família vive e produz numa área de 4,2 ha, entre o açude São Francisco e o Açude de Valdeci, entre as coordenadas S 07º14'59 e a Wo 37º13'39''. A família informou que a potencialidade produtiva de Teixeira se dá devido aos açudes construídos em série: Açude São Francisco (S 07º14'38'' e a Wo 37º13'60''), Açude de Valdeci; Açude Poços (Sº 07º14'77'' e a Wo 37º12'46''); Açude do Assentamento (S 07º14'72'' e a Wo 37º11'63''); e ambos deságuam para o riacho Costa e este na Barragem da Farinha. A produção familiar é de cenoura, batata-doce, cebola, manga, coco, banana e caju, através de sistema intensivo de irrigação. Para a correção do solo, a família incorpora adubos químicos e para o combate às pragas há a

utilização de agrotóxicos, com orientação técnica da EMATER. Sobre a utilização de agrotóxico, o Sr. Manoel Macário afirma que somente usa com orientação técnica, havendo o controle necessário e, para ele, se fosse prejudicial o governo proibia. Ele ainda afirma, que no receituário agronômico se recomenda a utilização de tamaron em batata-doce, mas os produtores não gostam de utilizar este defensivo por ter um odor muito forte. Quanto à comercialização, a família informa que vende diretamente ao consumidor, na feira livre, em Teixeira, e na feira do Produtor Rural, em Patos. A família também vende no CEASA, em Patos, através de um box próprio. Após as informações cedidas pela família, a visita se prosseguiu a partir do contato com outros campos de plantação no entorno do açude São Francisco. Do balde do açude se pôde ter uma visão parcial da área produtiva de Teixeira, deste local também se pode observar a sede do município, cujas águas pluviais e de galerias escoam para este manancial. Durante o percurso, observaram-se trabalhadores irrigando plantações, pulverizando com agrotóxicos, além de queimadas e monocultivos de cebolas, tomates, cenouras, etc.

APÊNDICE 16: RELATÓRIO DE VISITA A ASSENTAMENTO POÇOS DE BAIXO

ATIVIDADE: Visita de campo.
DATA/HORA: 28/10/2009 – 10:20h – 10:40h.
LOCAL: Assentamento Poços de Baixo, município de Teixeira
GUIA: Raimundo Arruda de Andrade e Solon Arruda.
ENTREVISTADO: Francisco de Assis Martins dos Santos

Aos vinte e oito de outubro de dois mil e nove, das dez horas e vinte minutos às dez horas e quarenta minutos, foi realizada uma visita de campo à comunidade Assentamento Poços de Baixo, município de Teixeira, com o objetivo de se verificar situações de impactos ambientais na microbacia hidrográfica do Rio Farinha. A visita contou com a presença da Professora Joedla, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos. A visita teve como guia os agricultores Raimundo Arruda de Andrade e Solon Arruda, tendo como informante o Sr. Francisco de Assis Monteiro dos Santos, presidente da Associação Comunitária. Durante a visita foi informado que o Projeto de Assentamento de Poços de Baixo é constituído por 45 famílias, sendo destinado 12 ha de terras para cada família. O assentamento está localizado entre as coordenadas geográficas 07º14'62'' ao Sul e 37º12'11'' a Oeste, foi criado a partir do INCRA e recebe orientação técnica da COPAGEL. A principal vocação das famílias que residem neste assentamento é a produção agrícola irrigada, tendo como principais produtos batata-doce, cenoura, cebola e tomate. A correção do solo é feita através da utilização de adubos químicos e o combate às pragas se dá pela utilização de agrotóxicos, a partir da orientação técnica da loja que vende tais produtos. Para a irrigação da produção agrícola, o assentamento dispõe de um açude, localizado ao S 07º14'72 e a Wo 37º11'63''. Durante a visita, puderam-se observar trabalhadores colhendo e encaixotando tomate para ser transportada para Patos; plantio de tomates; trabalhadores colocando agrotóxicos em plantio de cenouras, queimadas, plantio morro abaixo; plantio de cebola consorciado com maracujá.

APÊNDICE 17: RELATÓRIO DE VISITA A POÇOS DE CIMA

ATIVIDADE: Visita de campo.
DATA/HORA: 28/10/2009 – 10:45h – 11:20h.
LOCAL: Açude de Poços, município de Teixeira
GUIA: Raimundo Arruda de Andrade e Solon Arruda.

Aos vinte e oito de outubro de dois mil e nove, das dez e quarenta e cinco às onze horas e vinte minutos, foi realizada uma visita de campo à comunidade ao Açude de Poços, município de Teixeira, com o objetivo de se verificar situações de impactos ambientais na microbacia hidrográfica do Rio Farinha. A visita contou com a presença da Professora Joedla, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos. A visita teve como guia os agricultores Raimundo Arruda de Andrade e Solon Arruda. O açude de Poços está construído entre as coordenadas S 07º14'77 e Wo 37º12'46''. Algumas famílias informam que este açude foi construído por volta do ano 1870, sendo um dos mais antigos da Paraíba. Durante muito tempo este açude abastecia a cidade de Teixeira. No seu entorno há produção de frutas e verduras. Atualmente este complexo produtivo é reforçado pelo açude São Francisco, açude de Valdeci e açude do Assentamento.

APÊNDICE 18: RELATÓRIO DE VISITA A SÃO JOSÉ DA BATALHA

ATIVIDADE: Visita de campo.
DATA/HORA: 02/12/2009 – 07:00h – 10:00h.
LOCAL: Distrito de São José da Batalha
GUIA: Joselito Fernandes de Oliveira
PROFESSORES: Joedla Lima e Isaque Mendonça

Aos dois de dezembro de dois mil e nove, das sete às dez horas, foi realizada uma visita de campo a área de mineração do distrito de São José da Batalha, com o objetivo de verificar situações de impactos ambientais na microbacia hidrográfica do Rio Farinha. A visita contou com a presença da Professora Joedla Lima e do Professor Isaque Mendonça, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos. A visita teve como guia o Sr. Joselito Fernandes de Oliveira. Durante a visita, pôde se observar a forte atividade da empresa Heitorita Mineração (S 07º04'85'' e Wo 36º50'64)'', que tem como principal atividade a extração de turmalina, considerada uma das melhores do mundo, de acordo com informações do gerente da referida empresa mineradora. Esta empresa também vem trabalhando com a extração e beneficiamento do caulim, ampliando o raio da atividade mineradora. Do caulim extraído, apenas 40% são aproveitados, sendo que os 60% restante são rejeitos. De acordo com informação do gerente da Heitorita, há estudos realizados por uma universidade do Sudeste do país para reaproveitamento deste material para a construção de telhas, lajotas e estacas. Parte deste material também vem sendo utilizado na fabricação de argamassa. O material em beneficiamento é lavado com água de um poço, localizado no interior do terreno da empresa, entre as coordenadas S 07º04'86'' e Wo 36º50'40'', com 65m de profundidade (de acordo com o gerente), permitindo a retirada d'água de boa qualidade durante todo o dia. Na área da mineradora se pode observar grandes crateras para extração da turmalina, garimpeiros lavando o material extraído à procura da famosa pedra azul, unidade de beneficiamento de caulim e de procura de turmalina. Durante a visita, foi dada como informação que é comum se encontrar galinhas na área de garimpo, tendo em vista que estes animais tem o hábito de ingerirem pequenas pedras, havendo a possibilidade de garimparem alguma pedra preciosa, daí o grande interesse por aquilo que vai se encontrar na moela destas aves. Ao sair do

interior da empresa de mineração, a equipe se dirigiu a um local de extração de caulim, nas proximidades da estrada de acesso a São José da Batalha (S 07º03'79'' e Wo 36º46'86''), onde se verificou a intensa atividade de extração mineral, com a presença de retroescavadeiras, caçambas, caminhões, túneis de onde é extraído o caulim. A vegetação na área de atividade mineral é embranquecida pelo mineral. Há muitas residências no local, pequenos açudes bastante assoreados. Toda esta atividade mineradora ocorre numa das nascentes do riacho Macambira, um dos principais afluentes para a formação do Rio Farinha.

APÊNDICE 19: RELATÓRIO DE VISITA A MUNICÍPIOS QUE ESTÃO NA CALHA DO RIO FARINHA

ATIVIDADE: Visita de campo.
DATA/HORA: 02/12/2009 – 07:00h – 17:00h.
LOCAL: Distrito de São José da Batalha
GUIA: Joselito Fernandes de Oliveira
PROFESSORES: Joedla Lima e Isaque Mendonça

Aos dois de dezembro de dois mil e nove, das sete às dezessete horas, foi realizada uma visita de campo a pontos de municípios que estão na calha do Rio Farinha, com o objetivo de verificar situações de impactos ambientais na microbacia hidrográfica do Rio Farinha. A visita contou com a presença da Professora Joedla Lima e do Professor Isaque Mendonça, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos. Durante o percurso foram feitas visitas aos lixões dos municípios de Salgadinho, Areia de Baraúnas, Passagem e Cacimba de Areia, com o intuito de se fazer o georreferenciamento e de se observar as proximidades a algum corpo d'água. Durante o percurso também se verificou o uso do solo em pontos destes municípios.

ANEXOS

Anexo 1: Barragens subterrâneas

Implementação	Ano	Município	Qde.	Parcerias	Entidade executora	Financiamento
Barragem Subterrânea	2004	Cacimba de Areia	01	Associação Comunitária de Cachoeira	ASDP/PROPAC	Misereor
		TOTAL	**05**			

Fonte: ASDP/PROPAC, 2009

Anexo 2: Cisternas adaptadas à roca

Implementação	Ano	Município	Qde.	Parcerias	Entidade executora	Financiamento
Cisterna adaptada à roça	2004	Cacimbas	01	ASDP/PROPAC	CAMEC	
	2007	Cacimbas	02	ASA Brasil, ASA PB, P1+2, CAMEC e Associação Comunitária de Serra Feia	CAMEC	P1+2
	2008	Cacimbas	17	Cáritas NEII, CAMEC, CAAF, CEPFS, Ação Social Diocesana de Patos, PROPAC e Associações Comunitárias.	ASDP/Projeto Raízes	Manos Unidas,
	2009					
		TOTAL	**20**			

Fonte: ASDP/PROPAC, 2009

Anexo 3: Bomba d'água popular

Implementação	Ano	Município	Qde.	Parcerias	Entidade executora	Financiamento
Bomba d'Água Popular	2005	Cacimbas	03	Asa Brasil, ASA PB, CAMEC, CEFPS, Associações Comunitárias	CAMEC	P1+2
	2005	Cacimba de Areia	01	Asa Brasil, ASA PB, Associações Comunitárias	ASDP/PROPAC	P1+2
	2007	Cacimba de Areia	01	Asa Brasil, ASA PB, Associações Comunitárias	ASDP/PROPAC	P1+2
		TOTAL	**03**			

Fonte: ASDP/PROPAC, 2009

Anexo 5: Cisternas de placas

Implementação	Município	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	**Total**	Parcerias	Financiamento
Cisternas de placas	Areia de Baraúnas	-	-	-	-	15	81	115	-	-	-	**211**	ASA Brasil, ASA PB, ASDP/PROPAC, Associações Comunitárias, CAMEC, CEPFS	P1MC: MDS/FEBRABAN
	Assunção	-	-	-	-	53	-	21	-	-	-	**74**		
	Cacimba de Areia	10	19	24	18	91	13	62	22	-	98	**357**		
	Cacimbas				63	157	100	129	-	-	-	**449**		
	Desterro				53	98	90	140	-	-		**381**		
	Junco do Seridó	-	-	09	13	75	93	124	61	-	31	**406**		
	Passagem	-	-	-	-	14	35	37	-	-	86	**172**		
	Patos	04	11	12	45	66	117	96	02	-	125	**478**		
	Quixaba	13	-	21	60	13	37	24	18	-	-	**186**		
	Salgadinho	-	01	-	-	-	-	56	-	-	63	**120**		
	Santa Luzia	12	-	-	20	17	-	103	-	-	57	**209**		
	São Mamede	-	10	10	77	54	59	81	-	-	-	**291**		
	Taperoá				13	107	82	202	-	100	-	**504**		
	Teixeira				55	168	96	92	-	-		**411**		
	TOTAL	**39**	**41**	**76**	**417**	**928**	**803**	**1.282**	**103**	**100**	**460**	**4.249**		

Fonte: ASDP/PROPAC, 2009

Anexo 6: Percentagem de famílias beneficiadas com cisternas

Forania Vale das Espinharas	População			Famílias:	Cisternas construídas	
Município	Urbana	Rural	Total	Zona Rural	Total	%
Areia de Baraúnas	866	1.208	2.074	241,60	211	87,33
Assunção	2.163	819	2.982	163,80	74	45,18
Cacimba de Areia	1.281	2.287	3.568	457,40	357	78,05
Cacimbas	1.499	5.926	7.425	1.185,20	449	37,88
Desterro	4.153	3.106	7.259	621,20	381	61,33
Junco do Seridó	3.478	2.500	5.978	500,00	406	81,20
Passagem	807	1.142	1.949	228,40	172	75,31
Patos	87.502	3.901	91.403	780,20	478	61,27
Quixaba	503	805	1.308	161,00	186	115,53
Salgadinho	505	2.318	2.823	463,60	120	25,88
Santa Luzia	12.459	1.546	14.005	309,20	209	67,59
São Mamede	5.569	2.451	8.020	490,20	291	59,36
Taperoá	7.924	5.367	13.291	1.073,40	504	46,95
Teixeira	7.948	4.006	11.954	801,20	411	51,30
TOTAL	136.657	37.382	174.039	7.476,4	**4.249**	56,83

Fonte: ASDP/PROPAC, 2009

Anexo 7: Unidades Produtivas em Cacimbas/PB

Unidade Produtiva	Município	Localidade	Famílias		Característica	Produção	Parcerias
			Qde	Nomes			
Núcleos produtivos .	Cacimbas	Serra Feia (08), Aracati e Chã (08), Monteiro (08), Ventania (07), Retiro (06), Fundamento de Cima (02).	39		Cerca com tela todo o espaço em redor da casa para o cultivo de fruteiras, hortaliças e plantas medicinais com o objetivo de assegurar uma alimentação saudável e melhorar a renda da família com a venda da parte excedente, criação de caprinos, aves e suínos para produção de carne; as famílias receberam apoio para compra de seis matrizes e um reprodutor caprino, tela e estaca para cerca; tijolos, telhas e madeiras para os apriscos e pocilgas; dez famílias foram beneficiadas com uma cisterna com capacidade de armazenar cinqüenta mil litros d'água captados da estrada, para assegurar água para a produção.	Os núcleos são em nível familiar, com a criação de pequenos animais, sendo a maioria caprina, galinha caipira e alguns suínos e o cultivo de fruteiras, hortaliças e plantas medicinais ao redor da casa no sistema agro-ecológico (está na fase de implantação dos núcleos).	ASDP, Associações Comunitárias, Cáritas Brasileira, CAMEC, CAAF, CEPFS, Manos Unidas
		Ventania	01		Além da produção comunitária, possui 02 cisternas adaptadas à roça e um Banco de Sementes Comunitário	Beneficia 14 famílias.	

Fonte: ASDP/PROPAC, 2009

Anexo 8: Unidades Produtivas em Cacimbas-PB

Unidade Produtiva	Município	Localidade	Famílias		Característica	Produção	Parcerias
			Qde	Nomes			
Fundos de quintais	Cacimbas	Serra Feia	02	Adriano e Dona Inês	Ao redor da casa, cultiva-se caju, mamão e banana; foi construída uma cisterna de cinqüenta e dois mil litros para a família de Dona Inês e outra de vinte mil litros para a família de Adriano, assegurando a capacidade hídrica para produção e fundo de quintal.	Aumentou a produção de caju, banana, pinha, mamão, coentro, alface, cebola e pimentão. Melhorou o hábito alimentar das famílias estimulando a comunidade a consumir hortaliças, melhorando a dieta alimentar suprindo a carência de alguns elementos essenciais para um bom funcionamento do organismo, também aumentou a renda das duas famílias vendendo a parte excedente.	ASA BRASIL, P1+2, ASA PARAÍBA, CAMEC, CAAF, CEPFS E A ASSSOCIAÇÃO COMUNITÁRIA DE SERRA FEIA.
Fundo Rotativo de Caprino	Cacimbas	Serra Feia, São Sebastião, Monteiro, Ventania, Lagoinha, Fundamento de Cima e Cipó.	30		Famílias capacitadas sobre manejo sanitário, alimentar e reprodutivo de caprinos receberam uma cabra com o compromisso de repassar uma novilha para outra família.	Vinte e cinco famílias beneficiadas tiveram êxito, assegurando durante seis meses, em média, um litro de leite para alimentação dos filhos e no final do ano houve o repasse de vinte cabras para beneficiar outras famílias, ficaram donos da matriz, além do repasse tiveram uma renda de cem reais, em média.	CAMEC e CEPFS.
Proprietários nas várzeas do Riacho do Monteiro	Cacimbas	Monteiro	12	Dodô, Zé Ceguim, Zomar, Antonio Eugênio, Antonio Heleno, Zé de Noca, Nena de Tuvina, Aderson Heleno, Valdomiro, Moça de Doça, Cícero Góis, Antonio.	Nas décadas de sessenta e setenta as margens do riacho do Monteiro um dos afluentes do rio Taperoá tinha uma grande produção de manga, goiaba, caju e forragens para os animais, a falta de assistência técnica e as condições climáticas levaram a dizimação desta rica produção, estes dois últimos anos os proprietários se mobilizaram para recuperar, de forma ecológica, essa potencialidade do riacho.	Manga, goiaba, banana, mamão, limão, caju, pinha e capim para alimentação do gado, já tiveram este ano uma grande produção de banana de pinha e caju e também do capim.	CAAF E OS PRODUTORES LOCAIS.

Fonte: ASDP/PROPAC, 2009

Anexo 9: Unidades Produtivas em Cacimbas-PB

Unidade Produtiva	Município	Localidade	Famílias		Característica	Produção	Parcerias
			Qde	Nomes			
Articulação dos produtores agroecologica da Serra do Teixeira	Cacimbas (CAMEC e CAAF), Livramento (CAMEL), Taperoá (UART) e Imaculada (UACRI), Matureia (DONA LELA Montebelo e EMANUEL Tauá).				Os produtores que defendem a agroecologia estão em cada município discutindo a temática das políticas governamentais para a agricultura familiar nos seus respectivos coletivos municipais que na sua maioria são centrais ou união das associações comunitárias que se encontram periodicamente para avaliar e planejar as ações desenvolvidas na microrregião Serra do Teixeira a partir dos avanços e desafios vividos pelos próprios produtores. Produtores de leite têm se organizado através dos coletivos municipais para enfrentar os desafios como: assistência técnica oferecida pela EMATER não contempla os pequenos produtores, a cultura do trapasse praticada pelos técnicos de assistência rural e de financiamento do crédito e muitas vezes por parte dos próprios agricultores, nível de inadimplência alta dos agricultores aos recursos do PRONAF, falta de uma assistência técnica e apoio aos pequenos produtores pelas políticas governamentais, preço muito baixo dos produtos agrícolas na época da colheita, má atuação dos conselhos de desenvolvimento sustentável local e das secretárias municipais de agricultura	Articulação com o coletivo de Imaculada consegue destituir a técnica da EMATER que contribuía para os desvios dos recursos do PRONAF da presidência do conselho de desenvolvimento local e da própria EMATER, elegendo um produtor para presidente do conselho negociando com os bancos e o conselho estadual a permanência do PRONAF no município de Imaculada, nos demais municípios da microrregião conseguiu-se melhorar a transparência no seguro safra, os empréstimos do PRONAF B e diminuição no número de inadimplências chegando em media cada município entre dez a quinze por cento, provocou uma mobilização na região articulado com outras regiões do estado para aumentar o preço do leite para o produtor, como também ampliar a distribuição de leite para as famílias carentes da zona rural.	TAPEROÁ (STR e a UART), LIVRAMENTO (CAMEL), DESTERRO (UAMD), CACIMBAS (CAMEC e CAAF), TEIXEIRA (CEPFS e CONSELHO MUNICIPAL DE FUNDO ROTATIVO SOLIDÁRIO), IMACULADA (STR e UACRI), MATUREIA (COMUNIDADE Tauá e Monte Belo).

Fonte: ASDP/PROPAC, 2009

Anexo 10: Unidades Produtivas em Cacimba de Areia-PB

Unidade Produtiva	Município	Localidade	Famílias		Característica	Produção	Parcerias
			Qde	Nomes			
Horticultores	Cacimba de Areia	Alto Vermelho	07	Maria da Guia, Marizete e Zé, Lunga e Socorro, Anselmo, Dona Francisca, Antonio e Paulinho.	Às margens da Barragem da Farinha vivem aproximadamente 50 horticultores, que cultivam com a finalidade de comercializar na feira livre de Patos. Estas 07 famílias vem se destacando por estarem em estado de transição para a produção agro-ecológica. Nestes últimos anos, tem havido uma maior preocupação com a diversidade na produção e com o manejo do solo, planta e da água. Em 2008, estas famílias começaram a participar da Feira do Produtor Rural, em Patos, na perspectiva de se tornar uma feira agro-ecológica.	Hortaliças (coentro, espinafre, alface, rúcula, couve), plantas medicinais (erva-cidreira, hortelã, arruda, mastruz, saião), frutas (banana, goiaba, acerola, manga, seriguela, tamarindo), tubérculos (beterraba, cenoura, macaxeira), bulbos (cebola, alho), criação de pequenos animais (galinha caipira, ovelhas, porcos). Para assegurar esta produção tem usado técnicas alternativas, como utilização de produtos orgânicos (compostagem, húmus, defensivos), manejo do solo (cobertura morta, adubação verde, biodiversidade na produção, rotação de culturas).	Colegiado do Território do Médio Sertão, Associação Comunitária do Alto Vermelho, Associação dos Posseiros da Barragem da Farinha.

Fonte: ASDP/PROPAC, 2009

Anexo 11: Capacitação das famílias em Gerenciamento de Recursos Hídricos, Cidadania e Convivência com o Semiárido – GRH

Este processo de capacitação deve trabalhar o interrelacionamento e a complementaridade de alguns temas, dando ênfase aos seguintes aspectos:

1 – Na capacitação em gerenciamento de recursos hídricos, o foco está voltado para a importância da cisterna no abastecimento de água potável e o seu manejo, dando visibilidade à cisterna como uma alternativa viável, aprovada por diversas experiências concretas de famílias do semiárido no abastecimento de água para beber e cozinhar. É importante construir um raciocínio lógico junto às famílias no sentido de nivelar a compreensão do papel da cisterna como uma estrutura básica, dentro de uma estratégia de convivência com o semiárido que considera o atendimento das diferentes demandas de água na unidade produtiva, ou seja, a água para o consumo humano (beber e cozinhar), doméstico, animal e agrícola. Além dessa sensibilização, é necessário que se levante e se reflita sobre os problemas comuns no manejo da cisterna, que podem causar, entre outros, uma baixa captação da chuva até uma perda total ou parcial da qualidade da água. Feito o diagnóstico participativo dos possíveis problemas, as famílias devem ser estimuladas a discutir as medidas preventivas sob o ponto de vista técnico e organizativo, no sentido da construção de uma agenda coletiva de compromissos da comunidade no processo de implantação e operacionalização de suas cisternas.

2 – Em relação à cidadania é preciso estimular uma reflexão crítica nas famílias sobre a dimensão histórica das relações sócio-políticas entre a população do Semiárido e os representantes do modelo imposto pelo Estado, nas esferas municipais, estaduais e federal. Essa reflexão deve contribuir para o entendimento de que a água é um direito básico de cidadania e não, como historicamente vem sendo tratada, uma concessão ou um favor político daqueles que detêm o poder. É preciso discutir os exemplos de organização do povo para assegurar os direitos garantidos pela Constituição brasileira, bem como os deveres desse mesmo povo em manejar e conservar corretamente a água conquistada com tanta luta. Por fim, a reflexão deve fomentar a discussão sobre o envolvimento das famílias na gestão do P1MC no nível da comunidade e do município, buscando a valorização e a apropriação da proposta do programa pelas famílias participantes.

3 – No tema convivência com o Semiárido, o foco deve ser a reflexão sobre as características naturais da região semi-árida como fator determinante dos limites e das possibilidades da vida humana e animal, bem como de armazenamento e uso da água, dos plantios e das criações. Para isso, é fundamental uma compreensão do significado prático da pluviometria e da evapotranspiração potencial na vida produtiva da agricultura familiar do semiárido. As alternativas de convivência existentes no nível da própria comunidade e externas devem ser discutidas no sentido de facilitar a compreensão e estimular a comunidade na busca de canais que a apóiem na implantação e/ou ampliação de propostas de convivência.

O processo de capacitação das famílias será efetivado por organizações da sociedade civil, membros da ASA, contratados pelas unidades gestoras de cada microrregião, buscando-se atingir os seguintes objetivos e metas:

Objetivos

- Incrementar a mobilização, a motivação, a compreensão e o conhecimento das famílias, agentes de saúde e professores das comunidades, sobre cidadania e convivência com o Semiárido;
- Capacitar às famílias dos beneficiários em captação, gestão e manejo da água de chuva na cisterna, além de agentes de saúde, professores e, preferencialmente, mulheres; todos atuantes nas comunidades envolvidas diretamente com o P1MC.

CONTEÚDOS TRABALHADOS:

1º Módulo:
Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido

1.1. Explanação sobre o P1MC:
- Programa
- Formação
- Mobilização Social
- Convivência
- Semiárido.

1.2. Água: bem comum, direito de todos
- P1MC: uma conquista das famílias do semiárido

1.3. P1MC: um mutirão na defesa da vida:
- P1MC: parceiros e financiadores.

1.4. Passos para a implantação do P1MC
a) Escolha das comunidades
b) Mobilização das famílias
c) Escolha das famílias
d) Capacitação das famílias
e) Processo de construção
f) Fortalecimento da organização das comunidades

2º módulo:
Diagnóstico

2.1. Construção do mapa hídrico
2.2. Construção da linha do tempo
a) Resgate histórico da comunidade, havendo como destaque os sinais de solidariedade
b) A organização interna da comunidade, as lutas e a conquista do povo organizado.
2.3. A situação ambiental da comunidade:
a) Situação do solo, da fauna e da flora
b) Os efeitos das queimadas e do uso de agrotóxicos
c) A situação e os efeitos do lixo e da ausência de privadas e fossas sanitárias
d) Os efeitos do desmatamento no processo de infiltração da água no solo e no assoreamento dos açudes, riachos e rios.

3º Módulo:
A situação da água no planeta, no Semiárido, no Estado e na Comunidade

3.1. Fita de vídeo: Água no Semiárido
3.2. Balanço hídrico no Semiárido
3.3. As chuvas no Semiárido – marcadas por irregularidades
3.4. Medição do índice pluviométrico.

4º Módulo:
Água: componente vital dos seres vivos

4.1. Composição da água – H_2O
4.2. O ciclo das águas
4.3. A natureza da água: sólido – líquido – gasoso.
4.4. A cor, o cheiro e o sabor da água.
- Em nossa comunidade, qual é a cor, o cheiro e o sabor de nossas águas?

5º Módulo:
Poluição e contaminação das águas

5.1. Como se dá a contaminação das águas
5.2. A diferença entre água contaminada e água poluída
5.3. Ciclo da contaminação
5.4. As formas de contaminação por agrotóxicos
- Via oral – quando o produto é ingerido
- Via dérmica – quando penetra na pele
- Via respiratória – quando é inalado

6º Módulo:
Tratamento e gerenciamento dos recursos hídricos

6.1. Formas de tratamento da água
- Filtrada
- Fervida
- Clorada
- Uso da moringa (demonstração)
6.2. A utilização da água da cisterna:
- Beber e cozinhar.
6.3. A gestão das outras águas.

7º Módulo:
Captando e armazenando as águas das chuvas

7.1. Formas de captação das águas das chuvas
- Rios,
- Riachos,
- Serrotes,
- Telhado,
- Lajedo,
- Estradas,
- Infiltração no solo.
7.2. Formas de armazenamento das águas das chuvas
- Barreiros
- Açudes
- Barragens
- Tanque em pedras,
- Cisternas de alvenaria,
- Cisternas de placas,
- Barragem subterrânea,
- Poços amazonas,
- Cacimbas,
- Poços artesianos.

7.3. Cordel: “Convivência com o Semiárido”
7.4. Fita de vídeo: “Agricultura vivendo experiências”
7.5. Revitalização dos nossos rios e da nossa caatinga.

8º Módulo:
Estratégias de convivência com o Semiárido

8.1 Práticas de agricultura familiar com base agroecológica,
8.2. Práticas de Economia Popular Solidária no Semiárido.

9º Módulo:
Cuidados com a cisterna e distribuição de material didático

9.1. Esclarecimentos sobre o processo de construção
9.2. Informações sobre o material a ser usado na construção da cisterna
9.3. A contrapartida da família
9.4. Informações sobre a instalação, a pintura e os cuidados com a cisterna
9.5. Materiais adicionais ao processo de construção: canos, conexões, bomba bola-de-gude, tela, cadeado, etc.
9.6. Os cuidados com a água da cisterna
9.7. Distribuição de material:
- Cartaz: “Os mandamentos da cisterna”,
- Cartilha: “Uma aula diferente”, etc.

10º Módulo:
Os cuidados com o acesso a água da cisterna

10.1. Informações sobre bombas manuais e a utilização da bomba bola-de-gude.

Anexo 12: PRECEITOS DO PE. CÍCERO

Não derrubar o mato, nem mesmo um só pé de pau...

Não toque fogo no roçado nem na caatinga...

Não cace mais e deixe os bichos viverem...

Não crie o boi nem o bode soltos; faça cercados e deixe o pasto descansar para se refazer...

Não plante serra acima, nem faça roçado ladeira muito em pé...

Deixe o mato protegendo a terra para que a água não a arraste e não se perca a sua riqueza...

Faça uma cisterna no oitão da sua casa para guardar a água da chuva...

Represe os riachos de cem em cem metros, ainda que seja com pedras soltas...

Plante cada dia pelo menos um pé de algodão, de caju, de sabiá ou outras árvores quaisquer, até que o sertão todo seja mato só...

Aprenda a tirar proveito das plantas da caatinga como a maniçoba, a favela e jurema; elas podem ajudar você a conviver com a seca...

Se o sertanejo obedecer a esses preceitos, a seca vai aos poucos se acabando, o gado melhorando e o povo terá o que comer...

Mas se não obedecer, dentro de pouco tempo o sertão vai virar um deserto só...

(Do livro: **Fé e Vida**: Missões Redentoristas do Nordeste.
10Ed. Aparecida-SP: Santuário, 2000. pp. 26-7).