

ASPECTOS GEOAMBIENTAIS, CONDIÇÕES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E NÍVEIS DE DESMATAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CURU, CEARÁ – BRASIL¹

Adryane Gorayeb²
Marcos José Nogueira de Souza³
Maria Cléa Brito de Figueirêdo⁴
Lúcia de Fátima Pereira Araújo⁵
Morsyleide de Freitas Rosa⁶
Edson Vicente da Silva⁷

RESUMO: A bacia hidrográfica do rio Curu destaca-se dentre as outras bacias do Estado do Ceará por ter sido a primeira a implantar o sistema de perímetros irrigados (1974-75) e também a primeira a organizar um Comitê de Bacia Hidrográfica (1996). Encontra-se, atualmente, com sérios problemas ambientais, relacionados aos efeitos da utilização inadequada dos recursos naturais. Sendo assim, a presente pesquisa analisa os aspectos geoambientais da bacia, as condições de uso e ocupação do solo e os níveis de desmatamento da vegetação original. A base metodológica utilizada foi a análise geossistêmica, e foram feitos levantamentos bibliográficos e cartográficos, além de trabalhos de campo e de gabinete. Desse modo, identificou-se cinco unidades geoambientais: planície litorânea, tabuleiros, planícies fluviais, depressão sertaneja e maciços residuais. Durante o estudo foi observado que, quanto mais a área da bacia do Curu se desenvolve economicamente e cresce demograficamente, mais os recursos naturais são degradados, em especial a vegetação nativa. Isso acarreta vários prejuízos ambientais, como a diminuição da biodiversidade, a perda de solos férteis, a modificação do microclima e a alteração da qualidade e da dinâmica hídrica.

Palavras-chave: bacia hidrográfica do Curu, análise geoambiental, uso e ocupação do solo, desmatamento.

ENVIRONMENTAL ASPECTS, CONDITIONS OF USE AND OCCUPATION OF THE SOIL AND LEVELS DEFORESTATION OF CURU HYDROGRAPHIC BASIN, CEARÁ - BRAZIL

ABSTRACT: The Curu hydrographic basin stands out among other Ceará basins and has been the first to implement the irrigated perimeter system between 1974 and 1975, and also to organize a Hydrographic Basin Committee, in 1996. Nowadays, it shows serious environmental problems related with the effects of inadequate use of the natural resources. This investigation had the objective of analyze the environmental aspects, the conditions of use and occupation of the soil and the degradation of vegetation. The methodological basis

¹ Esta pesquisa integra as ações do Projeto PRODETAB "Gestão Racional de Bacias Hidrográficas na Região de Caatinga de Modo a Manter seu Uso Sustentável na Agricultura Irrigada", financiado pelo Banco Mundial, com apoio da EMBRAPA-CE. Os autores agradecem ao Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade Estadual do Ceará (UECE) pelo suporte acadêmico, à Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará (COGERH) e aos integrantes do Comitê da Bacia do Curu, pela colaboração dada durante os trabalhos de campo, e à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pela concessão da bolsa de pesquisa à primeira autora.

² Pesquisadora do Núcleo de Estudos Costeiros da Universidade Federal do Pará – UFPA, Campus Universitário de Bragança. Alameda Leandro Ribeiro, s/n, Aldeia, Bragança, Pará. Cep.: 68600-000. Fone: (91) 3425 1209/ Fax: (91) 3425 1745. E-mail: adryanegorayeb@yahoo.com.br

³ Professor Titular do Departamento de Geociências do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará. E-mail: mestgeo@uece.br

⁴ Pesquisadora do Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA/CE. E-mail: clea@cnpat.embrapa.br

⁵ Consultora do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura - IICA, Brasil. Projeto de Apoio ao Desenvolvimento de Tecnologia Agropecuária para o Brasil – PRODETAB. E-mail: lucifat@secrel.com.br

⁶ Pesquisadora do Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA/CE. E-mail: morsy@cnpat.embrapa.br

⁷ Professor Titular do Departamento de Geografia do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará - UFC. E-mail: icauim@bol.com.br

used was geosystemic analysis with bibliographic and cartographic lifting and local visits. Five environmental units were identified. During this study was observed that the nature resource degradation increases with economic and demographic development of the Curu basin. This results in several environmental damage such as, biodiversity diminution, lack fertile soil, change of the microclimate and the alteration of the quality and dynamic hydric.

Keywords: Curu hydrographic basin, geosystemic analysis, use and occupation of the soil, degradation of vegetation.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio Curu, localizada na porção noroeste do Estado do Ceará (Figura 1), limita-se, ao norte, com o Oceano Atlântico, a leste, com a Bacia Metropolitana, a oeste, com a Bacia do Litoral, e ao sul com as bacias do Coreaú e Banabuiú. Tem como principais afluentes na margem esquerda os rios Tejuçuoca, Caxitoré e Frios e, na margem direita, os rios Canindé, Capitão-Mor e Melancia. Suas nascentes fluviais estão localizadas na Serra do Machado, com nível altimétrico entre 700 e 800 metros (CEARÁ, 1989). Os principais divisores d'água da bacia são, além das nascentes, o Maciço de Baturité, a leste, e o de Uruburetama, a oeste.

O Curu, principal rio da bacia, percorre 195 km até a foz, desaguando no litoral norte do Estado, entre os municípios de Paracuru e Paraipaba (GORAYEB, 2004). Pioneira em ação de gerenciamento de recursos hídricos e a primeira a constituir o Comitê de Bacia Hidrográfica, em 1996, a bacia do Curu possui 8.605 km² de área e drena 15 municípios: Itatira, Canindé, Caridade, Paramoti (no alto Curu); General Sampaio, Tejuçuoca, Apuiarés, Pentecoste, Itapajé, Irauçuba, Umirim, São Luís do Curu (no médio Curu); e São Gonçalo do Amarante, Paraipaba e Paracuru (no baixo Curu), totalizando uma população de 353.345 habitantes; ou seja, aproximadamente 5% da população total cearense (IBGE, 2000).

A bacia hidrográfica do rio Curu, quando comparada às outras bacias do Estado do Ceará, pode ser considerada de pequeno porte. Entretanto, ela tem relevante importância econômica devido à proximidade de Fortaleza, ao seu potencial para atividades de irrigação e aos grandes investimentos em obras hídricas feitas durante os últimos setenta anos.

Monitorada pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) desde 1932, com a construção do açude General Sampaio, a bacia do Curu é considerada modelo para o Estado do Ceará, possuindo dois perímetros de irrigação: Curu-Paraipaba e Curu-Pentecoste que têm por cultivo mais rentável a cana-de-açúcar.

Em função dos inúmeros impactos ambientais provocados pela falta de consciência ambiental da população local e ausência de políticas públicas estruturadas, faz-se necessário um planejamento ambiental que dê suporte às administrações públicas e privadas, a fim de viabilizar o uso sustentável dos recursos naturais. Desse modo, a presente pesquisa analisa os aspectos geoambientais da bacia em questão e caracteriza as condições de uso e ocupação do solo, identificando três níveis distintos de desmatamento da região.



Figura 1 - Localização geográfica da bacia hidrográfica do rio Curu, Estado do Ceará. Fonte: Adaptado de COGERH (1996).

METODOLOGIA

Em um primeiro momento, as informações bibliográficas e cartográficas foram levantadas em instituições públicas e órgãos governamentais, situados em Fortaleza e nos municípios que estão inseridos na região da bacia do Curu. Paralelo a isso, foram feitas pesquisas na Internet, do que se pôde selecionar estudos relacionados ao tema principal e a assuntos afins.

Como embasamento metodológico para a definição das unidades geoambientais da bacia, foi utilizada a análise dos geossistemas, desenvolvida a partir da Teoria Geral dos Sistemas, que relaciona as diversas combinações entre os fatores biológicos e o potencial ecológico, bem como as relações destas variáveis com as ações e resultantes sociais. Para tanto, tomou-se como base as obras de Bertrand (1972), Sotchava (1977), Christofolletti (1979), e Souza (2000), com destaque para este último autor.

Na segunda etapa da pesquisa, foram realizados os trabalhos de campo nos quinze municípios que compõem a bacia do Curu, entre os meses de março, abril e maio de 2004. Na ocasião, compararam-se as informações cartográficas com a verdade terrestre, além de terem sido feitos registros fotográficos e entrevistas com representantes de todas as esferas sociais.

Por fim, para gerar os dados sobre os níveis de desmatamento da região, foram sobrepostas as informações obtidas através de interpretações da “Carta-Imagem da bacia hidrográfica do rio Curu” e do mapa de “Compartimentação geoambiental da bacia hidrográfica do rio Curu” (GORAYEB, 2004). Posteriormente, foram considerados três níveis de classificação para as condições atuais de desmatamento da região, conforme avaliações qualitativas e comparativas realizadas pelo Projeto PRODETAB: vegetação degradada, vegetação parcialmente degradada e vegetação fortemente degradada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ASPECTOS GEOAMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CURU

De acordo com a classificação de Souza (2000), na região da bacia hidrográfica do Curu foram identificadas cinco unidades geoambientais: planície litorânea, tabuleiros, planícies fluviais, depressão sertaneja e maciços residuais. Na Tabela 1 são apresentadas às respectivas abrangências em valores absolutos e relativos e a Figura 2 ilustra a espacialização geográfica das unidades detalhadas.

Tabela 1 - Unidades geoambientais da bacia hidrográfica do rio Curu.

Unidades Geoambientais	km ²	%
Depressão Sertaneja	4.264,48	49,5
Maciços e Cristas Residuais	3.293,46	38,3
Tabuleiros	612,99	7,2
Planícies Fluviais	298,97	3,5
Planície Litorânea	135,10	1,5
Total	8.605	100

Fonte: Gorayeb (2004).

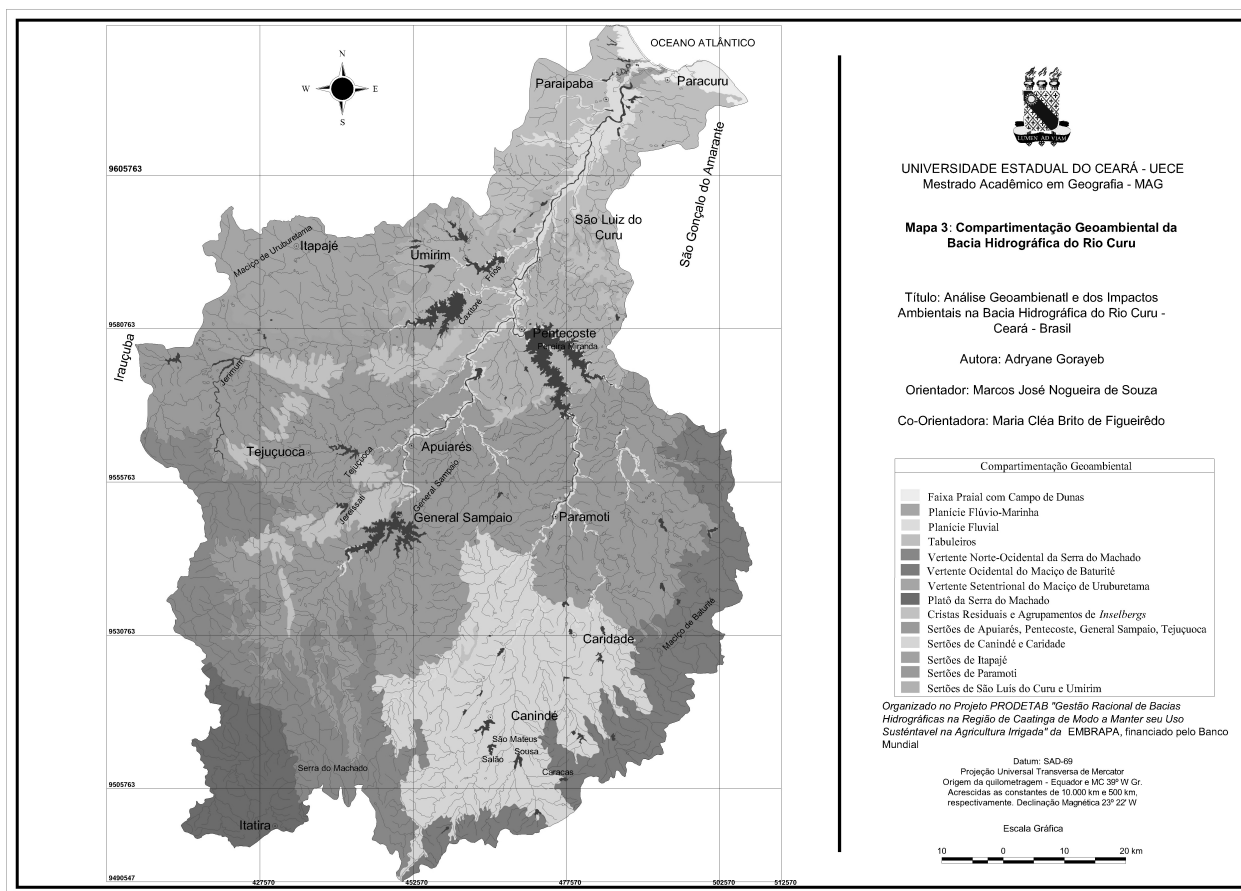


Figura 2 - Mapa da Compartimentação Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Curu. Fonte: GORAYEB (2004).

Planície Litorânea

A planície litorânea da bacia hidrográfica do Curu é composta por sedimentos pertencentes ao Holoceno, que correspondem aos sedimentos litorâneos e aos depósitos aluvionares. Os sedimentos litorâneos estão presentes nos campos de dunas e nas areias de praia, na forma de grãos de quartzo de granulação fina e média e coloração esbranquiçada. Na planície flúvio-marinha encontram-se sedimentos de mangue, compostos de argilas e matéria orgânica.

As feições geomorfológicas características da planície litorânea estudada são: a faixa de praia, os campos de dunas e a planície flúvio-marinha. Os Neossolos Quartzarênicos Marinhos constituem a faixa de praia que acompanha a linha de costa paralelamente. Suas principais características são: extrema acidez, baixa fertilidade natural,

pouca retenção de umidade e alta susceptibilidade à erosão eólica. Nessa feição predomina a Vegetação Pioneira Psamófila cuja fisionomia é representada por gramíneas, ciperáceas e espécies herbáceas. No campo de dunas a sedimentação ocorre pelo transporte e deposição de material arenoso. Nesta área predominam as dunas fixas, onde a pedogênese produziu Neossolos Quartzarênicos Distróficos que são caracterizados pela acidez, baixa fertilidade natural, baixa retenção de umidade e susceptibilidade à erosão. A vegetação incidente é a Vegetação Subperenifólia de Dunas, que varia segundo a altura da duna, a sua posição referente ao vento e à incidência solar, predominando o estrato arbustivo a barlavento e o extrato arbóreo a sotavento.

A planície flúvio-marinha do rio Curu possui relevo plano e tem sua dinâmica condicionada ao regime pluviométrico e à oscilação das marés. Pouco expressiva, geograficamente, é composta pela Vegetação Paludosa de Mangue que apresenta: mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), mangue preto (*Avicennia germinans* e *A. schaueriana*), mangue branco (*Laguncularia racemosa*) e mangue botão (*Conocarpus erectus*). Possui Solos Indiscriminados Costeiros que se encontram parcialmente submersos e são orgânicos, salinos e muito ácidos. Este ecossistema é habitado por diversos animais, sendo considerado um berçário natural para muitas espécies aquáticas (SILVA, 1993).

A foz do rio Curu possui pequena vazão de água doce, relacionada ao controle que as barragens exercem à montante. Dada a pouca energia de seu fluxo, o leito do rio Curu entra em constante processo de assoreamento, e à medida que os sedimentos acomodam-se, o leito altera seu curso, ocasionando freqüentes mudanças na localização da foz.

Tabuleiros

Os tabuleiros da bacia do Curu, compostos por depósitos terciários a quaternários pertencentes à Formação Barreiras, comportam-se como um *glacis* de acumulação, que se inclina de modo gradativo do interior para o litoral. Nos tabuleiros, os sedimentos com profundidade de 1,5 m a 2 m e de natureza areno-argilosa são fracamente dissecados pela drenagem e possuem declives suaves que variam de 2° a 5° em direção ao mar (SOUZA, 2000). Apresentam Neossolos Quartzarênicos Distróficos e Argissolos Vermelho-Amarelo, que têm fertilidade natural de baixa a média, sendo extremamente vulneráveis às condições de aridez e lixiviação.

Quanto à vegetação original, as conjugações de vários fatores evidenciam que, anteriormente, as condições climáticas nos tabuleiros proporcionaram a formação de

florestas com vegetação exuberante: o ambiente encontrava-se em biostasia. As mudanças climáticas ao longo do tempo ocasionaram o desaparecimento das florestas, restando apenas áreas de refúgio. A vegetação atual, representada pela Vegetação Subcaducifólia de Tabuleiro, está fortemente degradada, predominando apenas uma vegetação secundária com intenso uso relacionado às atividades agrárias.

Estão inseridos na área dos tabuleiros os municípios de São Luís do Curu, São Gonçalo do Amarante e Paraipaba. Também no município de Pentecoste pode ser encontrada pequena mancha de tabuleiro, perceptível pela presença de plantações de cajueiros.

Planícies Fluviais

As planícies fluviais apresentam as melhores condições de solos e de disponibilidade hídrica da região da bacia. Integram-se ao domínio dos depósitos sedimentares cenozóicos, constituídas por areias finas a grossas, cascalhos e blocos (SOUZA, 1988). À medida que o rio Curu atinge seu baixo curso, entalha terrenos dos tabuleiros e amplia sua faixa de deposição pela diminuição do gradiente fluvial.

As planícies fluviais são consideradas ambientes de exceção na depressão sertaneja por possuírem características ambientais bastante peculiares: solos férteis, maior disposição de água superficial e/ou subterrânea e relevos planos. As associações entre Neossolos Aluviais, Planossolos Solódicos e Vertissolos predominam nessa unidade, caracterizados por média profundidade, má drenagem, textura indiscriminada, fertilidade natural mediana e eventuais problemas de salinização.

A planície fluvial do rio Curu, a mais representativa da bacia, é a faixa do vale fluvial composta por sedimentos aluviais, que bordeja o curso de água e que, periodicamente, é inundada pelas águas de transbordamento do rio. Nas planícies fluviais do Curu e de seus principais afluentes, pode-se observar pequenos trechos de Mata Ciliar preservada, onde encontra-se, eventualmente, a carnaúba (*Copernicia prunifera*).

Depressão Sertaneja

A depressão sertaneja da bacia do Curu possui litotipos variegados, sendo compostos por complexos migmatítico-granítico e gnáissico-migmatítico, além de rochas graníticas. Na depressão, os corpos hídricos são caracterizados por fluxo sazonal: cheios em período de chuva e secos em período de estiagem. O fato de a maior parte dos terrenos

da bacia do Curu ser composta por rochas cristalinas, influi em sua pequena absorção de água e, conseqüentemente, na baixa taxa de armazenamento de águas subterrâneas, o que resulta na pouca reposição de água no leito dos rios durante os períodos de estiagem.

Seus solos são bastante diversificados, tendo em vista a diversidade litológica da depressão. Nos níveis mais rebaixados há ocorrência de associações de Planossolos Solódicos e Nátricos, Vertissolos e Neossolos Litólicos. Nos níveis mais elevados há a ocorrência de Luvissolos, Argissolos Vermelho-Amarelo, além de afloramentos rochosos. A maioria dos solos citados é pobre em nutrientes, o que é agravado pela ocorrência de desmatamentos e queimadas, conduzindo ao maior empobrecimento orgânico dos horizontes superficiais e a processos erosivos.

A vegetação original da depressão sertaneja é a Vegetação da Caatinga, que possui composição florística extremamente diversificada. Não se pode afirmar que exista apenas “uma caatinga”, mas na verdade existem várias “caatingas” que se configuram de maneiras distintas, evidenciadas através das paisagens. Fatores peculiares da região, associados às condições climáticas, geológicas, geomorfológicas, hidrológicas e pedológicas contribuem para essa diversificação das espécies florísticas. Assim, a caatinga assume um caráter arbóreo apenas onde as condições ambientais são mais moderadas e onde os solos têm melhores níveis de fertilidade natural.

Foram identificadas cinco geofácies distintas: os sertões de Canindé/Caridade, os sertões de Apuiarés/Pentecoste/General Sampaio/Tejuçuoca, o sertão de Paramoti, os sertões de São Luís do Curu/Umirim e o sertão de Itapajé.

Maçios Residuais

Os maços residuais são os divisores de água da bacia: o maciço de Baturité, a leste; o maciço de Uruburetama, a oeste; e a serra do Machado a sul. Os municípios que estão inseridos nesse contexto geoambiental são: Caridade, próximo à vertente seca de Baturité; Itatira, na serra do Machado; e Itapajé, no maciço de Uruburetama.

O maciço de Baturité, encravado na depressão sertaneja, data do Pré-Cambriano e é formado por rochas do embasamento cristalino. A altitude média do maciço varia de 800 m a 850 m, podendo até exceder a 1.000 m (SOUZA, 2000). Local das nascentes dos rios Canindé e Capitão-Mor, o maciço de Baturité possui interflúvios dotados de declividades suaves e vales entalhados e profundos.

No maciço há associações de Argissolos Vermelho-Amarelo, Neossolos Flúvicos e afloramentos de rochas. Os Argissolos Vermelho-Amarelo têm textura areno-argilosa, com

fertilidade natural de baixa a média, extremamente vulneráveis às condições de aridez e lixiviação. Os Neossolos Flúvicos são profundos, mal drenados, possuem altos teores de sódio e baixa fertilidade natural. Nessa região, a agricultura é explorada de forma intensiva, e subsistem culturas que se contrapõem à constituição natural dos solos e da declividade, ocasionando acentuados processos erosivos.

Originalmente, encontrava-se nessa região a Vegetação de Floresta Tropical Pluvial (Mata Seca), que ocupava as áreas de baixas altitudes e toda vertente seca, composta por espécies próprias da Caatinga Arbórea. Atualmente, com o predomínio da atividade agrícola, grandes trechos de mata foram desmatados para o cultivo de milho, feijão, café, hortaliças e, principalmente, banana.

O maciço de Uruburetama, assim como o de Baturité, está incluído na região subúmida dos maciços pré-litorâneos, com altitude máxima de 1.080 m e área de superfície de 1.500 km², aproximadamente (OLIVEIRA, 2002).

O maciço de Uruburetama é constituído por materiais metamórficos pré-cambrianos e possui migmatitos e gnaisses como rochas dominantes. Os solos e a vegetação variam conforme o clima, caracterizado pelas diferenças altimétricas. Originalmente, havia nas áreas mais rebaixadas a Caatinga Arbustiva e nas regiões mais elevadas, a Caatinga Arbórea e a Mata Seca.

Desde as primeiras ocupações do interior do Estado do Ceará, esta região é marcada pela forte presença humana, o que acarretou a degradação dos solos existentes, decorrente, principalmente, de seu uso indevido. Tomado por plantações de banana desde a base até os níveis altimétricos mais elevados, possui solos salinos, sódicos e hidromórficos. Os recursos hídricos são limitados e, em geral, reduzem-se a pequenos cursos de regime semi-perene, que escoam por leitos encravados e profundos. Além da cultura da banana, existem outras menos expressivas, como a de milho, arroz, cana-de-açúcar, mandioca e forrageiras.

A serra do Machado, onde se encontram as nascentes do rio Curu, é caracterizada como um planalto sertanejo com relevos de topos contínuos de diferentes ordens de grandeza e de aprofundamento de drenagem, geralmente, separados, por vales em "V". A serra faz parte do Complexo Itatira, datado do Pré-Cambriano Superior e composto por gnaisses variados com intercalações de xistos, calcários metamórficos e quartzitos.

Anteriormente, a serra fora ocupada pela Mata Seca nas regiões mais elevadas e pela Caatinga Arbóreo-Arbustiva nas mais baixas, com presença de Luvisolos e Argissolos Vermelho-Amarelo. Atualmente, encontra-se intensamente ocupada pelas

culturas de milho e feijão, estendendo-se do patamar inferior ao platô. O município de Itatira encontra-se em uma das regiões mais elevadas da serra, com a altitude aproximada de 770 m e isso constitui um fator determinante na ocupação e na preservação dos aquíferos e dos recursos naturais presentes.

De acordo com a homogeneidade das características ambientais de cada região, os maciços residuais subdividem-se nas seguintes geofácies: platô da serra do Machado, vertente norte-ocidental da serra do Machado, vertente ocidental do maciço de Baturité, vertente setentrional do maciço de Uruburetama, e cristas residuais e agrupamentos de inselbergs.

CONDIÇÕES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

As regiões das bacias hidrográficas do Jaguaribe e do Acaraú foram os primeiros pontos de colonização do Estado do Ceará, ocupados através da expansão pecuária. Na bacia do Curu, além da pecuária, a ocupação deu-se, principalmente, pela expansão das divisas agrícolas e mais recentemente, na década de 1960, pela implantação da usina de açúcar Agrovale. Posteriormente, essa ocupação foi intensificada pela operacionalização de obras de infra-estrutura hídrica, como açudes e projetos de irrigação.

A região que compõe a bacia hidrográfica do rio Curu foi segmentada em sesmarias e freguesias no século XIX (SAMPAIO 1998). Até esta data havia ocupação indígena em toda a extensão da bacia, com destaque para as tribos dos anassé, apuiaré e tapuia, que marcadamente influenciaram a cultura das atuais populações locais.

A partir do início do século XX, a área territorial da bacia do Curu começou a sofrer desmembramentos, alterando sua divisão administrativa. Atualmente, a bacia drena 15 municípios dos quais a Tabela 2 ilustra as principais características físicas e demográficas.

Extrativismo Vegetal

Os municípios que compõem a bacia do Curu destacam-se na fabricação de carvão, produzindo 4.658 toneladas anuais, sendo o município de Canindé responsável por cerca de 54% dessa produção. Outro tipo de atividade bastante praticada é a retirada de lenha, que no ano de 2002 foi responsável pela extração de 285.765 m³ de madeira da caatinga, cerca de 6,6% da retirada total efetuada legalmente no Estado do Ceará. Canindé mais uma vez se destaca, contemplando 33% de toda a produção da bacia (IBGE, 2003).

Tabela 2 – Características físico-demográficas dos municípios da bacia hidrográfica do Curu.

Curso do rio Curu	Municípios	Área (km ²)	População total (2000)
ALTO	Itatira	5.154	15.541
	Canindé	2.883	69.601
	Caridade	642	15.604
	Paramoti	691	10.970
	General Sampaio	128	4.866
MÉDIO	Tejuçuoca	769	13.519
	Apuiarés	390	12.540
	Itapajé	1.330	41.093
	Irauçuba	1.451	19.560
	Pentecoste	1.394	32.600
	Umirim	290	17.343
	São Luís do Curu	132	11.497
BAIXO	Paraipaba	320	25.462
	Paracuru	208	27.541

Fonte: Filho (199-) e IBGE (2000).

Numa análise de uma retrospectiva histórica de 26 anos (1975-2002), percebe-se que o município de Canindé destaca-se tanto na produção de carvão vegetal, quanto na de lenha. As figuras 2 e 3 demonstram, por produtos, as taxas de crescimento e decréscimo da extração vegetal na região.

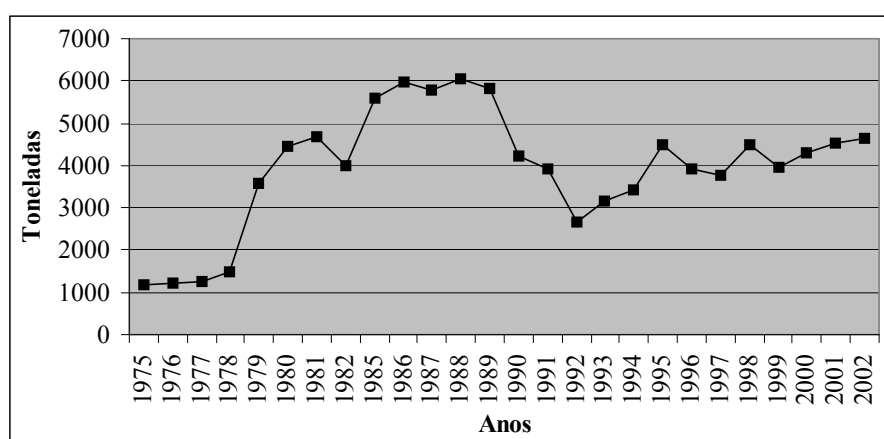


Figura 2 - Produção de carvão vegetal na bacia hidrográfica do Curu (1975-2002).

Como pode ser observado na Figura 2, em 1979 a produção de carvão vegetal mais que dobrou em relação ao ano anterior, variando de 1.466 para 3.593 toneladas. Os municípios do alto e médio Curu foram os que mais contribuíram para esse fato. A partir da década de 1980, a produção da região ficou mais ou menos constante, de modo que os municípios do alto Curu, principalmente Canindé, começaram a produzir mais que os do médio e baixo curso juntos.

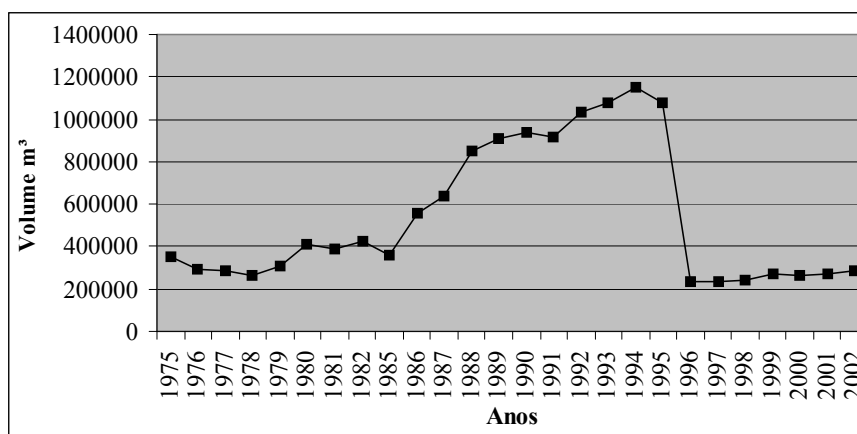


Figura 3 - Produção de lenha na bacia hidrográfica do Curu (1975-2002).

A Figura 3 ilustra que a produção de lenha da bacia teve aumento gradativo de 1975 a 1995, mas em 1996 teve queda brusca de 1.080.601m³ (1995) para 231.002m³ (1996). Isso ocorreu pela queda das produções dos municípios de Irauçuba, Itapajé, Umirim e Tejuçuoca, no médio Curu e Canindé, no alto Curu. Na verdade, essa foi uma tendência regional, pois a produção de lenha do Estado do Ceará também apresentou índices de crescimento entre os anos de 1975 e 1995, com média de produção de 10.783.163 m³, mas decaiu para 4.921.225 m³ em 1996, mantendo essa média até 2002.

Na Figura 4 percebe-se que a extração de madeira em tora na região da bacia do Curu teve um salto entre os anos de 1989 e 1995, sendo este último o de maior expressão. Isso aconteceu pelo aumento da produção de três municípios do médio Curu: Tejuçuoca aumentou a produção de zero em 1988, para 150.000 m³ em 1989 valor mantido até 1995, quando cessou sua produção; Umirim segue esse exemplo, saindo de produção zero em 1991 para 39.200 m³ em 1992, e mantida até 1995 quando cessa a produção; e Itapajé tem média de produção de 348 m³ até 1994 que sobe para 149.279 m³, cessando

em 2001. A região do baixo Curu só comercializa madeira em tora por um período de 10 anos, de 1978 a 1988.

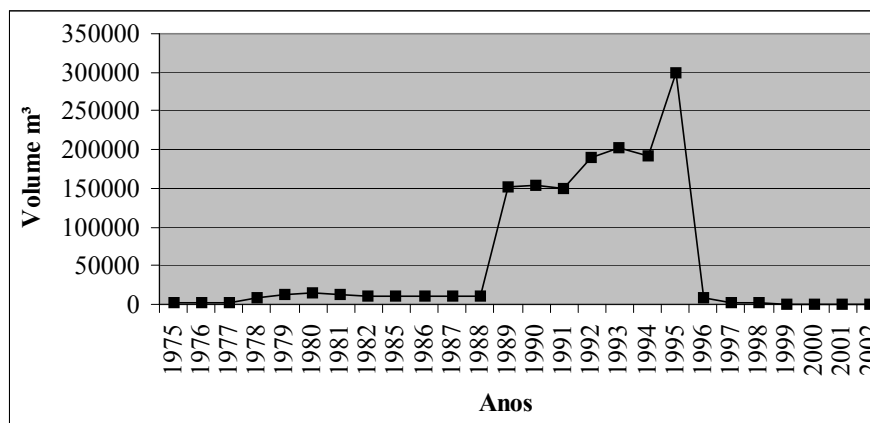


Figura 4 - Produção de madeira em tora na bacia hidrográfica do Curu (1975-2002).

Agropecuária

Os municípios de Paraipaba e Pentecoste são os que possuem maior número de produtores agropecuários cadastrados na SEFAZ, perfazendo mais de 50% dos produtores de toda a bacia (CEARÁ, 2004). Esse número é influenciado pela existência dos projetos de irrigação que concentram trabalhadores nas zonas rurais dos municípios citados.

Canindé, localizado no alto Curu, é o município do Ceará que mais concentra assentamentos rurais. São 50 assentamentos, considerando-se os do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e os do Instituto de Desenvolvimento Agrário do Ceará (IDACE), e 2.283 famílias cadastradas, que equivalem aproximadamente a 16% da população total deste município. Os assentamentos de Canindé correspondem cerca de 54% dos assentamentos da bacia e a 8% dos do Estado (INCRA, 2004; IDACE, 2004).

Em relação à atividade agrícola, a bacia do Curu produz principalmente feijão, milho, algodão, mandioca, alguns frutos e cana-de-açúcar. Quanto às culturas de subsistência, o município de Canindé se destaca, com exceção da mandioca que é mais cultivada no litoral. Em relação à produção total do Estado pode-se afirmar que o feijão produzido na região perfaz 7,3%, o milho 4% e a mandioca 8%. A região se destaca ainda

na produção de algodão arbóreo, representando 40,7% da produção do Estado, sendo os municípios de Canindé e Itatira os maiores produtores (IBGE, 2002).

De outra parte, sobre a produção de frutos pode-se afirmar que a banana, o coco-da-baía e a castanha de caju são os mais cultivados. A castanha de caju revela-se pouco representativa, perfazendo 3,4% da produção estadual, sendo que São Gonçalo do Amarante concentra mais de 50% da produção da bacia. Na produção de banana, a região da bacia representa 14,1% da produção estadual, destacando-se o município de Itapajé, localizado no maciço de Uruburetama, que possui 80% da produção da região da bacia. O coco-da-baía representa 14,5% do total estadual, 29.385.000 unidades anuais, sendo que o município de Paraipaba perfaz 60% desta produção. A cana-de-açúcar, cultivada principalmente no perímetro irrigado de Paraipaba, representa 27,1% da produção estadual, e os municípios de Paraipaba, Paracuru e São Gonçalo do Amarante perfazem praticamente 100% da produção local (IBGE, 2002).

Quanto à criação bovina, a região da bacia possui cerca de 6,5% das cabeças de gado do Ceará, perfazendo um total de 145.445 animais (CEARÁ, 2001). Os municípios que mais se destacam na atividade pecuária são: Canindé, Irauçuba, Pentecoste e Umirim, totalizando juntos aproximadamente 55% do gado da região.

Agricultura Irrigada

Desde as décadas de 1950 e 1960, já existiam canais de irrigação particulares em Pentecoste, mas foi somente na década de 1970 que o Governo Federal, através do DNOCS, investiu no sistema, denominando-o “Perímetro Irrigado Curu-Recuperação”. Os serviços de administração, operação e manutenção da infra-estrutura de uso comum foram iniciados em 1975 (DNOCS, 2004).

Somente em 2003, o perímetro foi nomeado Curu-Pentecoste, tendo por fonte hídrica os açudes General Sampaio e Pentecoste. A área implantada é de 984 ha e tem como principais produtos cultivados o coco (286,5 ha) e a banana (102,5 ha), além de outras frutíferas, e o capim (45 ha) (DNOCS, 1993a; AUDIPECUPE, 2004). As culturas temporárias utilizam o restante da área, cerca de 550 ha (AUDIPECUPE, 2004). No perímetro existem cerca de 173 famílias de pequenos irrigantes e 01 engenheiro agrônomo (DNOCS, 1999). A Tabela 3 demonstra os métodos de irrigação utilizados no perímetro Curu-Pentecoste.

Tabela 3 – Métodos de irrigação do perímetro irrigado Curu-Pentecoste.

Métodos de Irrigação	%
Sulcos	96
Micro-Aspersão	4
Total:	100

Fonte: EMBRAPA (2003).

A irrigação por gravidade, predominante no perímetro Curu-Pentecoste, embora de fácil manutenção, é inadequada para a região semi-árida, pois necessita de grande aporte de água. Já a irrigação por micro-aspersão é bem mais indicada, podendo atingir 90% de eficiência, que se contrapõe aos 50% que podem ser alcançados pela irrigação por gravidade (OLITTA, 1984).

A implantação do perímetro irrigado Curu-Paraipaba foi iniciada no ano de 1974, enquanto que os serviços de administração, operação e manutenção da infra-estrutura de uso comum tiveram início no ano seguinte (DNOCS, 2004). Tem como principal fonte hídrica o rio Curu, em seu trecho perenizado pelos açudes General Sampaio, Pentecoste, Caxitoré e Frios. Possui área implantada de 3.357 ha, que corresponde às 1ª e 2ª etapas. São usuários 679 famílias de pequenos irrigantes, 107 empresários, além de 6 engenheiros agrônomos e 2 técnicos agrícolas (DNOCS, 1999). Tem como principais culturas permanentes o coco, com 2.281 ha, e a cana-de-açúcar, com 279,10 ha, além de frutas tropicais e capim que juntos perfazem cerca de 190 ha. No restante da área, mais de 600 ha, são plantadas as culturas de subsistência, principalmente o milho e o feijão (ADICP, 2004). A Tabela 4 demonstra os métodos de irrigação utilizadas no perímetro Curu-Paraipaba.

Tabela 4 - Métodos de irrigação do perímetro irrigado Curu-Paraipaba.

Métodos de Irrigação	%
Aspersão Convencional	62
Gotejamento	13
Micro-Aspersão	25
Total:	100

Fonte: EMBRAPA (2003)

Dentre todos os métodos utilizados, o por aspersão convencional é o que está presente no maior número de hectares. As perdas de água no processo são devidas principalmente à evaporação, seja durante a aspersão do jato na atmosfera, seja a partir das superfícies molhadas durante e após a irrigação, o que é amenizado durante a noite pela ausência da incidência solar. A eficiência deste método pode chegar a 70%. Já a irrigação por gotejamento, que ocupa pequena área do perímetro Curu-Paraipaba, mostra-se como um grande benefício ao uso eficiente da água, principalmente nas frutíferas. Tem eficiência em torno de 95%, mas pode aumentar a salinidade do solo quando mal manejada, o que ocorre também com os outros métodos (OLITTA, 1984).

Aqüicultura e Pesca

A pesca continental é praticada em grande parte dos açudes da bacia, mas somente as cinco barragens principais possuem estatísticas oficiais. Os açudes de Pentecoste e General Sampaio são os mais produtivos, com cerca de 77,4% da produção total (CEARÁ, 2001). A Tabela 5 apresenta a quantidade de pescado produzido em 2001, nos cinco açudes administrados pelo DNOCS.

Tabela 5 - Produção de pescado nos principais açudes da bacia do Curu (2000).

Açudes	Produção (kg)	%
Pentecoste	61.168	40
General Sampaio	57.468	37,4
Caxitoré	17.218	11,2
Frios	13.120	8,5
Tejuçuoca	4.535	2,9
Total da bacia:	153.509	100

Fonte: CEARÁ (2001).

A criação de peixes em tanques-rede dentro dos açudes deve também ser considerada. Em toda a bacia, somente os açudes Caxitoré e Frios, no município de Umirim, possuem essa atividade, com três produtores cadastrados que cultivam a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Em 2003 foram produzidos cerca de 160 t de peixes, sendo que a produção do açude Caxitoré equivaleu a 72% da produção total (DNOCS, 2003).

A bacia possui somente três municípios litorâneos: São Gonçalo do Amarante, Paracuru e Paraipaba. Conforme dados do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Paracuru e Paraipaba somaram 427 t de produção pesqueira no ano de 2000. Comparando-se aos outros nove municípios pesquisados pelo instituto, estes municípios da Bacia correspondem juntos a somente 4,5% da produção total, mostrando-se pouco representativos no contexto geral (CEARÁ, 2001).

Em toda a região da bacia, foram verificadas treze fazendas de criação de camarão, duas de peixe e uma estação de piscicultura do DNOCS. Contudo, somente onze fazendas de camarão são registradas pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE) no baixo Curu: oito em Paraipaba, duas em Paracuru e uma em São Gonçalo do Amarante, todas em operação. Dessas onze todas estão irregulares, pois quatro estão em operação sem licenciamento e as outras possuem ou licença prévia ou de instalação ou de operação. As fazendas são de construção recente e perfazem juntas um total de 190 ha.

Também existem duas fazendas de peixe localizadas a 11 km da sede do município de Apuiarés, na localidade Fazenda Jaburu, que cultivam a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e cujos tanques (18 no total) são abastecidos a partir do rio Curu. Existe ainda a estação de piscicultura do DNOCS que possui 12 ha de viveiros, cujos tanques são abastecidos pelos canais de irrigação do perímetro irrigado Curu-Pentecoste e suas águas residuárias fluem para o rio Curu.

Indústria, Comércio e Serviços

Os municípios da bacia do Curu também possuem atividades relacionadas aos setores secundário e terciário da economia. O município de Canindé, por exemplo, destaca-se como centro comercial, possuindo cerca de 32% dos estabelecimentos comerciais (atacadistas e varejistas) da região. A atividade comercial é favorecida pelo fato de esta cidade ser um centro religioso que atrai milhares de visitantes anualmente.

Itapajé, de outra parte, destaca-se por ser o município que concentra mais indústrias, representando 36% do total de indústrias da região nos setores alimentícios, vestuários, calçados, serrarias e artesanatos, contabilizando-se, vale dizer, apenas as cadastradas (CEARÁ, 2004). De modo isolado ou pouco representativo, são registrados locais de fabricação de autopeças e beneficiamento de fibras de coco, em Umirim; uma fábrica de papel, em São Luís do Curu; uma agroindústria, em Paraipaba; locais de fabricação artesanal de vassouras de palha de carnaúba e beneficiamento de couro, em Caridade, além de extração de areia no leito dos rios Canindé e Curu.

Os serviços são representados eminentemente pela atividade turística que se revela em duas vertentes distintas: o turismo de praias, bastante promovido pelo governo do Estado do Ceará, e o turismo sertanejo e religioso, um segmento que se consolida a cada ano e que já é bastante difundido.

NÍVEIS DE DESMATAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CURU

O problema do desmatamento na bacia do Curu está relacionado ao histórico do extrativismo vegetal, à expansão das fronteiras agropecuárias e, de forma mais recente, às atividades de aqüicultura, das quais destaca-se a carcinicultura, que no período de 3 anos (2001-2004) devastou pelo menos 11% das áreas de manguezal do rio Curu.

O extrativismo vegetal possuiu índices crescentes até o ano de 1995, e em 1996 a produção caiu bruscamente, estabilizando-se até 2002. Essa atividade tem contribuído para o desmatamento de todas as regiões da bacia. O baixo Curu, região que possui menor expressão de área, exauriu seus recursos mais rapidamente, produzindo somente por 10 anos madeira em tora.

A instalação e a operação dos perímetros irrigados também vêm contribuindo para a degradação, tanto da Vegetação de Tabuleiro, no caso do Curu-Paraipaba, quanto da Mata Ciliar, no caso do Curu-Pentecoste.

A cultura de banana, de hortaliças e de leguminosas, além da agricultura de subsistência, têm devastado a vegetação dos principais divisores de água da bacia, em especial a região das nascentes do rio Curu, agravando problemas relacionados à erosão dos solos e à solifluxão, principalmente durante a quadra chuvosa.

Na bacia do Curu foram identificados três níveis diferenciados de desmatamento da vegetação nativa: vegetação parcialmente degradada, vegetação degradada e vegetação fortemente degradada (Tabela 6).

O desmatamento da Mata Ciliar, ao longo de todo o curso do rio Curu e de seus principais tributários, causa problemas referentes à sedimentação e conseqüente assoreamento do leito dos rios. Uma vez no rio, os sedimentos funcionam como fonte de energia e causam a turbidez da água e a redução do fluxo hídrico e da entrada de luz no meio aquático, com conseqüente redução da produção fotossintética, resultando na diminuição da biodiversidade. Desse modo, a preservação da Mata Ciliar é fundamental para a manutenção das condições naturais, haja vista que auxilia na manutenção da capacidade de armazenamento de água e da qualidade hídrica, já que o rio é abastecido

continuamente com material orgânico, galhos, troncos, folhas, sementes e raízes, que ajudam na estabilização das margens, evitando o desenvolvimento de processos erosivos.

Tabela 6 - Níveis de desmatamento da bacia hidrográfica do Curu.

Curso	Vegetação	Localização	Degradação
ALTO	Mata Seca	Vert. ocidental maciço de Baturité	D
		Platô serra do Machado	F D
	Caatinga	Sertões Apu. Pent., Gal. Sampaio e Teju.	
		Vert. norte-ocidental serra do Machado	PD
		Sertões Canindé e Caridade	FD
	Mata Ciliar	Rio Curu e afluentes	FD
	Rupestre	Sertões Apu., Pent., G. Sampaio e Teju.	D
Mata Ciliar	Rio Curu e afluentes	FD	
MÉDIO	Mata Seca	Vert. ocidental maciço de Baturité	D
		Vert. setentrional maciço Uruburetama	FD
	Rupestre	Sertões Apu., Pent., G. Sampaio e Teju.	D
	Caatinga	Sertões Apu., Pent., G. Sampaio e Teju.	PD
		Sertões de S. Luís do Curu e Umirim	D
Tabuleiro	Sertões de Itapajé	FD	
BAIXO	Tabuleiro	Tabuleiros	FD
	Paludosa de Mangue	Planície flúvio-marinha	D
	Pioneira	Praias e dunas	PD

D – Degradada; FD – Fortemente Degradada; PD – Parcialmente Degradada./Apu.–Apuiarés; Pent.–Pentecoste; Teju.-Tejuçuoca.

Faz-se necessário assim, realizar práticas de manejo, como reflorestamento integrado, não só ao longo dos cursos d'água, como também em toda a região da bacia. Em estudos realizados em micro-bacias, Machado *et al.* (2003) demonstram que em uma área onde foi substituída a pastagem por vegetação nativa, ocorreu redução de 94% da produção de sedimentos, comprovando que o desmatamento tem relação direta com os processos erosivos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em termos quantitativos, a depressão sertaneja representa a maior parte da bacia, abrangendo quase 50% de seu território. Entretanto, a extensão espacial das unidades geoambientais não determina as questões socioeconômicas da região, já que os critérios estabelecidos na divisão dessas unidades são eminentemente ambientais. Assim,

os dois perímetros irrigados do vale do Curu e as indústrias mais expressivas, economicamente, estão estabelecidos em duas das regiões menos representativas da bacia, os tabuleiros e as planícies fluviais. Pode-se observar que as regiões de condições ambientais mais amenas também são as mais privilegiadas, com incentivos econômicos, podendo assim desenvolver-se melhor. Desse modo, a grande porção semi-árida da bacia, de condições naturais mais agressivas, mostra-se também como a mais carente de recursos econômicos e, conseqüentemente, com sérios problemas sociais.

Os ultrapassados métodos de irrigação, os escassos recursos para melhoramentos agrícolas e a falta de controle da quantidade de água que é utilizada pelos irrigantes aliada ao seu uso indiscriminado (os lotes não possuem hidrômetros), acarretam uma baixa na eficiência do vale irrigado. Atualmente, os perímetros irrigados Curu-Paraipaba e Curu-Pentecoste possuem graves problemas organizacionais, dentre eles a grande quantidade de irrigantes ilegais, que provoca o aumento da demanda hídrica acima da capacidade projetada.

Dessa forma, a bacia hidrográfica do Curu está sujeita a um crescente estresse hídrico, não somente por causa das circunstâncias climáticas e hidrológicas inerentes ao clima semi-árido, mas também por causa das demandas da sociedade e do incipiente gerenciamento pelos usuários dos recursos hídricos disponíveis. Assim, as causas principais de escassez de água são a demanda crescente, o uso ineficiente, a poluição hídrica e as próprias características naturais da região, como o regime pluviométrico irregular no tempo e no espaço, a forte insolação anual e o excesso de salinidade dos solos.

Portanto, medidas urgentes devem ser tomadas quanto ao manejo das atividades que degradam a vegetação original da bacia, fazendo-se necessário providências de reversão e prevenção dos impactos ambientais gerados. Todavia, são imprescindíveis atuações junto às comunidades ribeirinhas e aos irrigantes, viabilizando-se ações de reflorestamento das áreas degradadas com espécies da vegetação nativa e utilizando-se métodos conservacionistas nos solos. Entretanto, vale ressaltar que qualquer ação conservacionista de caráter reversivo e/ou preventivo deve congregiar todas as esferas sociais e articular as políticas públicas com as ações do Comitê da Bacia, além de exigir a participação efetiva da sociedade como um todo.

Este estudo teve caráter de diagnóstico das condições naturais e sociais da bacia do Curu, e dos vários níveis de interferência antrópica no meio. Desse modo, são imprescindíveis estudos mais detalhados que apontem o grau de vulnerabilidade ambiental da bacia e considerem a hierarquização e os níveis de severidade dos impactos ambientais identificados.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO DOS IRRIGANTES CURU-PARAIPABA (ADICP). **Perfil cultural do perímetro Curu-Paraipaba**. Paraipaba, 2004. (no prelo).
- ASSOCIAÇÃO DOS IRRIGANTES DO PERÍMETRO CURU-PENTECOSTE (AUDIPECUPE). **Perfil cultural do perímetro Curu-Pentecoste**. Pentecoste, 2004. (no prelo).
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Esboço Metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**. São Paulo, n. 13, p. 1-27, 1972.
- CEARÁ. INSTITUTO DE PLANEJAMENTO DO CEARÁ (IPLANCE). 1989. **Atlas do Ceará**. Escala 1: 1500.000. Fortaleza.
- CEARÁ. INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE). **Anuário estatístico do Ceará**. Fortaleza, 2001.
- CEARÁ. Secretaria da Fazenda. **Superintendência de Administração Tributária. Contribuintes enquadrados na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAEs) fiscais**. Fortaleza, 2004. (no prelo).
- CHRISTOFOLLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: HUCITEC /EDUSP, 1979.
- COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (COGERH). **Plano diretor da Bacia do Curu**. v. 1, tomo 1. Fortaleza, 1996.
- DNOCS. **Perímetro Curu-Recuperação: plano de ação global**. v. 1A. Fortaleza, 1993.
- DNOCS. **Ficha técnica simplificada de estudos, projetos e obras estruturantes**. Fortaleza, 1999. (no prelo).
- DNOCS. **Produção de Tilápia do Nilo em tanques-rede nos açudes do DNOCS**. Fortaleza, 2003. (no prelo).
- DNOCS. **Barragens do Ceará**. Disponível em: <[http://www.dnocs.gov.br/barragens/arragem% 20 do %20ceara/barragens_do_ceara.htm](http://www.dnocs.gov.br/barragens/arragem%20do%20ceara/barragens_do_ceara.htm)>. Acesso em: 15 fevereiro 2004.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Aspectos econômicos dos perímetros irrigados Curu-Paraipaba, Curu-Recuperação, Araras Norte, Baixo Acaraú**. Relatório de Pesquisa. Fortaleza, 2003. (no prelo).
- FILHO, G. (diretor editor). **Perfil do Estado: Ceará 95/96**. 3. ed. Fortaleza: Editora Gráfica LTDA, [199-].
- GORAYEB, A. **Análise Geoambiental e dos impactos na bacia hidrográfica do rio Curu-Ceará-Brasil**. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia)–Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2004.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção extrativa vegetal**. Rio de Janeiro, 1975 a 2002 (Série Histórica).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades @: 2000**. Disponível em: <[http:// www. ibge.gov.br/cidadesat/topwindow. htm](http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm)>. Acesso em: 15 fevereiro 2004.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção agrícola municipal: Ceará**. Fortaleza, 2002.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Tabela 289 - Quantidade produzida na extração vegetal por tipo de produto extrativo: 2003**.

Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp>>. Acesso em: 26 maio 2004.

INCRA. **Famílias assentadas/agregadas: situação em dezembro/2003**. Fortaleza, 2004. (no prelo).

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO DO CEARÁ (IDACE). **Famílias assentadas/agregadas: situação em dezembro/2003**. Fortaleza, 2004. (no prelo).

MACHADO, R. E.; VETTORAZZI, C. A.; XAVIER, A. C. Simulação de cenários alternativos em uma microbacia utilizando técnicas de modelagem e geoprocessamento. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa-MG, v. 27, n. 4, p. 735-742, jul./ago. 2003.

OLITTA, A. F. L. **Os métodos de irrigação**. São Paulo: Nobel, 1984.

OLIVEIRA, V. P. V. **Prospección, caracterización y cartografía edafopaisajística en una región montañosa del “sertão” o semiárido brasileiro: la sierra de Uruburetama**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrônômica) – Departamento de Edafologia e Química Agrícola, Universidade de Almería, Almería, 2002.

SAMPAIO, D. **Municípios do Ceará**. Fortaleza: Multigraf Editora, 1998.

SILVA, E. V. **Dinâmica da paisagem: estudo de ecossistemas do litoral de Huelva (Espanha) e Ceará (Brasil)**. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, 1993.

SOTCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas. **Métodos em Questão**, São Paulo Caderno 16, p. 1-52, 1977.

SOUZA, M. J. N. Contribuição ao Estudo das Unidades Morfoestruturais do Estado do Ceará. **Revista de Geologia**, n. 1, p. 73-91, junho 1988.

SOUZA, M. J. N. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará: bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000.