

USO E DEGRADAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: ESTUDO NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO FARINHA, PARAÍBA, BRASIL

Irenaldo Pereira de Araújo
irenaldoaraujo@ig.com.br
Mestre em Ciências Florestais.

Joedla Rodrigues Lima
joedlalima@yahoo.com.br
Engenheira Agrícola, Doutora em Planejamento Energético.

Izaque Francisco Candeia Mendonça
izaquefcm@yahoo.com.br
Engenheiro Florestal, Doutor em Engenharia Agrícola

RESUMO

Este 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 07°01'39" a 07°16'50" de latitude Sul e 36°43'41" a 37°16'28" 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. 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 última etapa constou da apresentação das alternativas de convivência com o semiárido implantadas na área de estudo. 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.

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

USE AND DEGRADATION OF NATURAL RESOURCES IN THE BRAZILIAN SEMIARID: STUDY IN THE MICRO BASIN OF THE FARINHA RIVER, PARAÍBA, BRAZIL.

ABSTRACT

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 Paraíba, Brazil, confined between the geographical coordinates 07°01'39" to 07°16'50" South latitude and 36°43' 41" to 37°16'28" longitude west of Greenwich, an area of 822.7 square kilometers, which includes the Watershed Piranhas-Açu. 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. 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. 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.

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

Recebido em 16/08/2010

Aprovado para publicação em 07/05/2011

INTRODUÇÃO

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, com base no índice das Nações Unidas, quase 33% de toda a superfície terrestre é constituída por terras áridas, semiáridas e subúmidas secas, e quase 16% corresponde às áreas ultra-áridas, os desertos; e, na América do Sul encontram-se 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 Brasil (SILVA, 2006 e 2008).

No Brasil, o semiárido é constituído por uma área de 969.589,4 Km², abrange os estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais, e é o mais populoso do planeta (BRASIL, 2005; MELO FILHO & SOUSA, 2006; MALVEZZI, 2007). E está caracterizado por clima 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), com temperatura média anual variando de 24 a 26°C; 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); com subsolo constituído por 70% de rochas cristalinas (SANTOS, 2003); com compartimentação geomorfológica formada por solos rasos, com predomínio de rochas cristalinas; sendo bioma Caatinga o principal ecossistema existente nesta região (DAMM & FARIAS, 2006), correspondendo a 11% do território nacional, caracterizadas como formações xerófilas, lenhosas, decíduais, em geral espinhosas, com presença de plantas suculentas e afilas, variando do padrão arbóreo arbustivo e com extrato herbáceo estacional, estendendo-se de 2°54' a 17°21'S, cobrindo aproximadamente 800.000km² do Nordeste brasileiro (SILVA, SANTOS & TABARELLI, 2008), com considerável número de espécies endêmicas, não podendo ser considerada como pobre em diversidade (CASTELLETTI *et al*, 2008).

Em relação a hidrografia, Ab'Sáber (1974) destaca que consiste em cursos d'água intermitentes sazonais com drenagem exorréica, estando as bacias hidrográficas do nordeste, em sua maioria, 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). 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. 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.

No semiárido brasileiro o ser humano vem interagindo com os ecossistemas locais de forma degradadora. Conforme Araújo Filho & Carvalho (1996), este processo foi acelerado com a chegada dos portugueses, pois, conforme Barbosa (2008), 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. 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.

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, tendo em vista que 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.

O processo de desertificação associa-se a indicadores 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. 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. Não se pode limitar à desertificação aos aspectos climáticos, como comumente se faz. Ainda corroborando com o mesmo autor, 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.

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 mudança de concepção sobre as potencialidades e limitações físico-climáticas e ambientais da região Semiárida não deve centralizar-se apenas 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.

A questão ambiental tem sido fundamental para a implementação e difusão das tecnologias sociais. No semiárido brasileiro, a Articulação no Semiárido Brasileiro (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)”. Para estes 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 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. Além do investimento em tais tecnologias, é necessário que se difunda 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.

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 (SILVA, 2008). 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 contexto, 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. 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). 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). Tais práticas combinam a produção apropriada com a qualidade de vida da população e sustentabilidade dos ecossistemas locais. 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. Trabalhar a autonomia das famílias passa também pela garantia da sua segurança alimentar e nutricional.

Na busca de se garantir um planejamento que tenha como foco a sustentabilidade ambiental, a Bacia Hidrográfica tem sido um elemento fundamental para o 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. 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. 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* (2009), 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.

OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

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 presente microbacia hidrográfica 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.

MATERIAIS E MÉTODOS

A microbacia hidrográfica do Rio Farinha está localizada na região centro-oeste do Estado da Paraíba, circunscrita às coordenadas geográficas de 07°01'39" a 07°16'50" de latitude sul e 36°43'41" a 37°16'28" de longitude a oeste de Greenwich, com uma área de 822,7 km², sendo que as águas escoam para o Rio Espinharas e deste para o Rio Piranhas-Açu, como o principal canal de escoamento para o Oceano Atlântico, na foz localizada em Macau/RN (MOURA, 2007), fazendo 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. Conforme estudo da CPRM (2005), os municípios que constituem esta microbacia estão inseridos no Polígono das Secas e, de forma geral, são caracterizados por clima quente, chuvas de verão e temperatura média anual variando entre 23°C a 28°C, com pluviometria variando entre 420 a 714mm, de distribuição irregular, concentrando-se entre os primeiros meses do ano, sendo que todos os cursos d'água tem regime de fluxo intermitente e o padrão de drenagem é do tipo dendrítico. De acordo com o mesmo estudo, 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, sendo a vegetação do tipo Caatinga Hiperxerófila e, de acordo com a Aesa (2009), com forte presença de caatinga arbustiva arbórea aberta, havendo pequenas áreas de caatinga arbórea fechada em localidades de difícil acesso, pelas condições de relevo.

Calculou-se a área da microbacia hidrográfica do Rio Farinha a partir de informações disponibilizadas no sítio da Aesa (2009), em que se obtém a partir de mapa interativo a área do município, em sua totalidade e a que está 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 01.

Tabela 01: Municípios que constituem a microbacia hidrográfica do Rio Farinha

Município	Área do município Km ²	Área do município que está na microbacia do Farinha (Km ²)	Porcentagem 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, 2009.

A população da microbacia hidrográfica do Rio Farinha foi estimada 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. Ao final, obteve-se como resultado da população residente na microbacia hidrográfica do Rio Farinha, o valor aproximado de 25 mil habitantes, dentre os quais 48% na Zona Rural e 52% na Zona Urbana.

Tabela 02: Dados censitários dos municípios que integram a Microbacia Hidrográfica do Rio Farinha.

Municípios	População			População da microbacia hidrográfica do rio Farinha				
	Urbana Qde.	Rural Qde.	Total Qde.	Urbana Área(%)	Qde.	Rural Área (%)	Qde.	Total 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.

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, podendo-se afirmar que enfrentam preocupantes situações de vulnerabilidade social e econômica. Conforme estimativas do PNUD (2000), o município de Cacimbas se destaca com o menor IDH-M do Estado. 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.

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

Com auxílio de imagem de satélite e o uso de Sistema de Informação Geográfica (SIG) 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, foram realizadas 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; posteriormente acessou-se o Geo Portal (AESA, 2009) com o objetivo de pré-identificar 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, na terceira etapa constou na delimitação da microbacia hidrográfica com emprego de imagem de satélite e o georreferenciamento. A partir do emprego do software AutoCAD e das cartas planialtimétricas digitais, escala 1:100000 (FOLHAS SB.24-Z-D-I e SB.24-Z-D-II), 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 Kilimanjaro versão 14.0, digitalizou-se a rede de drenagem, produzindo-se um arquivo vetorial de linhas, posteriormente rasterizado no módulo RASTERVECTOR deste SIG; 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.

Com base na elaboração do mapa da área de drenagem da microbacia hidrográfica do Rio Farinha, foram rotulados 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 se distribuem espacialmente anteriormente à formação do Rio Farinha; segundo e terceiro blocos, os afluentes que estão, respectivamente, ao norte e ao sul do rio principal, à montante da Barragem da Farinha; e, quarto, os afluentes que estão ao norte e ao sul do rio principal, à jusante da Barragem da Farinha. Rotulou-se os principais afluentes com base nos registros das cartas planialtimétricas.

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 trabalho de campo, com observação direta e colaboração de interlocutores nas comunidades, conforme relatórios de observação, abrangendo análise de impactos ambientais referentes à deposição de lixo, mineração de caulim, práticas agrícolas tradicionais, presentes na calha do Rio principal.

Concomitante ao levantamento de campo foram entrevistadas pessoas de comunidades, com o intuito de se obter informações sobre os divisores de água, nomes de rios, nascentes de rios e principais fontes de abastecimento hídrico, situação de mata ciliar em trechos do rio, uso e conservação de recursos naturais, principais fontes de poluição e contaminação das águas e dos solos. 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, Cacimba de Areia e Patos. Identificou-se sua localização, georreferenciando-a, realizando o registro fotográfico e das características gerais de cada um deles.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

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. Para a área em foco constatou-se casos em que o município encontra-se totalmente inserido na microbacia hidrográfica do Rio Farinha ou parcialmente inserido, neste último caso integrando ou não a calha do rio principal, conforme descreve-se a seguir.

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 e também fazem parte de outras unidades hidrográficas: 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); 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; o município de Cacimba de Areia, com 233,04km², contribui com a microbacia hidrográfica do Jatobá – a Sudoeste da sede do município, na divisa com os municípios de Teixeira e São José do Bonfim (8,24km²); 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 parte significativa do seu território na microbacia do Rio Farinha: 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; 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 no sentido Noroeste, contribuindo para a microbacia do Rio Farinha, e as que correm no sentido Sudeste, vão para a microbacia do Rio Taperoá; 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: o 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; 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 hidrográfica, cujas águas escoam para o riacho Costa, um dos principais afluentes do Rio Farinha; 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; 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; o 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; o 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.

São 14 os municípios que estão inseridos na microbacia hidrográfica do Rio Farinha, com uma área de 824,5 km². 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 %).

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. 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, com registro espacial definido pelas coordenadas geográficas 07°05'45" de latitude Sul e 36°77'52" a Oeste de Greenwich. O Rio Farinha é formado pela confluência dos Riachos Macambira e Ferro, com coordenadas geográficas 07°11'33" de latitude Sul e 36°87'82" a Oeste de Greenwich, com altitude de 373m, sendo que o primeiro possui uma extensão de drenagem de 37,27km e o segundo de 26,91km (Figura 01).

O comprimento do sistema de drenagem da microbacia hidrográfica do Rio Farinha é de 742,25km. O rio principal possui uma extensão de 54,10km, com 47,34km à montante da nascente até a Barragem da Farinha e à jusante 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 à jusante da Barragem, possuem uma extensão de 82,99km. Quanto aos principais afluentes, constata-se 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%.

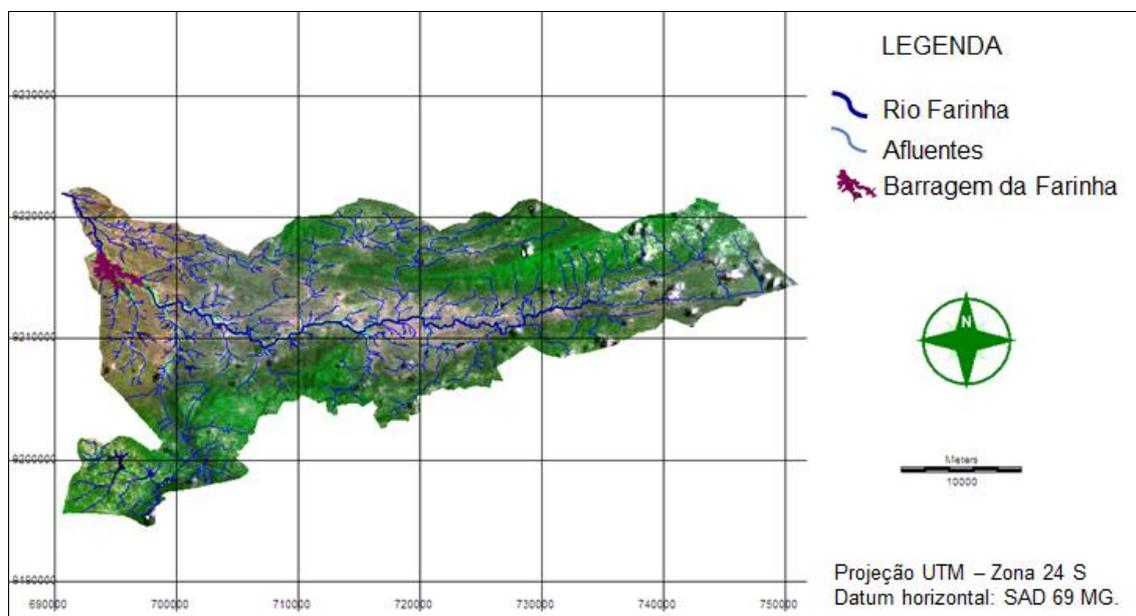


Figura 01: Mapa da microbacia hidrográfica do Rio Farinha.

Fonte: Laboratório de Sensoriamento Remoto da UFCG, Campus de Patos.

Com relação aos impactos ambientais na microbacia hidrográfica do Rio Farinha analisaram-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 referentes ao desmatamento e práticas agropecuárias desenvolvidas na área; a deposição de resíduos sólidos; incluindo o processo de lixiviação dos solos, que carrega material inerte e resíduos sólidos e líquidos; enquanto nos impactos ambientais pontuais analisaram-se três pontos críticos, área de mineração no município de Salgadinho; área de cultivos agrícolas, em Teixeira e área do lixão de Patos, no município de Patos.

Em termos de impacto ambiental difuso verificou-se ao longo do reconhecimento da área o manejo inadequado do solo, situação do esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos; descumprimento da legislação ambiental, produção agropecuária e mata ciliar. 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, 2007) e assoreamento de corpos 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, 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 recebem os despejos provenientes das mineradoras localizadas no distrito de São José da Batalha, incluindo-se os esgotos e os resíduos sólidos domiciliares provenientes 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. As populações dos municípios de Areia de Baraúnas, Passagem e Cacimba de Areia são abastecidas por água de poços perfurados às margens ou no leito do Rio Farinha. Por meio do levantamento de campo, junto à população, identificou-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.

Com relação às águas subterrâneas, em estudo realizado pela CPRM (2005), 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. Mesmo assim, conforme 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.

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. 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.

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. 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. A partir de observação de campo nos municípios que se localizam na calha do Rio Farinha, 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.

Para se estimar a média dos resíduos sólidos produzidos na microbacia hidrográfica do Rio Farinha, utilizou-se a média estimada por Grippi (2006), que é de 0,5kg por pessoa, obtendo-se uma produção anual de 5 mil toneladas/ano, sendo que a 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. 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. Durante visita realizada ao lixão de Patos, constata-se uma grande quantidade de materiais plásticos, com predominância de sacolas descartáveis, tanto no espaço destinado à deposição dos resíduos sólidos, quanto no seu entorno; identificou-se a presença de famílias que sobrevivem como catadores destes resíduos.

Ato contínuo ao lançamento dos resíduos, uma retroescavadeira e um trator com lâmina frontal compactam e, ou, enterram o material. Os incêndios ocorrem com certa regularidade e o ambiente caracteriza-se por forte odor de queimado.

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. 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. Em relação aos açudes, inexistente a preocupação em manter cobertura do solo no seu entorno, ou mata ciliar para minimizar a perda de solo.

Na microbacia hidrográfica do Rio Farinha, observam-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, em toda sua extensão.

A produção animal na microbacia hidrográfica do Rio Farinha se constitui uma atividade econômica importante. Segundo dados do IBGE (2009), a população bovina, é composta por 24.879 cabeças, supera a população humana, constituída por 24.643 habitantes incluindo-se todos os 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 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 (Tabela 03)

Tabela 03: Número de cabeças de animais na área da microbacia hidrográfica do Rio Farinha.

Municípios	Bovinos	Equinos	Asininos	Muares	Caprinos	Ovinos	Suínos	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

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. 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, anterior 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. Em relação à mineração, no distrito de São José da Batalha, município de Salgadinho, as extrações do caulim e da turmalina se constituem numa importante atividade econômica. A turmalina encontrada nesta região é considerada das mais belas e únicas encontradas no mundo.

Atualmente, as empresas de mineração associam a esta atividade a extração e o beneficiamento do caulim. O termo caulim é utilizado para denominar a rocha que contém caulinita e também produto resultante de seu beneficiamento. Segundo Silva (2007), 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, 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.

.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.

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 leste da cidade de Teixeira e os efluentes são lançados *in natura* diretamente nestes corpos d'água, pondo em risco a qualidade da água utilizada pelos irrigantes. 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 vinculados às farmácias veterinárias.

Quanto à área de deposição de resíduos sólidos e urbanos de Patos, está localizado nas proximidades do aeroporto Firmino Ayres, entre os paralelos 07°02'72" ao Sul e 37°14'27" a Oeste de Greenwich, numa área de 13 há, localizado 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 onde se forma o Rio Espinharas. De acordo com Melo (2001), o lixão de Patos está situado num local com certa declividade, solo impermeável, raso e pedregoso do tipo neossolo, 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 pesquisa também adverte para os riscos de contaminação ao meio ambiente, principalmente quando as águas das chuvas carregam o chorume para os corpos d'água.

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. A população que está na zona rural tem sido beneficiada com a construção de sistemas de placas, que captam as águas das chuvas através dos telhados e que são utilizadas para consumo humano, sendo que a maioria delas vem sendo construídas pelo "Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência no Semiárido: P1MC – Um Milhão de Sistemas Rurais". Além da construção de sistemas para o consumo humano, algumas famílias têm conquistado outras formas de captação de águas pluviais para o consumo humano ou fortalecer a produção familiar, tais como: barragens subterrâneas, tanques de pedras para captação e armazenamento de águas pluviais para o consumo humano, uso doméstico e até para fortalecer pequenas experiências produtivas; 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.

Experiências de agricultura familiar com base agroecológica vêm se consolidando na área da microbacia hidrográfica o Rio Farinha. 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 07°16'44' ao Sul' e 37°14'07" 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 Sr^a. Maria Alves da Silva e do Sr. Marcos Antonio da Silva, pôde se observar infraestrutura de armazenamento de águas pluviais, tanques de pedra, cisternas de placas familiares e comunitárias; 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 e uso doméstico, além de práticas de reaproveitamento da água servida, proveniente da lavagem de louças, para aguar plantas, especificamente pés de bananeiras.

A preocupação com o meio ambiente também se expressa com a prática de produção de mudas de plantas nativas (aroeira, umburana, ipê etc.), de frutíferas (pinha, caju etc.) e de plantas 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 adotam a prática da criação de animais: bovinos, aves (galinhas, gansos, perus etc) e abelhas *Apis* e *Melíponas*. Em comunidades situadas no município de Cacimbas (Serra Feia, Aracati, Chã, Monteiro, Ventania, Retiro e Fundamento de Cima) desenvolvem-se 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. 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*. 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, desenvolve-se uma experiência com barramento de pedra para se evitar a perda de solo durante as chuvas, criando um ambiente favorável ao cultivo e diminuindo os riscos de assoreamento de corpos d'água.

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. Estes produtores dedicam-se à atividades que promovam a diversidade na produção, incluindo o manejo do solo. Estão 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). 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.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É desafiadora a interação entre desenvolvimento local e sustentabilidade ambiental no âmbito de bacias hidrográficas. Em relação à microbacia hidrográfica do Rio Farinha identificou-se impactos ambientais negativos resultantes da forma de utilização e conservação dos recursos naturais, quanto ao uso do solo, cobertura vegetal, a gestão dos recursos hídricos, acrescida da produção agropecuária, incluindo a deposição dos resíduos sólidos e os efluentes urbano, decorrentes do desconhecimento das particularidades dos ecossistemas locais, incluindo o descumprimento da Legislação Ambiental. 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 prévio.

Por outro lado identificou-se ações que impactam positivamente a área de estudo. Referem-se às técnicas de convivência com a semiaridez, algumas disseminadas por todos os municípios, junto com experiências mais pontuais. Mesmo assim, constata-se a 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, conseqüentemente 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 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.

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.

ARAÚJO 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, 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/EAlA/Planejamento%20ambiental%20em%20microbacias%20hidrograficas.pdf>> Acesso: 21 dez 2009.

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

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

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

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

_____. 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, 2007. 171p.

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.

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.

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

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

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**. Universidade de Santa Cruz do Sul. 17p. Disponível em: <http://www.unisc.br/deptos/cpardo/artigos/processo_planejamento_bacia_rio_pardo.pdf> Acesso: 21dez2009.

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

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/condicaoodevida/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. **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.

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.

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

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.

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, 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/FernandaArrudaNogueiraGomesDaSilva.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: 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.