

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe



**FASE 3 - PROGRAMAS DE AÇÕES
VOLUME 01
PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Governador: Tasso Ribeiro Jereissati

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

Secretário: Hypérides Pereira de Macêdo

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Presidente: Francisco Lopes Viana

Diretoria de Planejamento

Joaquim Guedes Correia Gondim Filho

Diretoria de Estudos e Projetos

Francisco de Assis de Souza Filho

Este Projeto foi financiado pelo Banco Mundial / PROURB-RH

Gerente dos Programas Especiais do Banco Mundial

Francisco José Coelho Teixeira

Gerente Adjunto dos Programas Especiais do Banco Mundial

Ramón Flávio Rodrigues

PLANO DE GERENCIAMENTO DAS ÁGUAS DA BACIA DO RIO JAGUARIBE

PROGRAMAS DE AÇÕES

APRESENTAÇÃO

O Governo do Estado do Ceará cômico da importância da água na vida de todos, bem como das restrições e diferenças dos fatores climáticos do semi-árido nordestino, em 1987 criou a Secretaria dos Recursos Hídricos com o intuito de desenvolver uma política abrangente com ações voltadas para o equacionamento desta problemática, de forma a promover a infra-estrutura hídrica necessária ao desenvolvimento econômico, assim como a gestão racional da água em congruência com a preservação de meio ambiente, visando a melhoria da qualidade de vida do povo cearense.

A Política Estadual de Recursos Hídricos alcança parte significativa de seus objetivos com a edição do Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe, desenvolvido para planejar e gerenciar, de forma integrada, descentralizada e participativa, o uso múltiplo, o controle, a conservação, a proteção e a preservação dos recursos hídricos do referido rio.

Na elaboração do Plano foi, de forma inédita, introduzido o moderno conceito de gestão participativa, no qual o Comitê da Bacia Hidrográfica foi responsável, através de inúmeros seminários, pela definição das demandas de cada setor envolvido, bem como pela aprovação das diversas propostas de utilização racional da água.

O Plano apresenta o Estudo em 3 fases, caracterizadas por: a) Diagnóstico, contendo os estudos de base de hidrologia, os estudos de demanda, o balanço entre a oferta e a demanda, os estudos ambientais e complementares; b) Planejamento, que aborda a definição das demandas para os diversos setores, medidas de proteção ambiental e gestão de águas; c) Programas de Ação, que estabelecem as intervenções para a conservação ambiental, o abastecimento dos núcleos urbanos, o monitoramento dos sistemas, a conservação da água e o programa de estudos e projetos.

A COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, na qualidade de agência gestora das águas do Estado do Ceará, tem o prazer e privilégio de disponibilizar o Plano de Gerenciamento das Águas da Bacias do Rio Jaguaribe, que tem como características singulares a busca do atendimento das demandas até o ano 2030 a partir das ofertas atuais e o incremento por ampliação e integração da oferta hídrica, e importação de águas de outras bacias e da legitimação dos usos da água objeto de intensas discussões com os usuários da água na Região Metropolitana, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável e com água garantida nos próximos trinta anos.

Francisco Lopes Viana

Presidente da COGERH

EQUIPE DE ELABORAÇÃO

ENGESOFT - ENGENHARIA E CONSULTORIA S/C LTDA

Coordenador Geral:

Eng° Civil João Fernandes Vieira Neto
M.Sc. Planejamento dos Recursos Hídricos, UFRGS

Equipe Técnica:

Eng° Civil José Nilson Bezerra Campos
Doutor em Recursos Hídricos, Colorado State University.

Eng^a Civil Laurinda Lilia Sales Furtado
M.Sc. Recursos Hídricos, UFC

Eng^a Civil Eveline Alves de Queiroz
M.Sc. Hidráulica e Saneamento, USP

Eng^a Civil Sílvia Rodrigues Franco
M.Sc. Recursos Hídricos, UFC

Eng^a Civil Ticiane Marinho de Carvalho Studart
Doutora em Recursos Hídricos, UFC

Bel. Computação Márcio de Araújo Botelho
M.Sc. Geoprocessamento, UNICAMP

Economista Raimundo Eduardo Silveira Fontenele
Doutor em Economia, Universidade de Paris

Geólogo Itabaraci Nazareno Cavalcante
Doutor em Hidrogeologia, IG/USP

ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO DA COGERH

Presidente da Comissão:

Eng° Civil Francisco de Assis de Souza Filho
M.Sc. Hidráulica e Saneamento

Membros:

Eng° Agrícola Paulo Miranda Pereira
M.Sc. Engenharia Agrícola

Eng° Civil Francisco José Coelho Teixeira

Sociólogo João Lúcio Farias de Oliveira
M.Sc. Sociologia

ÍNDICE

Página

ÍNDICE	1
CONTEÚDO DO VOLUME	4
MAPA DE LOCALIZAÇÃO	7
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	9
1.1. <i>Desenvolvimento Sustentável</i>	10
1.2. <i>A Bacia Hidrográfica como Unidade de Planejamento</i>	11
1.3. <i>Gerenciamento Ambiental de Bacias Hidrográficas no Ceará</i>	12
2. SÍNTESE DOS ESTUDOS AMBIENTAIS	14
3. PROPOSTAS DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL	25
3.1. <i>Disciplinamento do uso e Ocupação do Solo</i>	27
3.2. <i>Nascentes e Olhos d'Água</i>	28
3.3. <i>Áreas Marginais aos Recursos Hídricos</i>	29
3.4. <i>Áreas com Relevo Acidentado</i>	44
3.5. <i>Unidades de Conservação</i>	46
3.6. <i>Áreas de Recarga de Aquíferos</i>	53
3.7. <i>Áreas Urbanas</i>	55
3.8. <i>Zona Costeira</i>	59
3.9. <i>Uso Sustentado da Caatinga</i>	63
3.10. <i>Capacidades de Usos dos Solos</i>	68
3.11. <i>Macrozoneamento</i>	70
3.12. <i>Recuperação e Controle de Áreas Críticas</i>	72
3.13. <i>Recuperação da Vegetação e das Áreas Degradadas</i>	72
3.14. <i>Enquadramento dos Recursos Hídricos</i>	107
3.15. <i>Sistema de Informações Ambientais</i>	109
3.15.1. <i>Sistema de Informações</i>	109

3.15.2. Monitoramento Ambiental.....	111
3.16. <i>Participação da População e Educação Ambiental</i>	115
3.16.1. Gerenciamento Participativo.....	115
3.16.2. Educação Ambiental.....	118
4. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS	122
4.1. <i>Gestão Ambiental da Bacia</i>	124
4.2. <i>Legislação Ambiental</i>	125
4.3. <i>Ação Integrada</i>	125
5. PROGRAMAS A SEREM DESENVOLVIDOS.....	127

CONTEÚDO DO VOLUME

CONTEÚDO DO VOLUME

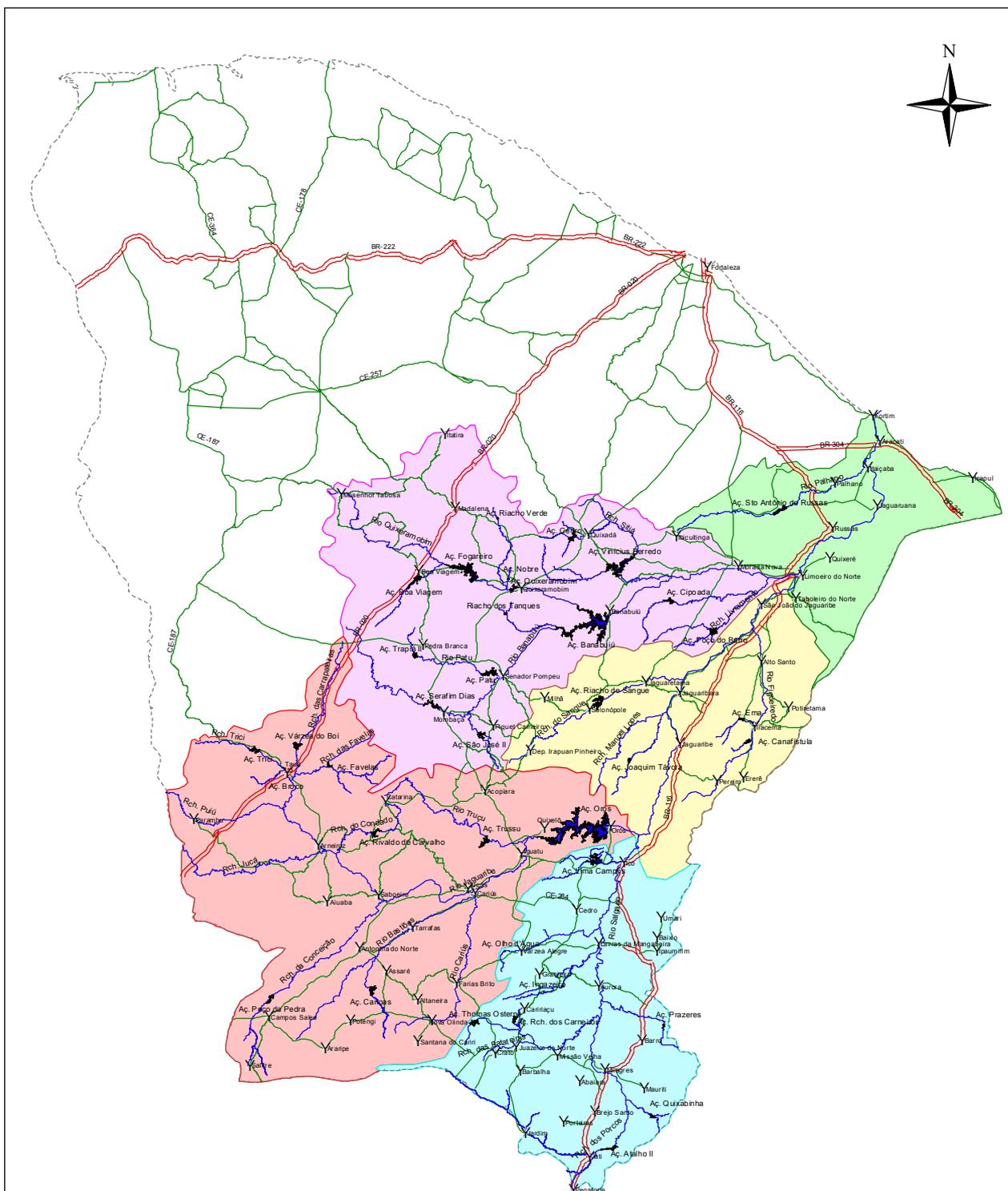
Este documento, Volume 1 - Programa de Conservação Ambiental, faz parte da Fase de Programação das Ações, do Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe, elaborado pela ENGESOFT – Engenharia e Consultoria Ltda., desenvolvido no âmbito do Contrato 042/97, PROURB-CE firmado entre a Consultora e a COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará.

Este Volume apresenta-se organizado em cinco capítulos, sendo que o primeiro apresenta as Considerações Iniciais, o segundo uma Síntese dos Estudos Ambientais, o terceiro Propostas de Conservação Ambiental, o quarto discorre sobre Aspectos Legais e Institucionais, e o quinto e último capítulo sobre os Programas a serem Desenvolvidos para a promoção da Conservação Ambiental na bacia.

Conservação é a utilização racional de um recurso qualquer, de modo a se obter um rendimento considerado bom, garantindo-se, entretanto, sua renovação ou sua auto-sustentação. Uso apropriado do meio ambiente dentro dos limites capazes de manter sua qualidade e seu equilíbrio, em níveis aceitáveis.

Vocabulário Básico do Meio Ambiente,
Fundação Estadual de Engenharia do Meio
Ambiente (FEEMA), Rio de Janeiro, 1990.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

- Y Sedes Municipais
- Açúdes c/ Cap. >10hm³
- ▬ Principais Tributários
- Estradas
 - ▬ estradas estaduais
 - ▬ estradas federais
 - ▬ Divisa Estadual
- Sub-bacias do Jaguaribe
 - Alto Jaguaribe
 - Baixo Jaguaribe
 - Banabiú
 - Médio Jaguaribe
 - Salgado



Mapa de Localização

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Os recursos hídricos de uma bacia hidrográfica estão relacionados aos demais recursos naturais que a integram e às ações desenvolvidas em sua área.

Assim, um plano de gerenciamento das águas de uma bacia hidrográfica deve conduzir ao manejo adequado, não só dos recursos hídricos, mas de todos os seus recursos ambientais, de forma a proporcionar o desenvolvimento social e econômico da população, garantindo a sua utilização pelas gerações atuais e futuras.

Este é o conceito de desenvolvimento sustentável, assim entendido como um processo de mudança, no qual o uso dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a ação institucional, tudo deve aumentar o potencial de atender às necessidades humanas, tanto hoje como amanhã ¹.

O Plano de Desenvolvimento Sustentável do Estado do Ceará, elaborado para o período de 1995 – 1998, mas tendo como ponto de partida a **visão de futuro**, estabeleceu, como meta a alcançar, uma sociedade em harmonia com a natureza, compreendendo:

“Um novo relacionamento do homem com a natureza, orientado pelo duplo objetivo de utilizar racionalmente seus recursos e de assegurar, concomitantemente, sua conservação e renovação, é o que constitui o ideal para o Ceará do futuro.

Essa postura, que responsabiliza a sociedade por seu meio ambiente, indica em grande medida uma ruptura com o passado, visto que implica a rejeição dos modelos de exploração destrutiva dos recursos naturais praticados até hoje, buscando, ao contrário, sua proteção em benefício desta e das futuras gerações.

Proteger a natureza, porém, não significa preservá-la, imobilizando-a e comprometendo o progresso e o bem-estar. Trata-se, ao contrário, de aprofundar seu conhecimento e aplicar a ciência e a tecnologia modernas em seu manejo, como alavancas do desenvolvimento sustentável, aproveitando suas muitas oportunidades, mas evitando o uso predatório e autofágico.

¹ WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Sustainable Development: A Guide to Our Common Future**. Geneve, Switzerland, 1990.

A produção de bens e serviços deverá levar em conta a necessidade imperiosa de preservar a capacidade reprodutiva da base dos recursos naturais e a qualidade do meio ambiente”.

No desenvolvimento sustentável, busca-se alcançar melhores condições sociais e econômicas para a população, utilizando-se de forma racional os recursos naturais, de modo que os mesmos continuem sempre disponíveis, na quantidade e qualidade indispensáveis às necessidades do homem.

As propostas para conservação ambiental da Bacia do Rio Jaguaribe, constantes deste documento, são feitas procurando alcançar o seu desenvolvimento sustentável.

Buscar-se-á um desenvolvimento mais racional da bacia, diferente do que vem ocorrendo atualmente, e que tem contribuído para agravar o quadro natural de semi-aridez, mais vulnerável à degradação ambiental.

1.2. A BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO

De acordo com Suetônio Mota², nos programas de proteção de recursos hídricos não se deve considerar o corpo de água isoladamente, mas como integrante de um ambiente completo, que forma a sua bacia hidrográfica. Nessas áreas, há um interrelacionamento entre os recursos hídricos entre si e com outros ambientes naturais, tais como o solo e a vegetação. As mudanças ocorridas nos ambientes naturais resultam em alterações na quantidade e na qualidade da água.

A Lei Federal N^o 8.171, de 17 de janeiro de 1991, que instituiu a política agrária do Brasil, considera que as bacias hidrográficas constituem unidades básicas de planejamento do uso, da conservação e da recuperação dos recursos naturais.

A Lei Estadual N^o 11.996, de 24 de julho de 1992, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, estabelece que a unidade básica a ser adotada para o gerenciamento de potenciais hídricos é a bacia hidrográfica, com decorrência de condicionante natural que governa as interdependências entre as disponibilidades e demandas de recursos hídricos em cada região.

A Lei Federal N^o 9.433, de 08 de janeiro de 1997, também definiu a bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

² MOTA, Suetônio. **Preservação e Conservação de Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro, ABES, 1995.

O planejamento territorial que considera a bacia hidrográfica como unidade de gestão, incluindo todos os componentes dos meios físico, biótico e antrópico dessa área, é a melhor forma de realizar a sua ocupação e utilização, garantindo-se a conservação dos recursos naturais³.

A proteção dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica depende do controle dos usos da água e dos outros recursos naturais, tais como o solo e a vegetação, bem como das atividades antrópicas desenvolvidas na área.

O disciplinamento do uso e ocupação do solo de uma bacia hidrográfica constitui importante instrumento de conservação ambiental.

Neste documento, são feitas propostas para o uso e a ocupação da Bacia do Jaguaribe, considerando as suas características ambientais e visando ao uso racional e à proteção da vegetação e da fauna, dos recursos hídricos e do solo.

São indicadas as áreas a serem preservadas ou onde a ocupação deve ser menos intensa, bem como as medidas a serem adotadas para a recuperação de terrenos degradados ou para o controle da poluição ambiental.

1.3. GERENCIAMENTO AMBIENTAL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS NO CEARÁ

Conforme foi ressaltado no Documento **Estudos Ambientais**⁴ (Fase 1 – Diagnóstico), “enquanto que a problemática do gerenciamento das águas armazenáveis nos grandes reservatórios está aparentemente *bem equacionada*, o mesmo não se passa com relação à *gestão ambiental da bacia* como um todo, ou, em outras palavras, não há nenhum órgão governamental adequadamente estruturado para prover o *gerenciamento do uso do solo* dentro da bacia, com poder de polícia para evitar os grandes desmatamentos, queimadas, remoção de matas ciliares para uso agrícola, uso abusivo de pesticidas e fertilizantes na agricultura, despejos incontrolados de resíduos poluidores nos corpos d’água, localização de rampas de lixo dentro de zonas de preservação dos corpos hídricos, etc., além de administrar os conflitos de usos existentes entre os agentes intervenientes, uma vez que a *qualidade das águas* depende fundamentalmente do uso do solo que se faz na bacia hidrográfica”.

³ MOTA, Suetônio. **Introdução à Engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro, ABES, 1999.

⁴ GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ / SRH / COGERH. **Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe. Fase 1. Diagnóstico. Tomo 4 - Estudos Ambientais**. Fortaleza, EngeSoft, 1999.

São poucas e isoladas as ações que procuram associar a gestão ambiental da bacia hidrográfica como um todo com os recursos hídricos, não havendo uma política de controle do uso e ocupação do solo de áreas urbanas e rurais, que vise à proteção dos mananciais.

As ações de controle da poluição têm sido adotadas mais com caráter corretivo, sendo praticamente inexistentes as medidas de controle preventivo que considerem, sobretudo, o disciplinamento dos usos e atividades na bacia hidrográfica, com vistas à proteção do meio ambiente.

Por outro lado, os dados relativos aos aspectos de qualidade dos diversos recursos hídricos do Ceará são muito precários, sendo poucos os levantamentos feitos nos mananciais, principalmente do interior do Estado.

Qualquer programa objetivando a conservação dos recursos hídricos tem que ser feito com base no diagnóstico da situação existente na bacia hidrográfica. A falta de informações pode dificultar a proposição de medidas efetivas para recuperação e proteção do meio ambiente.

Os **Estudos Ambientais** desenvolvidos na fase de Diagnóstico do Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe resultaram em um conjunto de valiosas informações para as propostas de medidas de conservação ambiental. No entanto, muitas outras informações, que não foram objeto deste trabalho, são necessárias para a efetiva implantação dos programas de conservação ambiental da Bacia do Jaguaribe.

No desenvolvimento dos programas propostos neste Plano, essas informações deverão ser obtidas como atividade preliminar das ações a serem adotadas.

2. SÍNTESE DOS ESTUDOS AMBIENTAIS

2. SÍNTESE DOS ESTUDOS AMBIENTAIS

A seguir, é apresentada uma síntese dos **Estudos Ambientais** realizados na Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe, a qual será útil para melhor compreensão das medidas de conservação ambiental.

A Bacia do Jaguaribe corresponde a cerca de 50 % da área territorial do Estado do Ceará e abriga mais de 1/3 de sua população. Na bacia, está o maior número de reservatórios artificiais do Estado, incluindo os principais – Orós, Banabuiú e Castanhão (em construção). Acrescentando o Castanhão e mais 21 novos açudes integrantes dos Programas PROURB e PROÁGUA, o volume armazenável de água na bacia passará para 13.239,95 hm³, sendo que cerca de 89,55 % deste volume serão controlados por grandes reservatórios.

Apenas 21 (vinte e um) Estudos de Impactos Ambientais foram realizados para empreendimentos situados na Bacia do Jaguaribe, sendo 07 para projetos de açudes, 04 para projetos de irrigação, e o restante relativos a projetos de mineração (04), de assentamentos urbanos (02), rodovias (02), gasoduto (01) e turístico (01).

Não foram exigidos Estudos de Impactos Ambientais para as indústrias implantadas ou em implantação na bacia em estudo.

A execução, ou não, das medidas mitigadoras propostas nos Estudos de Impactos Ambientais não tem sido acompanhada pela SEMACE ou por outros órgãos pertinentes.

Não há nenhum órgão governamental adequadamente estruturado para prover o gerenciamento do uso do solo dentro da bacia, com poder de polícia para evitar a sua degradação ambiental.

O maior fator limitante do processo de análise da situação ambiental foi a quantidade e a qualidade dos dados existentes. Outro fator que limita a análise é a variabilidade temporal e espacial dos dados. Os dados existentes permitiram fazer uma avaliação tendencial da situação ambiental e da qualidade da água de alguns reservatórios e rios existentes na bacia.

Utilizando tecnologia de sensoriamento remoto e geoprocessamento digital a partir de imagens de satélite, foram elaborados 36 mapas de uso e cobertura do solo, observando as seguintes classes:

- Áreas irrigadas acima de 5 ha;
- Caatinga arbórea densa;
- Caatinga herbácea/arbustiva;
- Açudes e espelhos d'água acima de 5 ha;

- Áreas agrícolas;
- Solo exposto;
- Área alterada/antropismo
- Água com macrófitas e sedimento associado;
- Mata ciliar/várzea
- Áreas urbanas
- Vegetação litorânea / restinga;
- Não classificado / ruídos.

De acordo com o georeferenciamento baseado nas imagens de satélite, a área total da Bacia do Jaguaribe compreende cerca de 72.560 km².

As áreas que já sofreram a intervenção do homem para a prática da agricultura, pecuária, uso urbano e outros, totalizam cerca de 17.530,77 km², representando cerca de 24,16 % da bacia. As áreas correspondentes à vegetação nativa, ou áreas virgens, representadas pela caatinga arbórea densa e pela caatinga arbustiva, somam cerca de 46.319,79 km², significando cerca de 63,83 % da área total da bacia.

As distribuições dos usos e ocupações do solo, por município da Bacia do Jaguaribe, consta do documento **Diagnóstico - Estudos Ambientais**.

Um quarto da área total da bacia já sofreu processo de antropização, restando menos de dois terços da bacia como área virgem, que ainda pode ser alvo de um planejamento racional para a sua exploração e/ou preservação.

Cerca de 478,42 Km² de solos da Bacia do Jaguaribe encontram-se em processo de desertificação, representando menos de 0,66 % de sua área total.

O Quadro 1.2.1 mostra os doze municípios mais afetados pelo processo de desertificação (áreas de solos expostos superiores a 10 Km²).

Quadro 1.2.1 – Municípios Mais Afetados pelo Processo de Desertificação

Município	Sub-Bacia	Área Total de Solo Exposto (Km ²)	% do Total da Área de Solo Exposto da Bacia
Tauá	Alto Jaguaribe	61,25	12,80
Quixeramobim	Banabuiú	51,09	10,67
Parambu	Alto Jaguaribe	42,19	8,81
Boa Viagem	Banabuiú	22,05	4,60
Quixadá	Banabuiú	21,16	4,42
Aiuaba	Alto Jaguaribe	18,25	3,81
Juagaribe	Médio Jaguaribe	16,18	3,38
Jaguaretama	Médio Jaguaribe	15,62	3,26
Salitre	Alto Jaguaribe	14,51	3,03
Morada Nova	Banabuiú	12,03	2,51
Senador Pompeu	Banabuiú	11,74	2,45
Jaguaribara	Médio Jaguaribe	10,08	2,11

Com relação à mata ciliar, podem ser feitas as seguintes considerações, referentes aos 23 rios principais da bacia:

- Na Bacia do Alto Jaguaribe:** os rios mais bem protegidos contra o desmatamento são os riachos Jucá e da Conceição, seguidos do riacho do Condado. Os riachos Carrapateiras e das Favelas apresentam mata ciliar num bom estado de preservação em alguns trechos, predominando, no restante, áreas antropizadas e solo exposto, em meio à mata ciliar. Os riachos Trici e Puiú e o rio Trussu já apresentam um estado preocupante de desmatamento das áreas marginais. Embora a análise da mata ciliar ao longo dos rios Cariús e Bastiões tenha sido prejudicada devido à grande área de cobertura de núvens que aparece na imagem, pode-se concluir que a situação das matas ciliares próximas à nascente do rio Cariús é preocupante, enquanto o rio Bastiões é o que se apresenta em pior situação de proteção das margens. O trecho do Rio Jaguaribe situado nesta sub-bacia apresenta suas margens em situação razoável de conservação, sendo que a área mais crítica está localizada entre a cidade de Jucás e o açude Orós, onde não existe mata ciliar e as áreas agrícolas e antropizadas predominam nas margens.
- Na Bacia do Salgado:** Os três principais rios desta bacia – riacho Batateiras, riacho dos Porcos e rio Salgado, encontram-se bastante vulneráveis com relação ao desmatamento, uma vez que há uma intensa atividade agrícola próxima às margens.

- **Na Bacia do Médio Jaguaribe:** O riacho do Sangue é o que se apresenta em melhor situação, estando sua mata ciliar mais bem definida a partir da cidade de Solonópole até o rio Jaguaribe. Em seguida, vem o riacho Manuel Lopes, que possui mata ciliar bem definida próxima à cidade de Nova Floresta e na confluência com o rio Jaguaribe. O Rio Figueiredo é o que apresenta estado mais crítico de desmatamento, principalmente a jusante da cidade de Alto Santo até o rio Jaguaribe, onde as margens estão ocupadas por áreas irrigadas e antropizadas. O trecho do rio Jaguaribe compreendido nesta bacia tem mata ciliar em excelente estado de conservação entre a cidade de Jaguaribe e o açude Lagoa da Barra da Junqueira. Por outro lado, a mata ciliar já está bastante desmatada nos trechos compreendidos entre a afluência do rio Salgado e a cidade de Jaguaribe, e a jusante do açude Lagoa da Barra da Junqueira.
- **Na Bacia do Banabuiú:** De um modo geral, todos os afluentes do rio Banabuiú encontram-se em boa condição, em termos de proteção das margens. As áreas mais propensas ao desmatamento, nesses rios, limitam-se a zonas próximas às cidades, como por exemplo Mineirolândia, no rio Patu, e Quixeramobim, no rio Quixeramobim, bem como a montante de alguns açudes, como o São Mateus e Pedra Branca. O rio Banabuiú tem boas condições no trecho compreendido entre sua nascente e o açude Lagoa do Bonsucesso, apresentando alguns pontos localizados de desmatamento próximos às cidades de Mombaça e Senador Pompeu, e entre Senador Pompeu e o açude Banabuiú. A partir do açude Bonsucesso até o rio Jaguaribe, as margens do rio Banabuiú estão totalmente desmatadas, devido a intensa atividade agrícola desenvolvida.
- **Na Bacia do Baixo Jaguaribe:** Esta é a área que está em pior situação, em termos de desmatamento, em relação às outras sub-bacias. No rio Palhano, só está preservado o trecho compreendido entre o açude Santo Antônio de Russas e a cidade de Pedras. No rio Jaguaibe, a situação é bem pior, com total ausência de matas ciliares e o desmatamento provocado por atividades agrícolas e antrópicas.

Os estudos de qualidade de água realizados na Bacia do Jaguaribe conduzem às seguintes conclusões:

- Levantamento feito pela SEMACE, durante o ano de 1995, ao longo do Rio Jaguaribe, desde o Açude Trici, no Alto Jaguaribe, até a cidade de Aracati, no Baixo Jaguaribe, próxima à sua foz, indicou:

- Os valores de DBO₅ (Demanda Bioquímica de Oxigênio) estiveram abaixo de 3 mg/l, raramente ultrapassando a 4 mg/l, apresentando apenas um caso extremo de 6,2, verificado na seção do açude Trici, na região do Alto Jaguaribe.
- O pH variou entre o valor mínimo de 7,1 ao valor máximo de 9,0, com média em torno de 8,0.
- Os números de coliformes fecais variaram espacialmente, sendo bastante baixos nas seções que aparentemente não apresentavam poluição por esgotos domésticos e extremamente elevados nas proximidades de áreas urbanas; na região de Iguatu e do açude Orós, foram determinados índices elevados de coliformes fecais, sendo de 24.000 NMP /100 ml, no período de Janeiro / Fevereiro, caindo para 10.000, no período de Maio / Junho (não foram feitas determinações no segundo semestre).
- Constatou-se uma elevação no teor de cloretos nas água do Rio Jaguaribe, a partir da cidade de Russas, sendo que nas demais seções os índices sempre se mantiveram abaixo de 100; os valores elevados podem estar associados ao aumento da quantidade de fertilizantes e defensivos agrícolas utilizados na agricultura irrigada, nos perímetros irrigados de Morada Nova, Santo Antônio de Russas, Distrito de Irrigação Jaguaribe-Apodi, etc.
- Valores de nitritos bastante elevados foram observados, principalmente, nas seções do Castanhão e Russas, no período de Outubro/1995; constatou-se uma concordância de picos dos valores de nitritos e de DBO₅.
- A condutividade esteve um pouco acima dos valores recomendados, elevando-se rapidamente a partir da seção de Russas até a seção de Aracati, próximo à foz do rio.
- Em função das características pedológicas das suas bacias hidrográficas, e sobretudo dos solos presentes nas suas respectivas bacias hidráulicas, os seguintes açudes foram identificados com potencial para salinização das águas armazenadas: Canafístula, Cipoada, Fogareiro, Joaquim Távora, Lima Campos, Nobre, Poço do Barro, Quixeramobim, Riacho Tanques, Riacho Verde, Santo Antônio de Russas, Várzea do Boi, Vinícius Berredo, Favelas, Riacho do Sangue, Cedro e Banabuiú. Ressalte-se que outros fatores importantes estão relacionados ao risco de salinização das águas de um reservatório, tais como a frequência de sangria, liberação de água através de descarga do fundo ou galerias; usos do solo da bacia, etc.

- Estudos sobre a qualidade das águas de oito açudes existentes na bacia apresentaram os seguintes resultados principais:

Açude Orós:

- Classificação das águas: C2S1 (médio risco de salinidade e baixo risco de sodicidade).
- Coliformes Fecais (NMP / 100 ml): 24.000 (em janeiro e maio de 1995)
- Oxigênio Dissolvido (mg/l): 8,0 (em janeiro/95) e 5,1 (em maio/95).
- Não foi identificada a presença de sedimentos ou macrófitas sobre a superfície do espelho d'água.

Açude Lima Campos

- Classificação das águas: C2S1
- Coliformes Fecais (NMP /100 ml): > 16.000 (amostra 1, coletada no riacho afluyente) e 20 (amostra 2, coletada no canal de saída); dados de setembro/98.
- Oxigênio Dissolvido: 3,67 (amostra 1) e 9,1 (amostra 2).
- 16,86 % de sua área superficial encoberta por macrófitas e sedimentos, indicando processo de eutrofização das águas.

Açude Arrojado Lisboa (Banabuiú)

- Classificação das águas: C2S1
- Não apresentou presença de macrófitas ou sedimentos.

Açude Patu

- Classificação das águas: C2S1

Açude Vinícius Berredo (Pedras Brancas)

- Classificação das águas: C3S1 (alto risco de salinidade e baixo risco de sodicidade).
- Cerca de 11,75 % de sua bacia hidráulica encoberta por sedimentos e/ou macrófitas.

Açude Quixeramobim

- Classificação das águas: C3S1
- Não foi revelada presença de processo de eutrofização.

Açude Cedro

- Classificação das águas: C3S1

Açude Quixabinha

- Classificação das águas: C2S1
- Não foi revelada presença de sedimentos e/ou macrófitas.

As principais fontes de poluição identificadas foram:

Fontes naturais

Sedimentos provenientes de processos erosivos encontram-se espalhados de forma difusa, por toda a bacia., principalmente nas zonas em adiantado processo de desertificação.

Esgotos domésticos

Somente quatro cidades da Bacia do Jaguaribe contam com serviços de esgotamento sanitário, sendo bastante pequena a população servida por rede coletora de esgoto, como demonstra o Quadro 1.2.2.

Quadro 1.2.2 - Cidades com Sistemas de Esgotamento Sanitário na Bacia do Jaguaribe

Localidade	População Urbana (hab)	População Atendida (hab)	Nível de Atendimento	Quantidade De Ligações	Órgão Responsável
Iguatu	50.355	1.863	3,69	414	FNS
Juazeiro do Norte	179.345	24.374	13,59	5.253	CAGECE
Limoeiro do Norte	25.918	1.989	7,67	442	FNS
S. João do Jaguaribe	2.642	1.452	54,95	324	FNS

Os centros urbanos localizados nas proximidades dos recursos hídricos da bacia são os potenciais poluidores dos mesmos, em virtude da não existência de sistemas adequados de coleta e tratamento de esgotos domésticos. As cidades de Iguatu, na Sub-bacia do Alto Jaguaribe, Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha, na Sub-bacia do Salgado, Quixadá, na Sub-bacia do Banabuiú, e Aracati, na Sub-bacia do Baixo Jaguaribe, todas com carga orgânica maior que 1.000 toneladas por ano, são as cidades com maior potencial poluidor.

A falta de sistemas de esgotamento sanitário resulta no uso de fossas, nem sempre adequadamente construídas, causando a poluição das águas subterrâneas.

Todas as cidades que se encontram sobre o aluvião do rio Jaguaribe, no Médio e Baixo Jaguaribe, são fontes de poluição potencial do próprio aluvião em que se abastecem: Mapuã, Jaguaribe, Jaguaribara, São João do Jaguaribe, Taboleiro do Norte, Limoeiro do Norte, Flores, Russas, Jaguaruana, Itaiçaba, Aracati e Fortim.

Fontes Industriais

Foi identificada a presença de indústrias em 73 municípios da Bacia do Jaguaribe, correspondendo a 90% do total de municípios da bacia.

Embora não se dispondo de dados mais completos da produção industrial de cada município, estimou-se uma carga orgânica total, proveniente das indústrias, igual a 10.449 t/ano, correspondendo a uma população equivalente total de 530.015 habitantes.

Os municípios que apresentam maior potencial de poluição por esgotos industriais são, por ordem decrescente: Aracati, Crato, Juazeiro do Norte, Quixadá, Iguatu e Barbalha, que correspondem às zonas mais industrializadas da região.

Fontes Agro-pastoris

As fontes agro-pastoris são os excrementos de animais e os pesticidas e fertilizantes utilizados na irrigação, sendo bastante difusas. A natureza e a qualidade das informações disponíveis não permitem fazer uma avaliação da carga poluidora dessas fontes.

No entanto, pode-se considerar que as áreas agrícolas são fontes potenciais de poluição por pesticidas e fertilizantes, muitas vezes usados de forma abusiva e descontrolada.

A área irrigada dos perímetros públicos localizados na Bacia do Jaguaribe alcança um total de 12.265 hectares.

Com relação à qualidade das águas subterrâneas, levantamento realizado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), no período de julho a setembro de 1998, forneceu dados das medidas de condutividade elétrica, interpretada a nível de Sólidos Totais Dissolvidos - STD, como demonstrado a seguir.

- Sub-bacia do Salgado: STD oscilando entre 350 e 1.000 mg/l, com predominância do intervalo de 350 a 800 mg/L. As águas são bicarbonatadas a cloretadas mistas.
- Sub-bacia do Alto Jaguaribe: STD variando de 470 a 1.500 mg/L, para o contexto cristalino e 450 a 800 mg/L, para os sistemas sedimentares, indicando águas mais mineralizadas no âmbito dos poços do cristalino.
- Sub-bacia do Médio Jaguaribe: STD oscilando entre 1.070 a 4.255 mg/L, no cristalino, e entre 370 a 550 mg/L, no meio sedimentar.
- Sub-bacia do Baixo Jaguaribe: As águas do cristalino também são mais mineralizadas, com STD variando entre 1.500 a 2.000 mg/L, chegando a alcançar 5.300 mg/L, no município de Palhano; nos terrenos sedimentares, o STD variou de 550 a 1.000 mg/L, alcançando 1.500 mg/L em Quixeré.
- Sub-bacia do Banabuiú: STD variando de 1.420 a 2.700 mg/L, com valores acima de 3.000 mg/L, em áreas pontuais.

A bacia hidrogeológica mais importante do Estado do Ceará é a do Araripe, que tem poços tubulares com maiores profundidades (até 325 m) e mais elevadas vazões, alcançando 300.000 L/h. A qualidade das águas dos sistemas aquíferos médio e inferior é muito boa (concentrações médias de STD de 232 mg/L e 201 mg/L, respectivamente).

A recarga das águas da bacia do Araripe se procede no contexto das formações superficiais e pelas drenagens influentes, e os exutórios principais são representados pelas fontes no sopé da chapada.

Os aquíferos costeiros da Bacia do Jaguaribe são representados pelo sistema Dunas / Paleodunas, inseridos no âmbito da sub-bacia do Baixo Jaguaribe. Suas águas são, no geral, cloretadas sódicas e mistas, refletindo a influência da proximidade do mar. De um modo geral, têm boa potabilidade, com exceção para algumas áreas onde recebem poluentes resultantes do uso e ocupação do meio físico.

As áreas de recarga dos aquíferos costeiros são representadas pelo próprio campo de dunas, rios e riachos influentes e lagoas interdunares, e os exutórios são representados pelas lagoas interdunares, rios e riachos efluentes e o fluxo de fontes para o mar.

3. PROPOSTAS DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

3. PROPOSTAS DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

Conforme ficou demonstrado no Diagnóstico, os problemas ambientais existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe resultam da má utilização dos recursos naturais, consequência da ocupação inadequada do solo urbano e rural.

O crescimento das necessidades da população da bacia, com a expansão das atividades econômicas, tem exercido uma pressão cada vez maior sobre os recursos naturais, causando a sua degradação.

A falta de uma maior integração entre o planejamento territorial e o gerenciamento dos recursos terrestres (água, solo, ar, biota) tem resultado na ocupação incorreta de algumas áreas da bacia, ocasionando o desmatamento de locais de valor ambiental, a degradação do solo e a emissão de resíduos nocivos, com sérios prejuízos para a população.

Como preconizado pela Agenda 21, resultado da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, de 1992, a abordagem integrada do planejamento e do gerenciamento físico e do uso da terra é uma maneira eminentemente prática de se alcançar o uso mais eficaz e eficiente, tanto da terra e de seus recursos naturais, atendendo às necessidades humanas de maneira sustentável.

De acordo com o Capítulo 10 da Agenda 21 –Abordagem Integrada do Planejamento e do Gerenciamento dos Recursos Terrestres,

“os recursos terrestres são usados para inúmeros fins, que interagem e podem competir uns com os outros; em decorrência, é desejável planejar e gerenciar todos os usos de forma integrada. A integração deve ter lugar em dois níveis, considerando-se, por um lado, todos os fatores ambientais, sociais e econômicos (como por exemplo o impacto dos diversos setores econômicos e sociais sobre o meio ambiente e os recursos naturais) e, por outro, todos os componentes ambientais e de recursos hídricos (ou seja, ar, água, biota, terra e recursos geológicos e naturais). Essa visão integrada facilita as opções e alternâncias adequadas e desse modo maximiza a produtividade e o uso sustentável”.

O controle das atividades na bacia, com o disciplinamento do uso e ocupação do solo, visando a atender as necessidades da população, mas evitando o uso predatório dos recursos naturais, surge como uma medida indispensável.

O disciplinamento do uso e ocupação do solo da bacia deve ser feito através de: propostas para uso / ocupação das áreas consideradas frágeis; proteção das áreas marginais aos recursos hídricos (mata ciliar); identificação e proteção de áreas de valor ecológico e ambiental, tais como terrenos com grandes declividades, zonas costeiras, locais com vegetação nativa; identificação dos diversos tipos de solo, com suas aptidões; controle das áreas urbanas; proposta de um macrozoneamento para a bacia.

Outras medidas de controle ambiental deverão ser adotadas, tais como: recuperação de áreas degradadas e de áreas de preservação permanente; controle da erosão e conservação do solo; controle da poluição por resíduos líquidos domésticos e industriais; controle das atividades agrícolas; controle da destinação dos resíduos sólidos; programa de monitoramento da qualidade da água.

Ênfase deve ser dada à indispensável participação da população da bacia nas ações de conservação ambiental. Para isso, é necessário o desenvolvimento de um programa de educação ambiental, através do qual se possa conseguir a real participação da comunidade na definição das alternativas e na execução das propostas deste Plano de Gerenciamento.

3.1. DISCIPLINAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O disciplinamento do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica deve ser feito considerando os condicionantes naturais do meio físico, tais como: a cobertura vegetal; a topografia; os tipos de solos; as características geológicas; o sistema de drenagem natural das águas, incluindo os reservatórios e cursos d'água; a recarga de aquíferos subterrâneos.

Algumas áreas apresentam características que recomendam a sua preservação ou uso controlado. São as chamadas **áreas frágeis**, cujas condições naturais justificam a sua proteção.

Outras áreas são mais favoráveis à ocupação, podendo-se propor, para as mesmas, uma utilização mais intensa.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe, foram identificadas as seguintes áreas frágeis, para as quais foram propostas medidas especiais de controle do uso / ocupação do solo:

- Nascentes de rios
- Áreas marginais aos recursos hídricos, incluindo a mata ciliar

- Áreas com relevo acidentado
- Áreas com solo ou cobertura vegetal que recomendam práticas de conservação
- Unidades de Conservação
- Áreas de recarga de aquíferos
- Zona costeira
- Áreas de caatinga

3.2. NASCENTES E OLHOS D'ÁGUA

As nascentes de rios são locais que devem ser protegidas, conforme tem sido disciplinado através das legislações federal e estadual.

De acordo com o Código Florestal - Lei N° 4.771, de 15 de setembro de 1965, alterada pela Lei N° 7.803, de 18 de julho de 1989, são consideradas como de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas nas nascentes, ainda que intermitentes, e nos chamados "olho d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura.

A Lei Federal N° 7.754, de 14 de abril de 1989, considera como de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural existentes nas nascentes dos rios, devendo ser constituída, nesses locais, uma área em forma de paralelograma, denominada *Paralelograma de Cobertura Florestal*, na qual são vedadas a derrubada de árvores e qualquer forma de desmatamento.

De acordo com a lei referida, as dimensões dos Paralelogramas de Cobertura Florestal serão fixadas em regulamento, levando-se em consideração o comprimento e a largura dos rios cujas nascentes serão protegidas.

No Estado do Ceará, a Lei N° 12.522, de 15 de dezembro de 1995, define como áreas especialmente protegidas as nascentes e olhos d'água e a vegetação natural existente em seu entorno.

De acordo com a referida lei estadual, será determinado, nas nascentes e olhos d'água, um perímetro denominado **Perímetro de Conservação de Nascentes e Olhos d'Água**, no qual é proibida a derrubada de árvores e qualquer outra forma de desmatamento.

É necessário, portanto, que as nascentes e olhos d'água existentes na Bacia do Rio Jaguaribe tenham seus Perímetros de Conservação delimitados, e essas áreas sejam efetivamente protegidas.

3.3. ÁREAS MARGINAIS AOS RECURSOS HÍDRICOS

Os terrenos situados nas margens dos recursos hídricos, com sua cobertura vegetal, são áreas de grande importância para os mananciais, por várias razões:

- Garantem o escoamento natural das águas pluviais e constituem áreas de amortecimento de cheias.
- A vegetação protege o solo contra a erosão, evitando o assoreamento dos recursos hídricos e alterações na qualidade da água.
- Constituem barreiras ao acesso superficial e sub-superficial de poluentes para os mananciais.
- A mata ciliar é composta por vegetação natural, com espécies da flora e fauna típicas de cada região.
- sombreamento resultante da vegetação contribui para a manutenção da temperatura adequada à fauna aquática; produtos originários das plantas, que caem nas águas, são utilizados na alimentação dos animais aquáticos.
- As áreas verdes localizadas nas proximidades dos mananciais podem ser utilizadas como locais de recreação ou de preservação paisagística e ecológica.

É muito importante, portanto, que se preserve a vegetação natural das margens dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Jaguaribe, que constitui a mata ciliar, e que se adotem medidas de controle da ocupação dos terrenos imediatamente adjacentes.

No Quadro 1.3.1.2, estão indicados, para os 23 (vinte e três) mais importantes rios da Bacia do Jaguaribe: a extensão da mata ciliar ao longo de cada rio; o percentual da extensão da mata ciliar em relação à extensão do rio; e a largura média da mata ciliar em cada margem do rio.

A preservação da mata ciliar é exigida pelo Código Florestal - Lei Federal Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, alterada pela Lei Nº 7.803, de 18 de julho de 1989, que estabelece como de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao longo de cursos d'água, em faixa marginal com **largura mínima** de:

- 30 (trinta) metros, para cursos d'água com menos de 10 (dez) metros de largura;
- 50 (cinquenta) metros, para cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- 100 (cem) metros, para cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- 200 (duzentos) metros, para cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura.
- 500 (quinhentos) metros, para cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

Com relação aos lagos, lagoas e reservatórios naturais e artificiais, aplica-se o disposto na Resolução Nº 04, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 18 de setembro de 1985, que considera como reservas ecológicas as florestas e demais formas de vegetação situadas ao redor desses mananciais, numa faixa marginal com largura de:

- 30 (trinta) metros, para os situados em áreas urbanas;
- 100 (cem) metros, para os situados em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa será de 50 (cinquenta) metros;
- 100 (cem) metros, para as represas hidrelétricas.

Quadro 1.3.1.2 - Matas Ciliares ao Longo dos Principais Rios da Bacia do Jaguaribe

Rio	Extensão de mata ciliar ao longo do rio (Km)	% de extensão da mata ciliar / extensão do rio	Largura média da mata ciliar em cada margem do rio (m)
Alto Jaguaribe			
Riacho das Carrapateiras	60	65	81
Riacho das Favelas	35	69	50
Riacho Trici	14	42	61
Riacho Puiú	67	85	45
Riacho Jucá	99	83	55
Riacho Condado	38	53	44
Riacho da Conceição	67	56	51
Rio Bastiões	56	43	62
Rio Cariús	5	5	57
Rio Truçu	35	30	65
Rio Jaguaribe	138	47	55
Salgado			
Riacho Batateiras	6	20	123
Riacho dos Porcos	63	53	61
Rio Salgado	136	57	68
Médio Jaguaribe			
Riacho Manuel Lopes	42	56	94
Riacho do Sangue	79	66	90
Rio Figueiredo	16	13	146
Rio Jaguaribe	90	50	151
Banabuiú			
Rio Patu	36	47	80
Rio Quixeramobim	51	26	77
Rio Sitiá	44	42	78
Riacho Livramento	39	48	68
Rio Banabuiú	175	53	72
Baixo Jaguaribe			
Rio Palhano	32	26	87
Rio Jaguaribe	3	2	71

Com o objetivo de garantir a proteção da mata ciliar dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe, e uma utilização adequada dos terrenos adjacentes à mesma, propõe-se que sejam estabelecidas duas faixas de controle de uso / ocupação do solo:

- **Faixa de preservação:** composta pelos terrenos onde exista a mata ciliar - florestas e demais formas de vegetação natural situadas nas margens de cursos d'água e reservatórios naturais e artificiais de água (lagos, lagoas e açudes).

- **Faixa de proteção:** terrenos localizados imediatamente adjacentes às faixas de preservação permanente.

Na Bacia do Rio Jaguaribe, devem ser observadas as seguintes **faixas de preservação: Figuras: 1.3.1.2 a a 1.3.1.2 j.**

- (1) A mata ciliar existente nos 23 (vinte e três) principais rios da bacia, com as larguras indicadas no Quadro 1.3.1.2, será considerada como área de preservação.
- (2) Para os demais cursos d'água da bacia, deverão ser observadas as dimensões das faixas de preservação exigidas pelo Código Florestal, em função das larguras dos mesmos.
- (3) Os reservatórios superficiais naturais e artificiais (lagoas, açudes) situados na área rural, com até 20 (vinte) hectares de superfície, deverão ter faixa de preservação com, no mínimo, 50 (cinquenta) metros de largura.
- (4) Os reservatórios superficiais naturais e artificiais situados na área rural, com mais de 20 (vinte) hectares de superfície, deverão ter faixa de preservação com, no mínimo, 100 (cem) metros de largura.

Os reservatório superficiais naturais e artificiais situados nas áreas urbanas deverão ter faixa de preservação com, no mínimo, 30 (trinta) metros de largura.

A critério dos órgãos de controle ambiental e de gestão dos recursos hídricos, podem ser permitidas algumas atividades nas faixas de preservação, que não resultem em grandes modificações no ambiente, tais como: pesca, natação, esportes náuticos, esportes ao ar livre, extrativismo, e similares.

Recomenda-se que os terrenos situados nas faixas de preservação de mananciais destinados ao abastecimento humano sejam desapropriados, para que possa haver um controle mais rigoroso e eficaz das mesmas. Isso tem sido observado nos açudes que estão sendo construídos pelo PROURB, com os terrenos da faixa de preservação exigida pela Resolução N° 04, do CONAMA, sendo desapropriados juntamente com os terrenos da bacia hidráulica de cada reservatório.

As áreas incluídas nas faixas de preservação que estejam degradadas ou em processo de degradação, deverão ser recuperadas, conforme proposto no item 1.3.2.1.

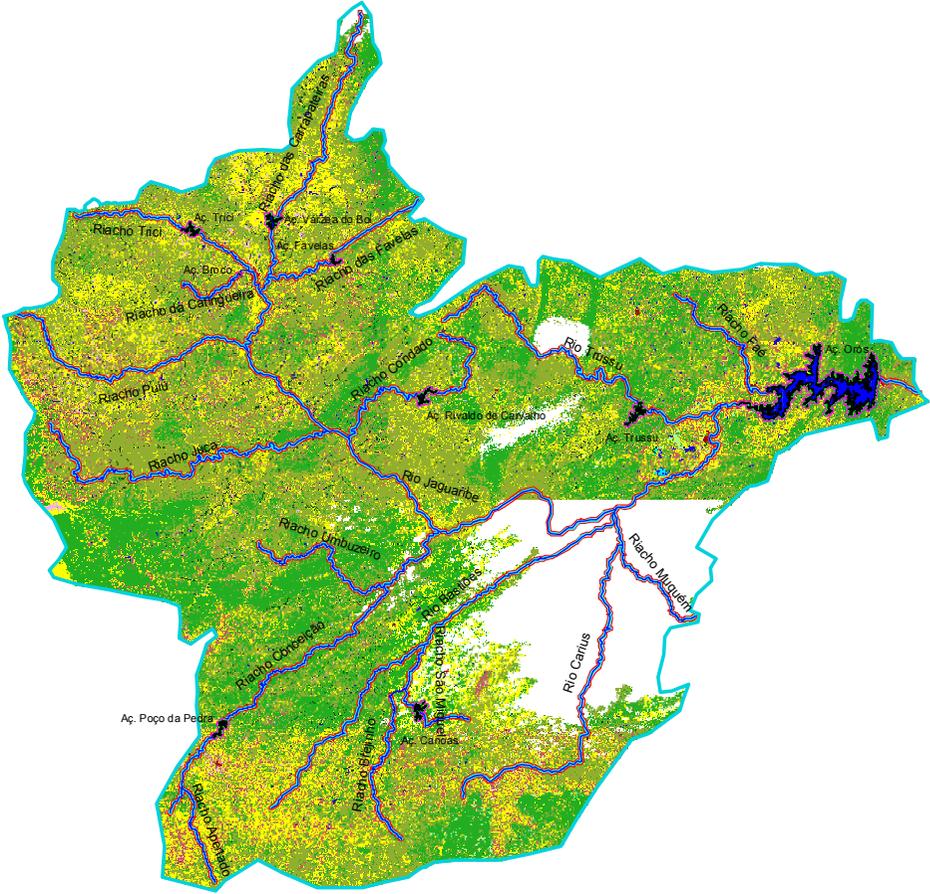
Alem da preservação da mata ciliar, é necessário que a ocupação dos terrenos adjacentes à mesma tenham uma ocupação também controlada, evitando-se grandes desmatamentos e impermeabilizações do solo.

Uma ocupação menos intensa e disciplinada desses terrenos contribui para controlar o escoamento e a infiltração das águas pluviais, reduzir a erosão do solo e evitar que se desenvolvam atividades que venham a causar a poluição ambiental.

Adjacentes às faixas de preservação dos recursos hídricos da Bacia do Jaguaribe, serão delimitadas **faixas de proteção**, apresentados nas **Figuras 1.3.1.2 a a 1.3.1.2 j** para as quais são feitas as seguintes recomendações e restrições:

- (1) Largura mínima de 300 (trezentos) metros, a partir dos limites das faixas de preservação.
- (2) 50 % (cinquenta por cento) da área dos terrenos deverão permanecer sem impermeabilização, com cobertura vegetal.
- (3) É proibido, nessas áreas, a disposição de resíduos sólidos ou de lodos e a construção de cemitérios.

Figura 1.3.1.2.a - Áreas de Preservação e Proteção da Sub-Bacia do Alto Jaguaribe



- Legenda
- Bacia do Alto Jaguaribe
 - Açude c\ Cap. > 10 hm³
 - Área de Preservação dos Reservatórios
 - ^ Hidrografia
 - Área de Proteção dos Reservatórios
 - Área de Preservação dos Rios
 - Área de Proteção dos Rios
 - Uso do Solo
 - Áreas Irrigadas
 - Caatinga Arbórea Densa
 - Caatinga Herbácea/Arbustiva
 - Açudes e espelhos d'água acima de 5ha
 - Área Agrícola
 - Solo Exposto
 - Área Alterada/Antropizada
 - Mata Ciliar/Várzea
 - Área Urbana
 - Nuvem/Sombra
 - Água c/Macrófitas e Sedimento Associado
 - Vegetação Litorânea/Restinga
 - Unclassified/Ruído



Figura 1.3.1.2.b - Áreas de Preservação e Proteção Ambiental da Sub-Bacia do Alto Jaguaribe

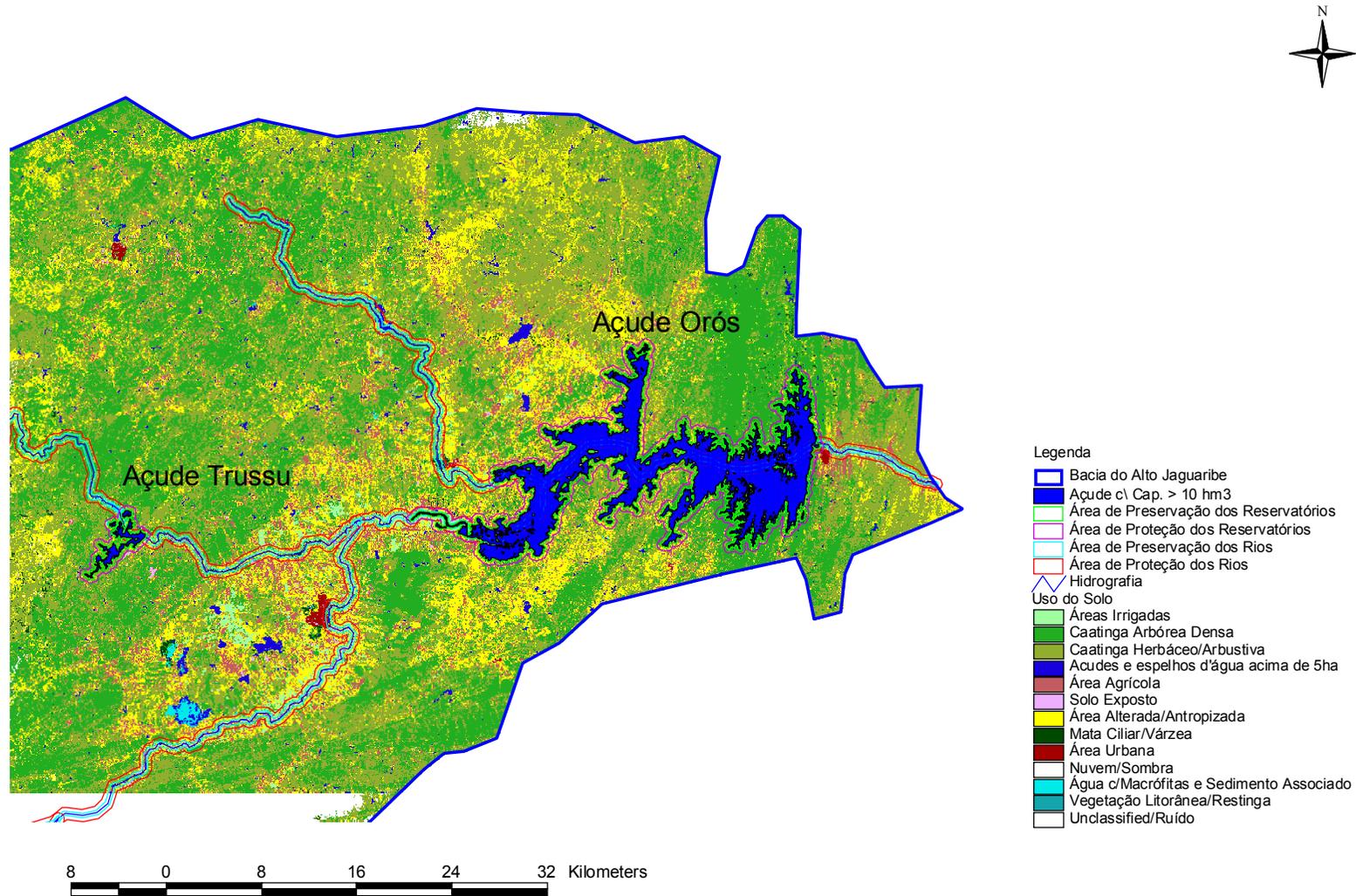
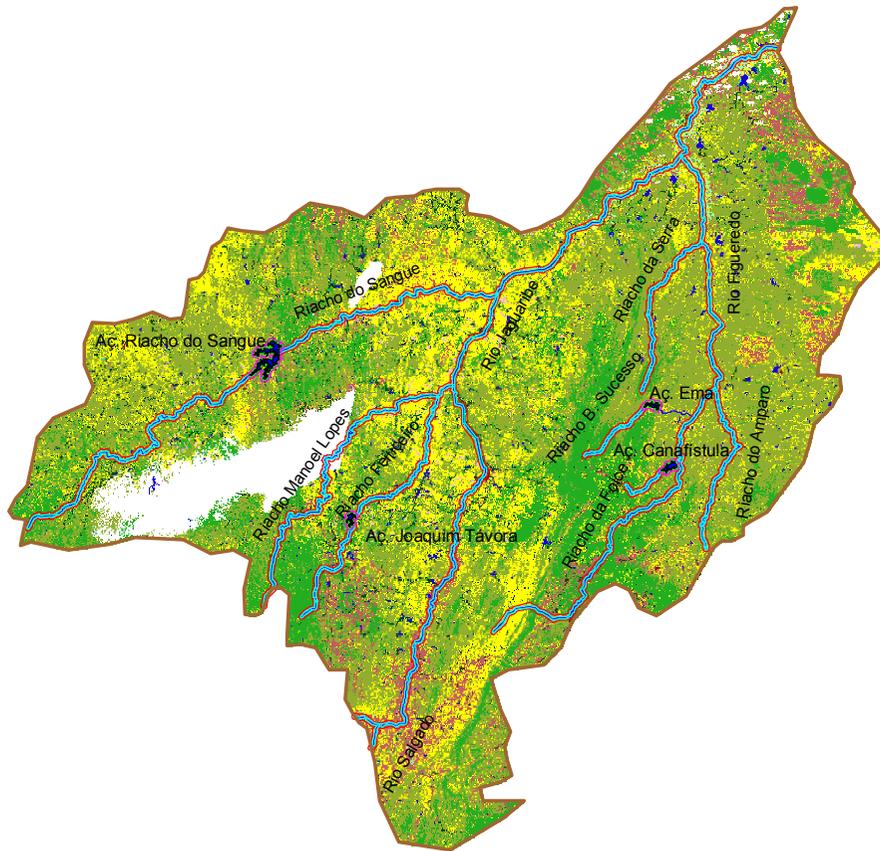


Figura 1.3.1.2.c - Áreas de Preservação e Proteção Ambiental da Sub-Bacia do Médio Jaguaribe



Legenda

- Bacia do Médio Jaguaribe
- Açudes c\ Cap. > 10 hm³
- Área de Preservação dos Reservatórios
- Área de Proteção dos Reservatórios
- Área de Preservação dos Rios
- Área de Proteção dos Rios
- Hidrografia
- Uso do Solo
 - Áreas Irrigadas
 - Caatinga Arbórea Densa
 - Caatinga Herbácea/Arbustiva
 - Açudes e espelhos d'água acima de 5ha
 - Área Agrícola
 - Solo Exposto
 - Área Alterada/Antropizada
 - Mata Ciliar/Várzea
 - Área Urbana
 - Nuvem/Sombra
 - Água c/Macrófitas e Sedimento Associado
 - Vegetação Litorânea/Restinga
 - Unclassified/Ruído



Figura 1.3.1.2.d - Áreas de Preservação e Proteção Ambiental da Sub-Bacia do Médio Jaguaribe

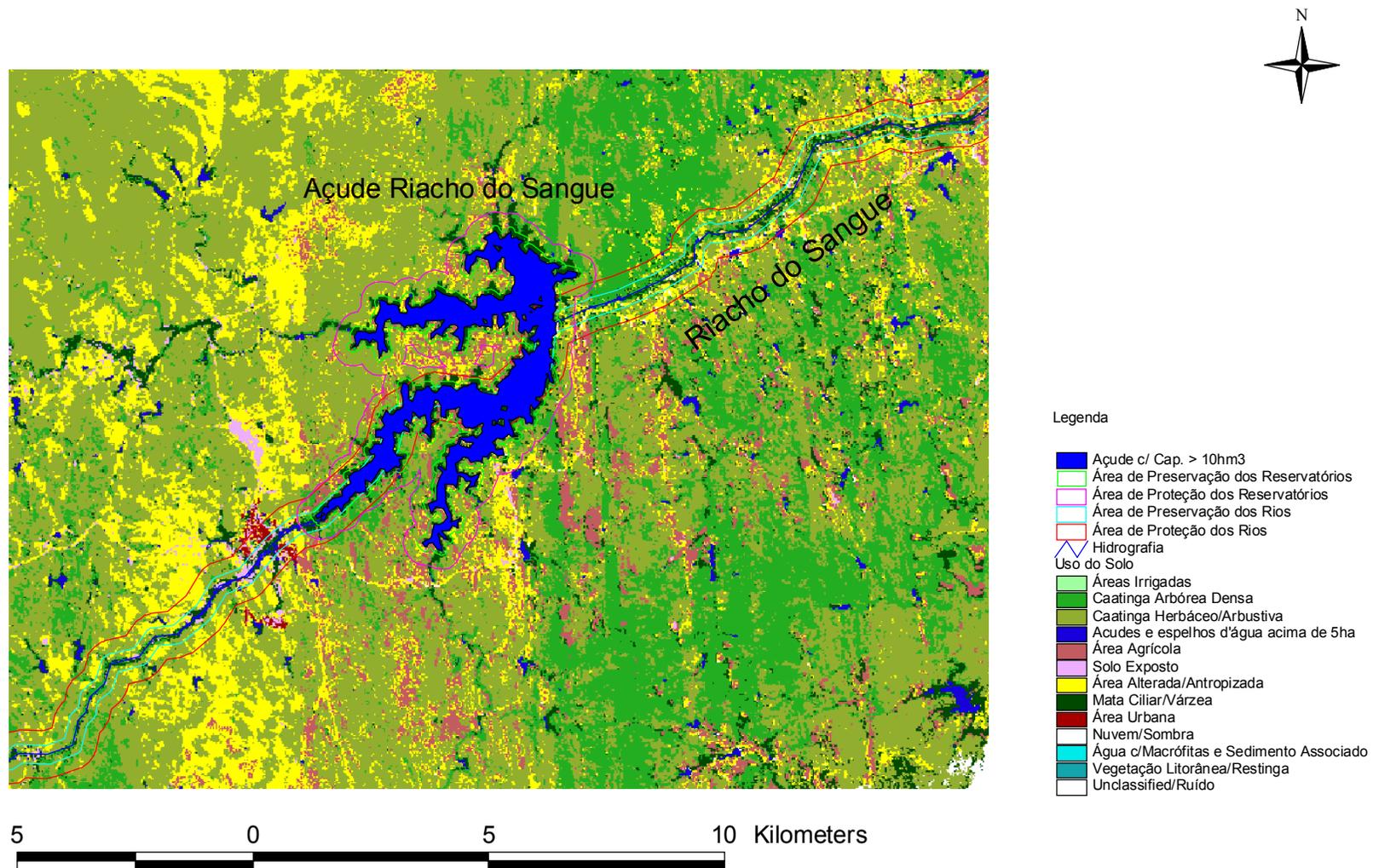


Figura 1.3.1.2.e - Áreas de Preservação e Proteção Ambiental da Sub-Bacia do Baixo Jaguaribe

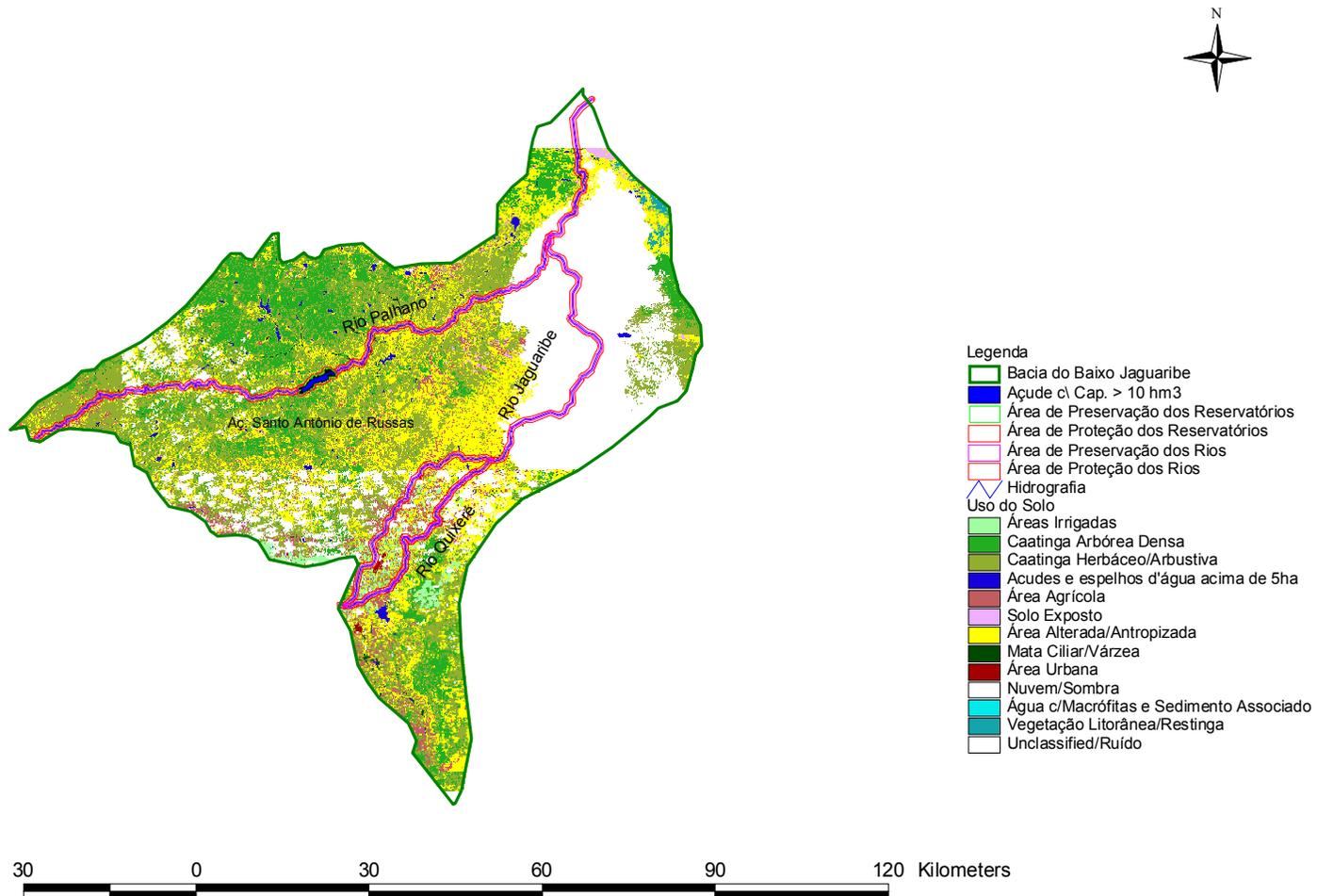


Figura 1.3.1.2.g - Áreas de Preservação e Proteção Ambiental da Sub-bacia do Salgado

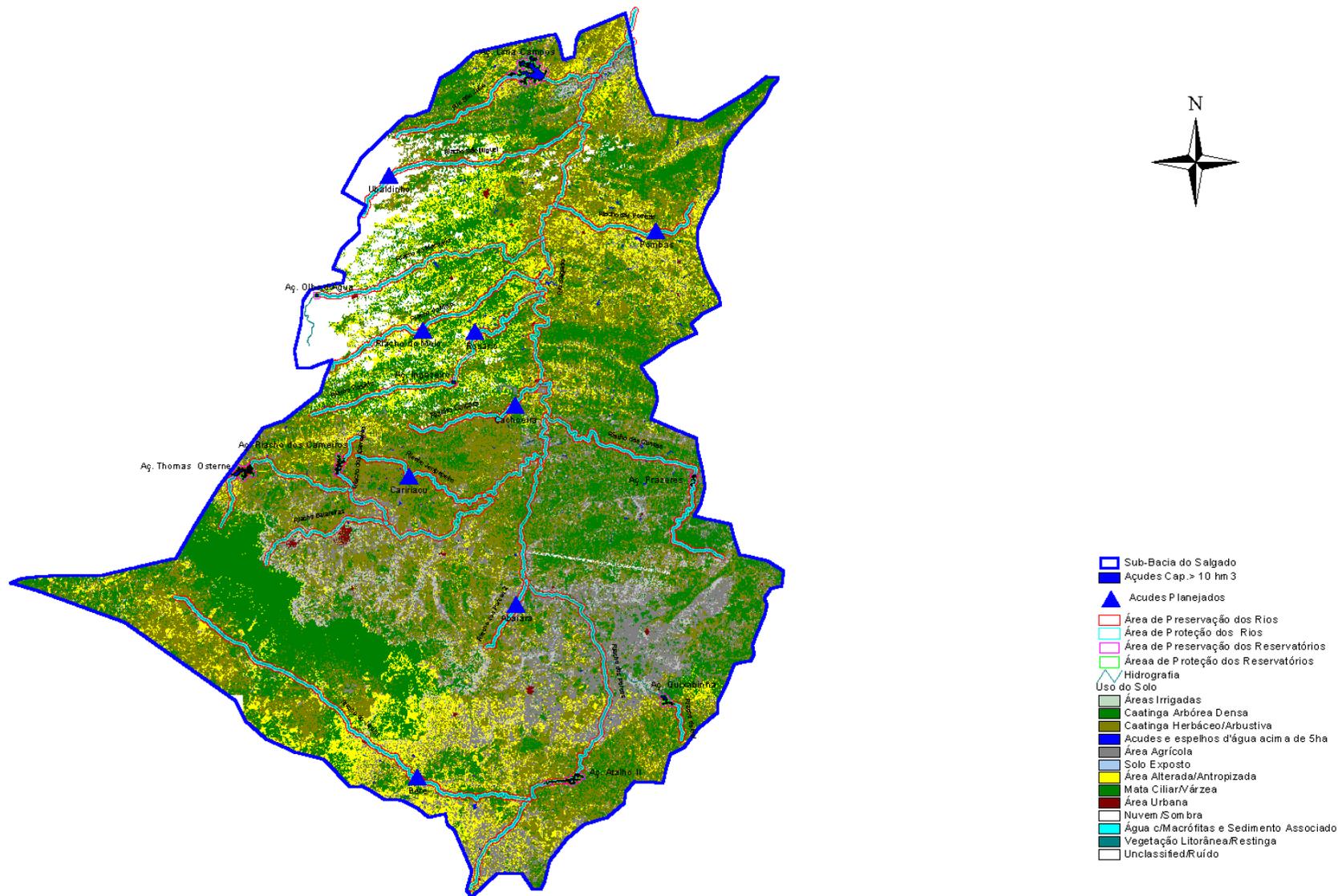
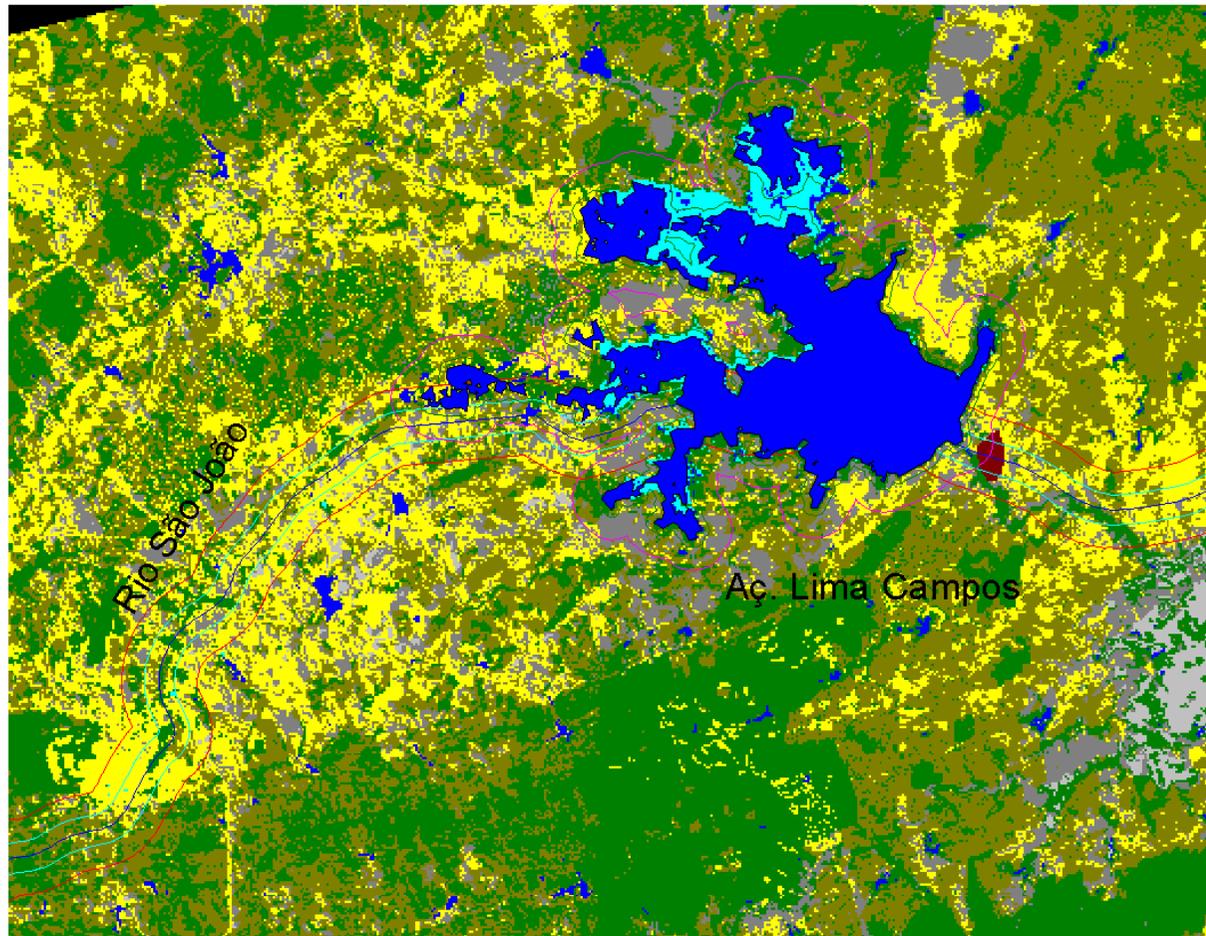


Figura 1.3.1.2.h - Áreas de Preservação e Proteção Ambiental da Sub-bacia do Salgado



- Açudes Cap. > 10hm³
- Área de Preservação dos Reservatórios
- Área de Proteção dos Reservatórios
- Área de Preservação dos Rios
- Áreas de Proteção dos Rios
- ∇ Hidrografia
- Uso do Solo
 - Áreas Irrigadas
 - Caatinga Arbórea Densa
 - Caatinga Herbácea/Arbustiva
 - Açudes e espelhos d'água acima de 5ha
 - Área Agrícola
 - Solo Exposto
 - Área Alterada/Antropizada
 - Mata Ciliar/Várzea
 - Área Urbana
 - Nuvem/Sombra
 - Água c/Macrófitas e Sedimento Associado
 - Vegetação Litorânea/Restinga
 - Unclassified/Ruído

4 0 4 8 Kilometers

(4) As atividades geradoras de grandes volumes de esgotos ou de resíduos com alto risco poluidor só poderão instalar-se nessa área se contarem com adequados sistemas de tratamento de efluentes, a critério do órgão pertinente.

(5) O uso de pesticidas e fertilizantes deverá ser proibido ou restringir-se ao mínimo necessário, a critério do órgão de controle.

3.4. ÁREAS COM RELEVO ACIDENTADO

Segundo Suetônio Mota², "as encostas são terrenos com elevado declive, cuja estabilidade depende do grau de inclinação, da vegetação, das características do solo, da precipitação e do escoamento das águas. A inclinação do terreno, as características do solo e a precipitação são fatores que independem, praticamente, da ação do homem. Assim, o controle da ocupação do solo de encostas, de modo a evitar problemas, deve ser feito, basicamente, visando à:

- Manutenção da vegetação natural, o máximo possível;
- Preservação do sistema natural de drenagem das águas;
- Minimização dos movimentos de terra".

Ainda segundo Suetônio Mota, "a ocupação de terrenos de encostas, acompanhada do desmatamento, de alterações no escoamento natural das águas, de movimentos de terra e da impermeabilização do solo, reflete-se nos recursos hídricos, principalmente, porque:

- Resulta no aumento da erosão do solo, ocasionando o assoreamento dos mananciais, bem como o aumento da turbidez da água, causando prejuízos ecológicos ou sanitários.
- Causa o incremento do "runoff", que contribui para o aumento da erosão e pode ocasionar alterações no escoamento e no armazenamento da água nos mananciais, provocando inundações.
- Reduz a recarga dos aquíferos, como resultado do aumento do escoamento superficial e da diminuição da infiltração da água".

² MOTA, Suetônio. **Preservação e Conservação de Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro, ABES, 1999.

A ocupação de terrenos com grandes declividades deve ser evitada ou restringida, de forma que seja mantida a vegetação necessária à cobertura e proteção do solo.

De acordo com o Código Florestal - Lei Federal Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, alterada pela Lei Nº 7.803, de 18 de julho de 1989, são consideradas como de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

- no topo de morros, montes, montanhas e serras;
- nas encostas ou parte destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100 % na linha de maior declive;
- em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

Ainda de acordo com o Código Florestal, não é permitida a derrubada de florestas situadas em áreas de inclinação entre 25 a 45 graus, só sendo nelas tolerada a extração de toros quando em regime de utilização racional, que vise a rendimento permanente.

Nas áreas urbanas, de acordo com a Lei Federal Nº 6.766, de 14 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, não é permitido o parcelamento do solo em terrenos com declividade igual ou superior a 30 %, salvo se atendidas as exigências específicas das autoridades competentes.

As serras situadas na Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe deverão ser declaradas como **Áreas de Proteção Ambiental**.

De acordo com a Lei Federal Nº 6.902, de 27 de abril de 1981, as Áreas de Proteção Ambiental (APA) são áreas de interesse para a proteção ambiental, a fim de assegurar o bem-estar das populações humanas e conservar ou melhorar as condições ecológicas locais.

Conforme a legislação referida, para cada Área de Proteção Ambiental, em função de suas características, serão estabelecidas normas proibindo ou limitando:

- a) a implantação e o funcionamento de indústrias potencialmente poluidoras, capazes de afetar mananciais de água;
- b) a realização de obras de terraplenagem e a abertura de canais, quando essas iniciativas importarem em sensível alteração das condições ecológicas locais;

- c) o exercício de atividades capazes de provocar uma acelerada erosão das terras e/ou um acentuado assoreamento das coleções hídricas;
- d) o exercício de atividades que ameacem extinguir na área protegida as espécies raras da biota regional.

A ocupação dos terrenos de encostas, na Bacia do Jaguaribe, será controlada através das seguintes medidas:

- Preservação permanente da cobertura vegetal dos terrenos de topos de morros, montes, montanhas e serras, e nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45 graus, equivalente a 100 % na linha de maior declive (ítems c e d, do art. 2º do Código Florestal).
- Não é permitida a derrubada de florestas situadas em áreas de inclinação entre 25 a 45°, só sendo nelas tolerada a extração de toros quando em regime de utilização racional, que vise a rendimentos permanentes (art. 10 do Código Florestal).
- Nas áreas com inclinação inferior a 25°, será permitida a ocupação controlada, com taxa de ocupação máxima de 40 %, variando com a declividade, e observando as práticas de conservação do solo para terrenos em declive, acompanhando as curvas de nível e respeitando a drenagem natural das águas.

3.5. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

As Unidades de Conservação são áreas naturais de valor ambiental protegidas por um instrumento legal, federal, estadual ou municipal.

A Resolução Nº 011, de 03 de dezembro de 1987, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, declara como Unidades de Conservação as seguintes categorias de Sítios Ecológicos de Relevância Cultural, criadas pelo poder público: estações ecológicas, reservas ecológicas, áreas de proteção ambiental (especialmente suas zonas de vida silvestre e os corredores ecológicos), parques nacionais, estaduais e municipais, reservas biológicas, florestas nacionais, estaduais e municipais, monumentos naturais, jardins botânicos, jardins zoológicos, hortos florestais e áreas de relevante interesse ecológico.

Na área da Bacia Hidrográfica do Jaguaribe fica a **Estação Ecológica de Aiuba**, no município de mesmo nome, ocupando uma área de 11.525 ha. (Figura 1.3.1.4 a)

A Estação Ecológica de Aiuaba foi criada pelo Decreto Federal Nº 81.218, de 16 de janeiro de 1978, com o objetivo de preservar ambientes naturais da caatinga e para o desenvolvimento de estudos ecológicos.

De acordo com a Lei Nº 6.902, de 27 de abril de 1981, as Estações Ecológicas são áreas representativas de ecossistemas brasileiros, destinadas à realização de pesquisas básicas e aplicadas de Ecologia, à proteção do ambiente natural e ao desenvolvimento da educação conservacionista. De acordo esta lei, 90 % ou mais da área da estação ecológica deve ser destinada, em caráter permanente, à preservação integral da biota.

Na Chapada do Araripe, fica a **Floresta Nacional do Araripe**, criada pelo Decreto-Lei Federal Nº 9.226, de 02 de 06 de 1946, ocupando uma área de 38.262 ha. (Figura 1.3.1.4 b).

Conforme o Código Florestal (Lei Federal Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965), as Florestas Nacionais têm finalidades econômicas, técnicas e sociais, podendo mesmo incluir áreas ainda não florestadas e destinadas a atingir àquele fim. A Florestas Nacionais têm papel importante nas pesquisas sobre manejo florestal e desenvolvimento de espécies comerciais nativas.

Mais recentemente, foi criada a **Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe**, através de Decreto Federal de 04 de agosto de 1997, com área total de 1.603.000 ha, compreendendo municípios do Ceará, Pernambuco e Piauí.

Como ressaltado no item anterior, as Áreas de Proteção Ambiental são áreas declaradas como de interesse para a proteção ambiental, com o fim de assegurar o bem-estar das populações humanas e conservar ou melhorar as condições econômicas locais. Nessas áreas, as atividades ou obras que importem em risco para o meio ambiente sofrerão restrições ou proibições.

A Bacia Sedimentar do Araripe engloba parte dos Estados de Pernambuco, Ceará e Piauí e constitui-se no divisor de águas das bacias hidrográficas dos rios Jaguaribe (CE), ao norte, São Francisco (PE), ao sul, e Parnaíba (PI), a oeste.

Figura 1.3.1.4.a : Uso do solo na região da Estação Ecológica de Aiuaba

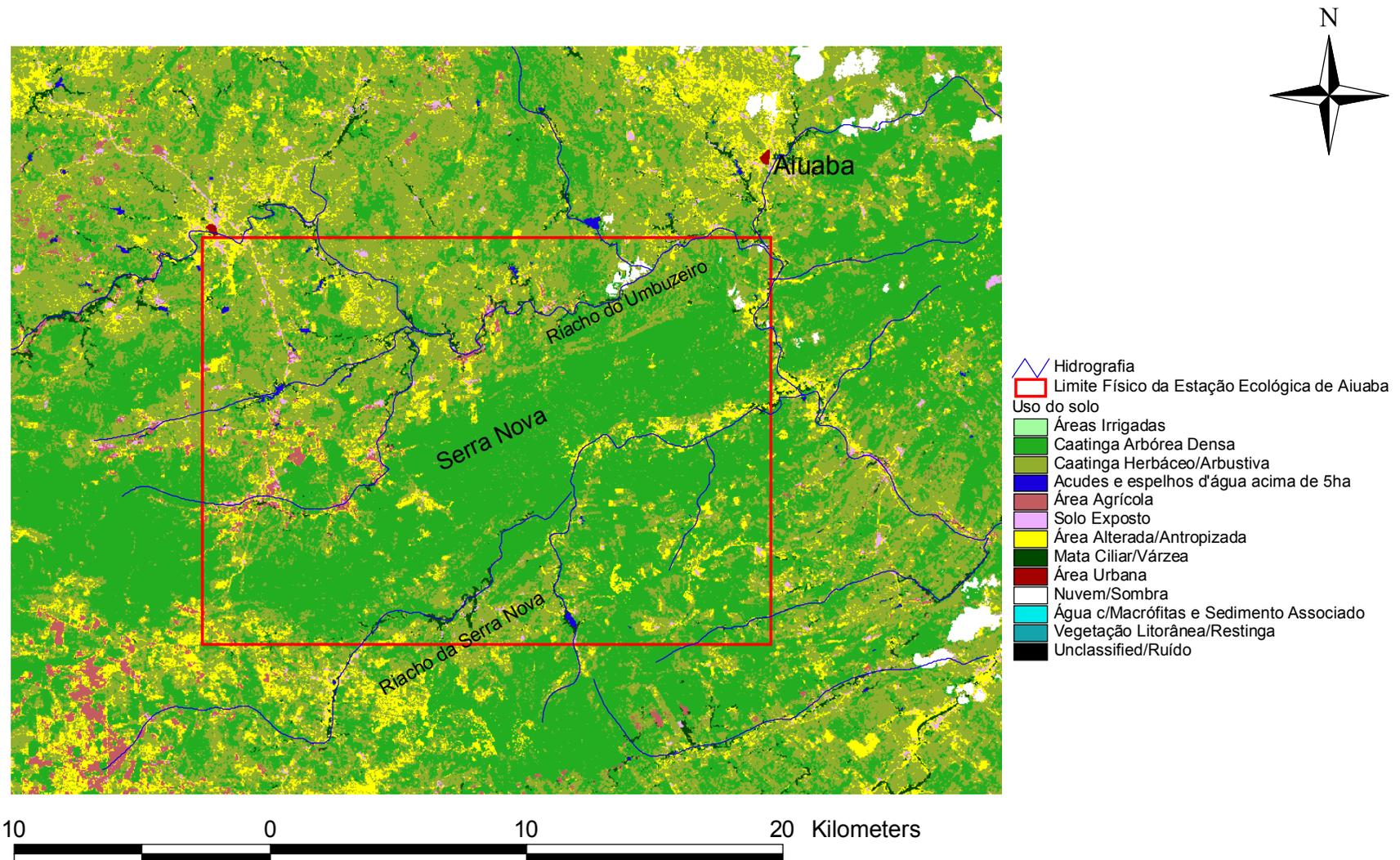
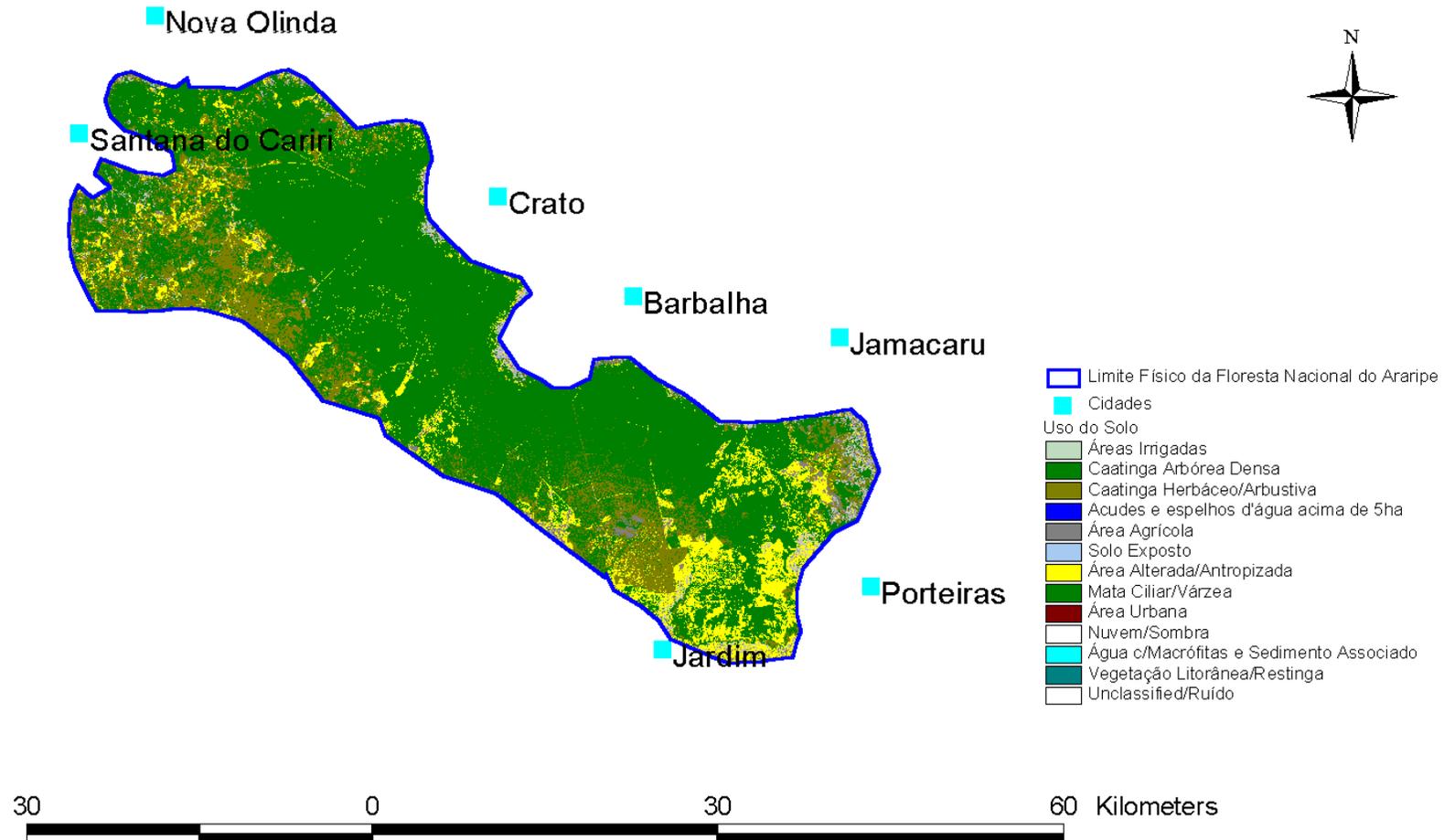


Figura 1.3.1.4.b - Uso do Solo na região da Floresta Nacional do Araripe



A Chapada do Araripe tem grande importância para as Sub-Bacias do Alto Jaguaribe e Salgado, uma vez que alguns municípios que têm suas sedes municipais situadas no sopé da Chapada têm domínio territorial sobre o seu topo. São eles: Salitre, Araripe e Santana do Cariri, na Sub-Bacia do Alto Jaguaribe; e Jardim, Barbalha e Crato, na Sub-Bacia do Salgado.

As águas precipitadas na Chapada do Araripe são responsáveis pelas águas obtidas em fontes e poços, no Vale do Cariri, contribuindo, também, para a recarga de cursos d'água, como os Riachos Batateiras e dos Porcos.

A água que se infiltra na Chapada do Araripe percola através da formação Exu até a interface com a Formação Arajara. Devido à descontinuidade do coeficiente de permeabilidade, forma-se, na interface, uma camada saturada, surgindo, desta camada, na falésia, um horizonte de fontes. Outra parte percola a Formação Arajara e acumula, também devido à mudança brusca de permeabilidade, na interface com Aquiclude Santana, formando um segundo horizonte de fontes, na interface destas duas formações.

De acordo com o DNPM⁵, a vazão total de água ressurgindo do Sistema Aquífero Superior, pelas fontes em toda a Bacia do Araripe totaliza 1,4 m³ / s. A espessura saturada total do sistema é de algumas dezenas de metros.

As atividades desenvolvidas na Chapada do Araripe têm repercussão nas áreas situadas no sopé, afetando as vazões das fontes, por exemplo.

De acordo com o Relatório Técnico Final "Tecnologia Agrícola e de Conservação Ambiental para o Topo da Chapada do Araripe⁶", a Chapada do Araripe vem sendo ocupada de forma inadequada, resultando em sérios problemas ambientais. Deste Relatório, são extraídas as seguintes observações:

" O maior problema da região continua sendo a pobreza do solo e a falta d'água, agravada pela prática de queimadas e pelo exercício de uma agricultura de subsistência sem um assistencialismo rural adequado. Em que pese a dimensão das propriedades, esse fato não elimina a possibilidade de ocorrência de desequilíbrios ecológicos mais sérios, como já são registrados através da prática irregular do *carvoejamento*, como assim da destruição da cobertura vegetal nativa, acarretando

⁵ DNPM. **Projeto Avaliação Hidrogeológica da Bacia Sedimentar do Araripe**. Recife, DNPM, 1996.

⁶ BANCO DO NORDESTE. **Relatório Técnico Final "Tecnologia Agrícola e de Conservação Ambiental para o Topo da Chapada do Araripe"**. Fortaleza, Banco do Nordeste / FINEP, 1999.

problemas tanto à fauna quanto ao processo de empobrecimento do solo que, por sua própria natureza e conformação pedológica, já não se mostra com elevados teores de fertilidade, exigindo intensos fatores de correção.

O desastre agrícola que se tem observado no topo da Chapada do Araripe, nas últimas décadas, resultando em mais de 30 % de suas florestas devastadas sem que uma *agricultura racional* e economicamente viável tenha sido implantada, é o exemplo típico de um programa de agricultura sem uma base técnica e científica sólida.

A degradação gerada pela ocupação desordenada do solo, vem sendo realizada especialmente pela expansão da fronteira agrícola, com as florestas naturais sendo substituídas por culturas agrícolas de interesse econômico. Tal fato, aliado ao manejo inadequado dos solos da região, poderá num futuro breve alterar fatores que caracterizam o ecossistema e determinam o atual equilíbrio dinâmico existente".

A situação de degradação constatada na Chapada do Araripe mostra que não basta a criação de Unidades de Conservação. Se não houver um programa permanente de controle do uso e ocupação do solo, os problemas ambientais ocorrerão.

O Relatório referido propõe que " para atenuar ou até mesmo absorver os impactos negativos, devem ser tomadas as seguintes medidas:

- Práticas de conservação do solo;
- Controle da qualidade da água;
- Preservação e recuperação da vegetação existente na floresta.

Além da adoção destas medidas, deve ser fomentada a formação de uma consciência ecológica junto aos produtores e seus familiares, visando achar um ponto de equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a preservação da natureza".

Com relação às Unidades de Conservação Gerenciadas pelos Municípios, apenas uma fica localizada na Bacia do Jaguaribe: o **Parque Ecológico das Timbaúbas**, situado em Juazeiro do Norte, na Sub-Bacia do Alto Jaguaribe, instituído pelo Município.

É necessário que as Unidade de Conservação recebam todo o apoio dos governos federal, estadual e municipais, para que realmente alcancem os objetivos para os quais foram criadas.

Como já ressaltado, a criação de Unidades de Conservação por si só não significa que as áreas estejam protegidas, havendo necessidade da adoção das medidas de controle. O caso da Chapada do Araripe é um exemplo, pois a instituição da Floresta Nacional do Araripe, em 1946, não evitou a má ocupação das áreas, com os problemas ambientais ali detectados.

Outras Unidades de Conservação devem ser criadas, sendo necessário que estudos mais aprofundados sejam realizados para identificar áreas de interesse para a proteção ambiental.

Conforme recomendado no item anterior, as serras localizadas na Bacia do Jaguaribe devem ser consideradas, através de legislação pertinente, como Áreas de Proteção Ambiental.

Atenção especial deve ser dada à foz do Rio Jaguaribe, onde deverá ser delimitada uma área a ser declarada como Unidade de Conservação (Ver item 1.3.1.7).

Outro local que merece atenção especial é a Chapada do Apodi, situada nos municípios de Limoeiro do Norte e Quixeré, cuja área total se estende pelos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte. Na Chapada do Apodi ainda se encontram áreas com vegetação sob a forma florestal, embora alguns locais já tenham sofrido a ação de devastação do homem. O solo apresenta grande potencial agrícola, devido a sua elevada fertilidade natural e excelentes propriedades físicas e químicas, o que tem proporcionado a sua exploração por atividades agrícolas, como o Projeto Jaguaribe / Apodi. Na área é feita, também, a extração de calcáreo, por empresa privada.

Considerando o grande valor ambiental da Chapada do Apodi e a utilização que já vem sendo feita da mesma, por atividades de irrigação e mineração, é necessário que seja definido um programa de uso e ocupação para esta área, visando à sua conservação.

Deve ser implantada, também, a Unidade de Conservação do Açude Castanhão, com cerca de 800 hectares, cujos estudos encontram-se em andamento na SEMACE.

3.6. ÁREAS DE RECARGA DE AQUÍFEROS

"Na proteção de um determinado aquífero, é importante identificar-se as áreas de recarga do mesmo. Para os aquíferos freáticos, a recarga é feita, geralmente, a partir da superfície do solo que lhe fica imediatamente acima. Já para os aquíferos artesianos, a área de recarga pode situar-se distante dos mesmos, havendo necessidade de um estudo mais aprofundado para a sua determinação" (MOTA²).

Esta observação é válida, também, para os olhos d'água, que, geralmente, são abastecidos a partir do topo de elevações.

A recarga de aquíferos artesianos é feita através de terrenos da superfície que nem sempre situam-se sobre os mesmos, podendo, muitas vezes, ficar distantes.

Muitos municípios da Bacia do Jaguaribe são abastecidos de água a partir de poços ou fontes, tais como os da Região do Cariri - Juazeiro do Norte, Crato, Barbalha, Missão Velha, Barro, Jati, entre outros. Por exemplo, o abastecimento de água da cidade de Juazeiro do Norte é feito através de uma bateria de 17 poços tubulares, com produção máxima de 2.592 m³/h.

A bacia do Araripe é considerada a maior bacia hidrogeológica do Estado do Ceará, com os poços tubulares de maior profundidade (até 325 m) e de maiores vazões, alcançando até 300.000 L/h, como um poço utilizado para abastecimento público na cidade do Crato.

Segundo MENDONÇA⁷, "a região do Cariri, localizada no extremo sul do Estado do Ceará, região Nordeste do Brasil, possui a maior e mais importante bacia sedimentar do Ceará. Nesta região, os recursos hídricos subterrâneos são a mais importante fonte de água potável para abastecimento público e privado, bem como para diversas atividades, tais como práticas agrícolas, industriais e lazer.

A Floresta Nacional do Araripe, localizada na chapada de mesmo nome, tem uma grande importância na manutenção do equilíbrio hidrológico, climático e ecológico do Complexo Sedimentar do Araripe.

² MOTA, Suetônio. **Preservação e Conservação de Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro, ABES, 1999.

⁷ MENDONÇA, L. A. R. **Modelagem Matemática, Química e Isotópica de uma Bateria de Poços na Cidade de Juazeiro do Norte, Ceará**. Dissertação de Mestrado. Fortaleza, UFC, 1996.

Após 1990, com a implantação da política de perfuração de poços em toda a região, observou-se mudanças mais graves que afetaram os rios e lagoas, como também os poços na área".

Conforme ressaltado no item anterior, a má ocupação do solo da Chapada do Araripe reflete-se de forma negativa nas fontes, poços e cursos d'água que ficam situados no Vale do Cariri.

São poucos os estudos sobre qualidade e quantidade das águas subterrâneas no Estado do Ceará. Existem poucas análises de água que possam caracterizar todos os sistemas aquíferos, sendo restritas às aluviões, dunas, cristalino e aquíferos da Bacia do Cariri.

São também escassas as informações sobre as áreas de recarga de aquíferos onde existem poços, principalmente, para abastecimento humano.

É necessário que seja feita a identificação das áreas de recarga de aquíferos que são utilizados para abastecimento humano e outros usos, na Bacia do Jaguaribe, para as quais devem ser adotadas medidas visando à proteção dos mesmos, em termos qualitativos e quantitativos.

As áreas de recarga de aquíferos devem ter usos controlados, sendo recomendados aqueles que não resultem em grandes reduções na infiltração da água. A impermeabilização do solo, por pavimentações e construções, bem como o desmatamento, contribuem para o aumento do escoamento superficial e a diminuição da infiltração da água, reduzindo, conseqüentemente, a recarga dos aquíferos.

"Para essas áreas, são recomendados usos tais como recreação, de preservação ecológica ou paisagística, silvicultura, agricultura, e outros com baixas taxas de ocupação (no máximo 0,10 a 0,20). Nas mesmas, deve-se reduzir, ao máximo, a impermeabilização do solo e o desmatamento. É óbvio que nessas áreas, além do aspecto da recarga, deve-se controlar as fontes poluidoras, de modo a reduzir os riscos de poluição dos aquíferos" (MOTA²).

Nas áreas de recarga de aquíferos, devem ser evitados usos que causem risco de poluição, tais como aterros sanitários, cemitérios, disposição de esgotos no solo, utilização de pesticidas e fertilizantes, e outros.

3.7. ÁREAS URBANAS

Os aglomerados urbanos de uma bacia hidrográfica são áreas que merecem uma atenção especial em termos de disciplinamento do uso / ocupação do solo, devido às modificações ambientais que normalmente ocorrem na mesma, com repercussões nos recursos hídricos, em termos de qualidade e de quantidade.

De acordo com a Constituição do Brasil (art.182), a política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes. O instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana é o Plano Diretor, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes.

Ainda segundo a Constituição Federal (art. 30, VIII), compete aos Municípios promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano.

O PROURB/CE, Projeto de Desenvolvimento Urbano e Gestão dos Recursos Hídricos, do Governo do Estado do Ceará, tem como um dos seus componentes o Planejamento Urbano, objetivando a criação de uma base de planejamento visando à estruturação do espaço urbano, para dar suporte ao processo de desenvolvimento econômico e social, com a elevação da qualidade de vida da população.

Dentre os instrumentos do componente Planejamento Urbano, destaca-se a elaboração do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano - PDDU, para 44 municípios do Estado.

Na Bacia do Jaguaribe, estão sendo elaborados 16 PDDU_(s), nos seguintes municípios:

- Aracati
- Barbalha
- Brejo Santo
- Campos Sales
- Cedro
- Crato
- Icó
- Iguatu
- Jaguaribe

- Juazeiro do Norte
- Limoeiro do Norte
- Morada Nova
- Quixadá
- Quixeramobim
- Russas
- Tauá

Os Planos Diretores desses municípios constituem importante instrumento de disciplinamento do uso / ocupação das suas respectivas sedes, uma vez que devem ser elaborados visando a disciplinar o crescimento econômico e social, de forma ecologicamente equilibrada.

" Um Plano Diretor, quando elaborado considerando os recursos naturais, associados aos aspectos sociais, econômicos e culturais da cidade, pode representar um excelente instrumento de conservação ambiental. As diretrizes do Plano devem ser formuladas sempre visando a assegurar as condições adequadas de vida aos habitantes e, para que isso seja conseguido, deve objetivar a proteção dos recursos naturais. Na sua execução, desde o levantamento das condições existentes, até a formulação das diretrizes e elaboração da legislação básica, o Plano deve ter como objetivo a conservação do ambiente urbano, assim entendida a utilização dos recursos disponíveis sem comprometer a qualidade dos mesmos, garantindo o seu uso pelas gerações atual e futuras" (MOTA⁷).

O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano é complementado por outros dispositivos, tais como a Lei de Uso e Ocupação do Solo, que define a distribuição espacial das atividades, na cidade, e a Lei de Loteamentos, que estabelece as diretrizes para os projetos de parcelamento de glebas urbanas.

Embora seja competência municipal, a política de desenvolvimento de uma área urbana deve adequar-se às diretrizes de planejamento da bacia hidrográfica na qual ela se situa. Assim, os Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe, e as legislações que os complementam, devem estar de acordo com as recomendações do Plano de Gestão da Bacia, quanto ao uso e ocupação do solo.

⁷ MOTA, Suetônio. **Urbanização e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro, ABES, 1999.

Além dos 16 municípios da Bacia do Jaguaribe integrantes do PROURB, recomenda-se que sejam elaboradas políticas de desenvolvimento para outros 29 municípios, de forma a ampliar o disciplinamento do uso / ocupação do solo em um número maior de aglomerados urbanos. Com isso, será possível ordenar o crescimento urbano de outras localidades, adequando-o à política de conservação da bacia hidrográfica.

As políticas de ordenamento de áreas urbanas menores poderão ser estabelecidas através de Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano ou por documentos mais simplificados, sempre objetivando compatibilizar o desenvolvimento econômico e social da cidade com a proteção dos recursos naturais da bacia hidrográfica.

As localidades prioritárias para a elaboração de normas de controle do uso e ocupação do solo urbano, na Bacia do Jaguaribe, além das cidades já integrantes do PROURB, são as seguintes:

Na Sub-Bacia do Alto Jaguaribe:

- Acopiara
- Assaré
- Catarina
- Jucás
- Nova Olinda
- Orós
- Parambu

Na Sub-Bacia do Médio Jaguaribe:

- Iracema
- Jaguaratama
- Solonópole

Na Sub-Bacia do Baixo Jaguaribe:

- Fortim
- Jaguaruana
- Quixeré
- Tabuleiro do Norte

Na Sub-Bacia do Banabuiú:

- Banabuiú
- Boa Viagem
- Mombaça
- Monsenhor Tabosa
- Pedra Branca
- Senador Pompeu

Na Sub-Bacia do Salgado:

- Aurora
- Barro
- Caaririçu
- Jardim
- Lavras da Mangabeira
- Mauriti
- Milagres
- Missão Velha
- Várzea Alegre

Justifica-se a inclusão do Município de Fortim, com população inferior aos dos demais relacionados, por causa da sua localização na zona litorânea, junto ao estuário do Rio Jaguaribe, merecendo, portanto, controle especial quanto ao uso e ocupação do solo.

O Governo do Estado, através dos órgãos competentes, deverá apoiar os municípios na preparação de suas políticas de desenvolvimento urbano, promovendo a elaboração dos documentos necessários, uma vez que as Prefeituras Municipais, de um modo geral, não contam com estrutura e pessoal para a realização dessas tarefas

3.8. ZONA COSTEIRA

As zonas costeiras, por serem áreas de grande valor paisagístico, e pela importância dos seus ecossistemas, devem ter usos e ocupação controlados. Essas áreas são compostas por dunas, praias, falésias, restingas, lagoas e manguezais, ambientes que precisam ser preservados ou ter baixa ocupação.

Na Bacia do Jaguaribe, a zona costeira situa-se na Sub-Bacia do Baixo Jaguaribe, compreendendo áreas dos municípios de Aracati e Fortim.

No estuário do Rio Jaguaribe, encontra-se uma grande área de mangues que, segundo a SEMACE⁸, compreende uma área aproximada de 1.260 hectares, significando 5,5 % das áreas de mangues do Estado do Ceará.

De acordo com a Resolução Nº 004, de 18 de setembro de 1985, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, são Reservas Ecológicas, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

- Nas restingas, em faixa mínima de 300 (trezentos) metros a contar da linha de preamar máxima.
- Nos manguezais, em toda a sua extensão.
- Nas dunas, como vegetação fixadora.

De acordo com o Código Florestal, as Reservas Ecológicas são áreas de preservação permanente.

As zonas costeiras, além do grande valor paisagístico, têm grande importância ambiental, por vários aspectos, destacando-se:

- Os estuários, sendo áreas onde a água doce encontra a água salgada, constituem ecossistemas delicados, sendo usados como local de desova de peixes. Nessas áreas, há um movimento alternado das águas, do rio para o mar e vice-versa. Esses locais funcionam como áreas de amortecimento de cheias.

⁸ GOVERNO DO ESTADO. SEMACE. **Política Estadual para Preservação de Manguezais e Estuários do Ceará (Proposta)**. Fortaleza, SEMACE, 1990.

- Os manguezais são ecossistemas costeiros com altas taxas de produtividade, graças aos fluxos externos de matéria e energia que penetram nos mesmos em função da sua localização. Outros valores dos manguezais são: variedade de habitats para inúmeras espécies, quer para alimentação, reprodução, desova, crescimento e proteção contra predadores; estabilização do litoral contra a erosão; equilíbrio da paisagem; valor econômico, social, recreacional e turístico. Desempenham importante papel como exportador de matéria orgânica para o estuário, contribuindo para a produtividade primária na zona costeira.
- As restingas são acumulações arenosas litorâneas, paralelas à linha da costa, onde se encontram associações vegetais mistas características, comumente conhecidas como "vegetação de restinga", compondo ambiente a ser preservado, pelo seu valor ecológico.
- As dunas são locais que, além de grande valor paisagístico, constituem boas áreas de recarga de aquíferos subterrâneos, devido à alta permeabilidade. As áreas de recarga dos aquíferos costeiros são as dunas, rios e riachos influentes e as lagoas interdunares. As águas infiltradas nas dunas têm como exutórios as lagoas interdunares, rios e riachos efluentes e o fluxo de fontes para o mar.

A zona costeira da Bacia do Jaguaribe, assim como outras áreas litorâneas do Estado, vêm sofrendo um processo acelerado de ocupação, com diversas atividades contribuindo para a sua degradação: construções de edificações, principalmente casas de veraneio, hotéis, pousadas, complexos turísticos e outras; abertura de rodovias; extração de areia; retirada da vegetação; aterramento e destruição de áreas de mangues.

Essas modificações têm resultado em vários problemas ambientais, com reflexos nos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, tanto em termos de quantidade como de qualidade.

Os aquíferos costeiros da Sub-Bacia do Baixo Jaguaribe são representados pelo sistema Dunas / Paleodunas, Embora, de um modo geral, as águas subterrâneas tenham boa qualidade, já pode ser constatada, em alguns locais, a presença de poluentes resultantes do mau uso e ocupação da área.

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro foi instituído pela Lei Federal Nº 7.661, de 16 de maio de 1988, visando a orientar a utilização racional dos recursos da Zona Costeira, de forma a contribuir para a qualidade de vida de sua população e a proteção do patrimônio natural, histórico, étnico e cultural.

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro deverá prever o zoneamento de usos e atividades na zona costeira e dar prioridade à conservação e proteção, entre outros, dos seguintes bens:

- Recursos naturais, renováveis e não renováveis; recifes, parcéis e bancos de algas; ilhas costeiras e oceânicas; sistemas fluviais, estuarinos e lagunares, baías e enseadas; praias; promontórios, costões e grutas marinhas; restingas e dunas; florestas litorâneas, manguezais e pradarias submersas;
- Sítios ecológicos de relevância cultural e demais unidades naturais de preservação permanente;
- Monumentos que integrem o patrimônio natural, histórico, paleontológico, espeleológico, arqueológico, étnico, cultural e paisagístico.

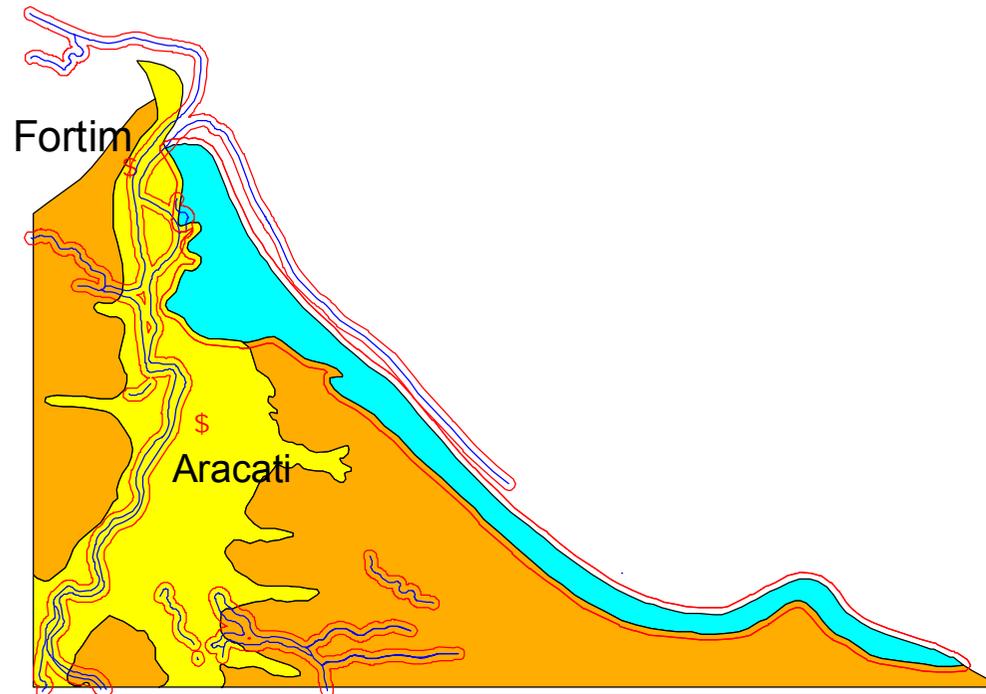
De acordo com a referida lei, os Estados e Municípios poderão instituir os respectivos Planos Estaduais ou Municipais de Gerenciamento Costeiro, observadas as normas e diretrizes do Plano Nacional e dessa legislação federal.

O Estado do Ceará deverá disciplinar o uso e a ocupação da zona costeira da Bacia do Jaguaribe, nos municípios de Aracati e Fortim, integrando um Plano de Gerenciamento Costeiro do Estado ou através de medidas específicas para esta bacia.

O Plano de Gerenciamento Costeiro deverá constar de:

- Delimitação das áreas de preservação permanente, a serem estabelecidas como Reservas Ecológicas, compreendendo: manguezal do rio Jaguaribe, restingas, dunas e paleodunas, falésias.
- Delimitação de uma área maior, no entorno do estuário do Rio Jaguaribe, a ser definida como Área de Proteção Ambiental do Estuário do Jaguaribe, onde os usos serão proibidos ou restritos (Figura 1.3.1.7 a)

Figura 1.3.1.7.a - Estuário do Rio Jaguaribe e Zona de Dunas



10 0 10 20 Kilometers

-  Área de proteção Ambiental do Estuário do Rio Jaguaribe
-  Hidrografia
-  Cidades
- Hidrogeologia
 -  QHa, Aquífero Freático Aluvionar, localmente Coluvionar
 -  QHd, Sistema Aquífero Dunas/Paleodunas
 -  TOb, Sistema Aquífero Barreiras, localmente designado de Aquítarde Faceira e Moura

Zoneamento de toda a área costeira da Sub-Bacia do Rio Jaguaribe, com a definição de usos recomendados, não recomendados e recomendados com restrições, para as diversas áreas litorâneas, em função das suas características ambientais.

Identificação das principais áreas de recargas de aquíferos da zona costeira, para a adoção das necessárias medidas de controle, visando à sua proteção, em termos quantitativos e qualitativos.

Os Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano de Aracati, já previsto no PROURB, e de Fortim, proposto para ser elaborado, devem se adequar às diretrizes do Plano de Gerenciamento Costeiro Estadual, o qual, por sua vez, deve observar as recomendações do Plano Federal.

3.9. USO SUSTENTADO DA CAATINGA

Grande parte da Bacia do Jaguaribe ainda é coberta por vegetação da caatinga, como pode ser constatado no Quadro 1.3.1.8. No entanto, se não houver controle, o processo de antropização que vem ocorrendo na bacia poderá resultar na degradação dessas áreas.

Do total de 72.562, 59 Km² da bacia, 46.319,83 Km² ainda são cobertos por mata virgem, representando 63,83 % da área, sendo 24,21 % de caatinga densa (17.573 Km²) e 39,62 % de caatinga arbustiva (28.746,29 Km²).

Quadro 1.3.1.8 - Áreas de Caatinga Densa e Caatinga Arbustiva, na Bacia do Rio Jaguaribe (Km²)

Sub-Bacia	Caatinga Densa	Caatinga Arbustiva	TOTAL
Alto Jaguaribe	5.711,59	9.677,57	15.389,16
Médio Jaguaribe	1.799,00	4.711,78	6.510,78
Baixo Jaguaribe	685,00	1.592,37	2.277,37
Banabuiú	5.637,83	8.583,74	14.221,57
Salgado	3.740,12	4.180,83	7.920,95
TOTAL	17.573,54	28.746,29	46.319,83

De acordo com ARAÚJO FILHO e CARVALHO⁹, "o modelo atual de exploração da caatinga não tem sustentação ecológica e econômica, fazendo-se necessário o desenvolvimento de alternativas que propiciem a sustação da degradação ambiental e a recuperação da produtividade em níveis economicamente rentáveis e ecologicamente sustentáveis".

"A utilização da caatinga ainda se fundamenta em processos meramente extrativista para obtenção de produtos de origens pastoril, agrícola ou madeireiro. No caso da exploração pecuária, o superpastoreio de ovinos, caprinos, bovinos e outros herbívoros tem modificado a composição florística do estrato herbáceo, quer pela época quer pela pressão de pastejo. A exploração agrícola, com práticas de agricultura itinerante que constam do desmatamento e da queimada desordenados, tem modificado tanto o estrato herbáceo como o arbustivo-arbóreo. E, por último, a exploração madeireira que já tem causado mais danos à vegetação lenhosa da caatinga do que a própria agricultura migratória".

As principais formas de utilização da caatinga, na Bacia do Jaguaribe, são:

- Retirada de madeira para uso em carpintarias ou como estacas e moirões;
- Produção de lenha e carvão;
- Utilização da área para a pecuária; pastoreio e sobrepastoreio.
- Utilização das áreas para a produção agrícola; queimadas e uso intensivo.

A utilização da vegetação da caatinga tem sido feita, de um modo geral, de forma predatória, sem se preocupar com a renovação e/ou preservação da mesma, com sérios impactos sobre o ambiente, repercutindo na degradação do solo e dos recursos hídricos.

A mata remanescente da Bacia do Jaguaribe deve ser objeto de um planejamento racional para sua exploração e/ou preservação, segundo uma política de desenvolvimento sustentável.

⁹ ARAÚJO FILHO, J. A. de; CARVALHO, F. C. de. **Desenvolvimento sustentado da caatinga**. Sobral, EMBRAPA - CNPC, 1997.

O **desenvolvimento sustentado da caatinga** é a melhor forma de garantir o seu aproveitamento sem causar problemas irreversíveis de degradação ambiental. Esta forma de desenvolvimento deverá ser buscada, na Bacia do Jaguaribe, através de três linhas principais de controle:

- Manejo pastoril da caatinga
- Manejo da produção agrícola na caatinga
- Manejo da caatinga para a produção de madeira

A seguir, são apresentadas diretrizes para o desenvolvimento sustentado da caatinga, nestas três linhas de manejo, transcrevendo-se trechos do trabalho de ARAÚJO FILHO e CARVALHO⁹.

Manejo Pastoril da Caatinga

A manipulação da caatinga observando práticas de conservação dos recursos naturais pode aumentar a disponibilidade de forragem em até 80 %. Quatro níveis de manipulação se destacam: rebaixamento; raleamento; raleamento-rebaixamento; enriquecimento.

O *rebaixamento* consiste no corte da parte aérea das espécies lenhosas, a uma altura de 40 cm do solo. Com isso, as rebrotas ficam ao alcance do ramoneio dos animais. O objetivo é aumentar a disponibilidade e melhorar a qualidade da forragem da caatinga para a criação de caprinos, os quais têm nas folhas de espécies lenhosas o principal componente de sua dieta. Com o rebaixamento, há, também, um aumento na produção do estrato herbáceo, resultante da diminuição do sombreamento de árvores e arbustos. Desta forma, cerca de 40 % da produção advém do estrato herbáceo e 60 % do lenhoso. Com o rebaixamento, a folhagem verde das plantas lenhosas persiste por, mais ou menos, 60 dias na estação seca, fator importante se considerar o suprimento de vitamina A, extremamente escassa no período seco.

O *raleamento* consiste no controle das espécies lenhosas sem valor forrageiro, com o objetivo de incrementar a participação do estrato herbáceo na produção de fitomassa da pastagem e melhorar as condições da caatinga para a criação de bovinos e ovinos. Assim, 80 % da produção de fitomassa passam a provir do estrato herbáceo e o restante do lenhoso. Três recomendações são feitas quando do uso do raleamento na caatinga: reduzir a cobertura lenhosa para 35 a 40 %; 40 % da fitomassa herbácea disponível devem ser deixados sobre o solo, para formação de uma adequada cobertura orgânica, visando à proteção do solo contra a erosão; a proteção da rede de drenagem da área raleada, através da preservação de uma faixa de mata ciliar, cuja largura

depende do curso d'água. Práticas de raleamento não devem ser utilizadas em áreas com declividade superior a 10 %.

A combinação das práticas de *rebaixamento e raleamento* resulta nos melhores níveis de produção da caatinga, uma vez que possibilita, simultaneamente, a obtenção de vários produtos. Sua aplicação, no entanto, requer um conhecimento mais detalhado dos diversos usos que uma mesma espécie botânica pode ter. Desta forma, são rebaixados as árvores e os arbustos, cuja folhagem é consumida verde; são controladas as espécies sem interesse econômico; são mantidas as espécies lenhosas, cuja folhagem só é consumida após a sua fenação, as que têm interesse como produtoras de madeira e as de importância ecológica.

O *enriquecimento* com espécies forrageiras nativa e/ou exóticas, adaptadas às condições de semi-aridez do Nordeste, é a opção que acarreta maior incremento à produção de forragem e ao desempenho animal. O importante para o sucesso e a sustentabilidade de prática são a manutenção da diversidade botânica e a não substituição da comunidade vegetal nativa complexa, por uma monocultura de gramínea. O enriquecimento pode ser feito em nível do estrato herbáceo ou do lenhoso. Para se realizar o enriquecimento da caatinga, não se faz necessário o seu desmatamento; basta, para tanto, o seu raleamento em percentual inferior ao adotado para manejo da caatinga nativa, ou seja, de 10 a 15 %. Outros fatores importantes no enriquecimento são a formação e a utilização de bancos de proteínas com leguminosas resistentes à seca. A implantação da leguminosa se faz em área de caatinga raleada, tirando-se, também, proveito das leguminosas nativas existentes na área.

Manejo da produção agrícola na caatinga

Em sua primeira fase, o manejo sustentado da caatinga para a agricultura passa pela geração e adoção de tecnologias que permitam a fixação, isto é, a exploração da mesma área de solo por períodos prolongados, banindo de vez a presença do desmatamento e das queimadas. Para isso, a recuperação das áreas degradadas deve ser buscada através da regeneração da fertilidade do solo, obtida pelo repovoamento com leguminosas arbóreas nativas ou adaptadas, com capacidade de fixação simbiótica de nitrogênio e que possam ser, inclusive, utilizadas para aceleração da sucessão secundária progressiva. O preparo da área para implantação das culturas inicia-se com o raleamento da caatinga e a manutenção de 10 a 15 % de cobertura arbórea nativa, retirada da madeira útil e enleiramento dos garranchos, após seu picotamento. O espaçamento entre as leiras

e seu direcionamento serão determinados em função da topografia do local. Em seguida, semeiam-se as culturas juntamente com uma leguminosa, de preferência perene, que será utilizada como fonte de adubo verde. A partir do segundo ano, a leguminosa é cortada de duas a três vezes durante o ciclo das culturas, em consórcio, e o material verde incorporado, contribuindo, assim, para a manutenção da fertilidade do solo. A integração da agricultura com a pecuária constitui uma alternativa viável para trazer sustentabilidade à agricultura na caatinga, sendo fundamental que todo o esterco seja utilizado na área agricultada, funcionando esta como banco de proteína no período seco. É a técnica chamada banco-roçado.

Manejo da caatinga para a produção de madeira

O primeiro passo deverá consistir na identificação das espécies lenhosas que mais se prestem à produção de lenha e/ou carvão, quer por características físicas e químicas, quer por seus aspectos de velocidade de crescimento e capacidade de recuperação após o corte. A etapa seguinte envolve a geração de tecnologias de manejo das espécies selecionadas *in situ* e *ex situ*. No primeiro caso, buscam-se soluções para a manipulação da vegetação da caatinga, visando à produção de madeira através do controle das espécies indesejáveis e favorecimento das que apresentam potencial produtivo de lenha. Deverão também ser desenvolvidas técnicas de repovoamento de áreas degradadas com espécies botânicas apropriadas, evitando-se sempre o reflorestamento monocultural. No segundo caso, serão realizadas pesquisas visando avaliar o poder de germinação das sementes, a velocidade de crescimento das plântulas, a capacidade de rebrota, e a resistência à intensidade e frequência de corte, e a qualidade da madeira das plantas lenhosas da caatinga, dentre outros parâmetros. Após essa etapa, serão formados bancos de germoplasmas com as espécies de maior potencial para produção de sementes, objetivando reflorestamentos industriais polifíticos.

O Decreto Nº 24.221, de 12 de setembro de 1996, que regulamentou a Lei Nº 12.488, de 13 de setembro de 1995, que dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Ceará, estabelece que qualquer tipo de exploração florestal do Estado dependerá de prévia autorização da SEMACE, devendo a autorização para a exploração das florestas nativas e demais formas de vegetação somente ser concedida através das seguintes modalidades:

- I. Planos de Manejo Florestal Sustentáveis - PMFS;
- II. Planos de Manejo Agroflorestais Sustentáveis - PMAFS;
- III. Planos de Manejo Silvistoris Sustentáveis - PMSPS;
- IV. Planos de Manejo Integrados Agrosilvistoris - PMIASPS

Manejo Agrosilvistoril Sustentável compreende o conjunto de sistemas e práticas de uso do solo, que envolve a interação sócio-econômica e conservacionista aceitável de árvores e arbustos, com culturas agrícolas, pastagens e animais, de forma seqüencial ou simultânea de tal maneira que alcance a maior produtividade total em regime de rendimento sustentável.

O art. 11 do referido Decreto trata das **Florestas de Reserva Legal**, assim consideradas as áreas de domínio público e privado sujeitas a regime de utilização limitada, ressalvadas as de preservação permanente e susceptíveis de exploração, sob a seguinte condição:

Representar um mínimo de 20 % de cada propriedade, preferencialmente, em uma parcela única e com cobertura arbórea localizada, a critério da SEMACE, onde não são permitidos o corte raso e a alteração do uso do solo.

3.10. CAPACIDADES DE USOS DOS SOLOS

Segundo SALOMÃO e IWASS¹⁰, "o método de elaboração de mapa de classes de capacidade de uso das terras foi originalmente estabelecido nos Estados Unidos da América do Norte, com finalidade de utilização no planejamento de práticas de conservação do solo, tendo em vista o controle da erosão, podendo, entretanto, ser utilizado como subsídios ao planejamento agrícola de forma mais ampla.

¹⁰ SALOMÃO, F. X. T.; IWASA, O. Y. Erosão e a Ocupação Rural e Urbana. IN: **Curso de Geologia Aplicada ao Meio Ambiente**. São Paulo, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1995.

O método de classificação normalmente utilizado baseia-se na análise integrada das características físicas e da fertilidade do solo, características topográficas do terreno e de suscetibilidade à erosão. A ponderação destas características permite a distinção de oito classes de capacidade de uso da terra, sendo quatro cultiváveis, três cultiváveis apenas em casos especiais de algumas culturas permanentes e adaptadas, em geral, para pastagens ou reflorestamentos, e uma imprópria para produção agrícola".

As oito classes de capacidade constam de três grupos, como indicado a seguir.

GRUPO A: Terras aptas a cultivos intensivos anuais, culturas perenes, pastagens e reflorestamentos.

- **Classe I** - Terras cultiváveis, aparentemente sem problemas especiais de conservação. Caracterizam-se por apresentar solos profundos; boa retenção de água; média a alta fertilidade e declividade inferior a 3 %; não suscetíveis à erosão.
- **Classe II** - Terras cultiváveis com problemas simples de conservação. Caracterizam-se por apresentar solos profundos; boa retenção de água; média fertilidade; declividade de 3 a 6 %; baixa suscetibilidade à erosão.
- **Classe III** - Terras cultiváveis com problemas complexos de conservação. Caracterizam-se por apresentar solos profundos; alta a baixa retenção de água; alta a baixa fertilidade; declividade de 6 a 12 %; baixa a moderada suscetibilidade à erosão.
- **Classe IV** - Terras cultiváveis apenas ocasionalmente ou em extensão limitada, com problemas complexos de conservação. Caracterizam-se por apresentar solos profundos a rasos; alta a baixa retenção de água; alta a baixa fertilidade; declividade de 12 a 20 %; moderada suscetibilidade à erosão.

GRUPO B: Terras impróprias para cultivo, mas adaptadas para pastagem e reflorestamento.

- **CLASSE V** - Terras adaptadas, em geral, para pastagem e/ou reflorestamento, sem necessidade de práticas especiais de conservação. Caracterizam-se por apresentar solos rasos; mal drenados; declividade inferior a 3 %; não suscetíveis à erosão.

- **CLASSE VI** - Terras adaptadas, em geral, para pastagem e/ou reflorestamento, com problemas simples de conservação. Caracterizam-se por apresentar solos rasos a medianamente profundos; baixa fertilidade; declividade de 12 a 20 %; moderada a alta suscetibilidade à erosão.
- **CLASSE VII** - Terras adaptadas, em geral, somente para pastagens ou reflorestamento, com problemas de conservação. Caracterizam-se por apresentar solos rasos a medianamente profundos; baixa fertilidade; declividade superior a 20 %; alta suscetibilidade à erosão.

GRUPO C: Terras indicadas somente para preservação

- **CLASSE VIII** - Terras com problemas complexos de conservação, impróprias para cultura, pastagem ou reflorestamento, podendo servir apenas como abrigo e proteção da fauna e flora silvestres, como ambiente para recreação, ou para fins de armazenamento de água; constituídos por terrenos áridos, muito acidentados, pedregosos ou encharcados.

Os mapas de classes de capacidade da terra constituem importante ferramenta a ser utilizada no planejamento global do uso do solo, pois, além de compreender uma coleção lógica e sistemática de dados, apresenta os resultados de forma diretamente aplicável ao planejador.

A partir de um mapa de capacidade da terra, podem ser definidas as áreas que deverão ser preservadas, aquelas que poderão ser utilizadas com restrições, e as que poderão ter usos agrícolas mais intensos.

Recomenda-se a elaboração de **mapas de capacidade de uso da terra para as sub-bacias do Rio Jaguaribe**. Esses mapas deverão ser preparados a partir de informações gerais das sub-bacias, devendo ser mais detalhados, posteriormente, a níveis de micro-bacias e de propriedades.

3.11. MACROZONEAMENTO

O macrozoneamento é um instrumento básico para o disciplinamento do uso e ocupação do solo, devendo ser usado como diretriz inicial para qualquer proposta de atividade a ser desenvolvida na bacia.

Através do macrozoneamento, são propostas as áreas onde deverão ser desenvolvidas atividades econômicas na bacia, bem como as áreas que deverão ser ocupadas com menor intensidade ou preservadas.

O macrozoneamento da bacia hidrográfica deve ser utilizado como referência preliminar para os programas mais específicos de disciplinamento do uso / ocupação do solo das diversas áreas que a integram, devendo ser observado pelo Estado e pelos Municípios.

Deverá ser proposto um **Macrozoneamento para as Sub-Bacias do Rio Jaguaribe**, a partir das informações constantes deste Plano de Gerenciamento e de outras a serem obtidas posteriormente.

O Macrozoneamento deverá ser desenvolvido a partir do conhecimento da bacia: geomorfologia, clima, solo, cobertura vegetal, recursos hídricos, aspectos sociais e econômicos.

O mapa de capacidades de usos do solo, proposto para ser elaborado (item 3.1.8), bem como as áreas identificadas como **frágeis** ou **críticas**, servirão para direcionar as propostas de macrozoneamento da Bacia do Jaguaribe.

Também, serão consideradas as potencialidades econômicas das diversas áreas, a disponibilidade dos recursos hídricos e a infra-estrutura de serviços públicos existentes, notadamente o de esgotamento sanitário.

O macro zoneamento indicará as diversas categorias de usos da Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe, compreendendo:

- Zona urbana e de expansão urbana.
- Zona agrícola, destinada, prioritariamente, à agricultura, devido às características favoráveis de solo e relevo.
- Zona agrícola e de pecuária, destinada a alguns tipos de culturas e pastagens.
- Zona de pecuária e reflorestamento, adequada à pastagem e silvicultura.
- Zona de reflorestamento e preservação
- Áreas de preservação permanente: nascentes, margens de cursos d'água, morros e serras, dunas, restingas, estuários, manguezais, etc.

- Unidades de Conservação
- Áreas de ocupação restrita: adjacentes às áreas de mata ciliar (faixas de preservação), áreas de recarga de aquíferos, zona costeira.
- Zonas Industriais, para indústrias de médio e alto potencial poluidor; devem contar com sistema de coleta e tratamento de esgotos.
- Áreas institucionais, de propriedade do poder público.

Os Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano e outros Planos de Uso / Ocupação do Solo, na bacia, deverão adequar-se às diretrizes do Macrozoneamento da Bacia do Jaguaribe.

3.12. RECUPERAÇÃO E CONTROLE DE ÁREAS CRÍTICAS

Áreas críticas são as que apresentam problemas ambientais, em decorrência das atividades humanas desenvolvidas na bacia, podendo estar em maior ou menor grau de criticidade.

As áreas consideradas críticas, na Bacia do Jaguaribe, são:

- Áreas desmatadas, degradadas e em processos de erosão e desertificação; encontram-se as (Figuras 1.3.2.1 a 1.3.2.12).
- Áreas urbanas onde há problemas de poluição por resíduos sólidos e esgotos domésticos e industriais (Mapa – Anexo – A)
- Áreas com atividades agrícolas / Perímetros de irrigação (Mapa – anexo A).
- Áreas de mineração.

3.13. RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO E DAS ÁREAS DEGRADADAS

Deverá ser implementado um programa de recuperação da vegetação nas áreas de preservação permanente, bem como nas áreas degradadas, da Bacia do Rio Jaguaribe.

Este programa deverá ser desenvolvido a partir da identificação e delimitação das áreas desmatadas e em processo de degradação, constantes do Diagnóstico feito para a bacia. Quando necessário, deverão ser realizados levantamentos complementares, para melhor conhecimento dos locais a serem recuperados.

Fig. 1.3.2.1: Área de solo exposto em zona de exploração agrícola no município de Tauá

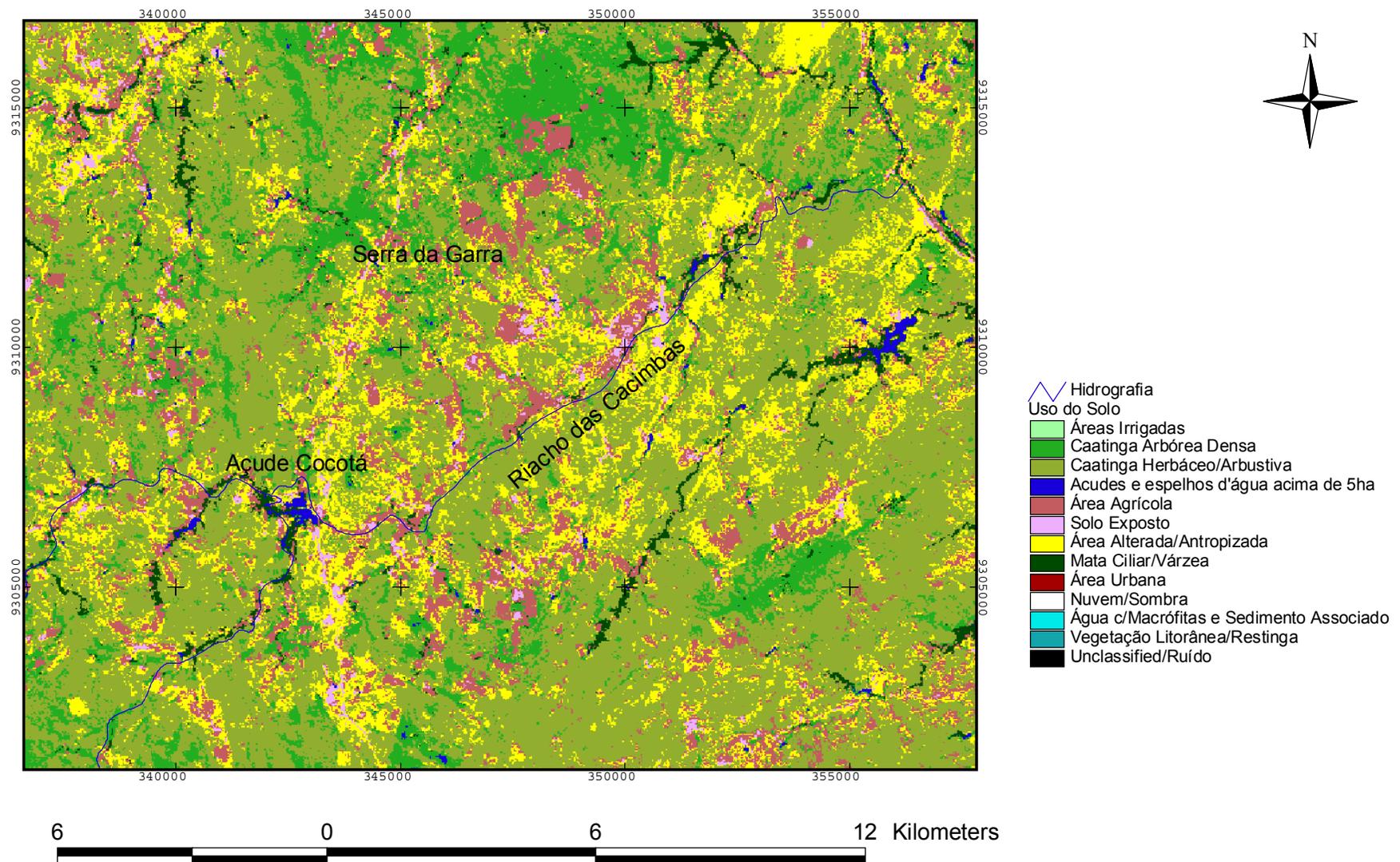


Fig. 1.3.2.2: Área crítica antropizada no município de Quixeramobim

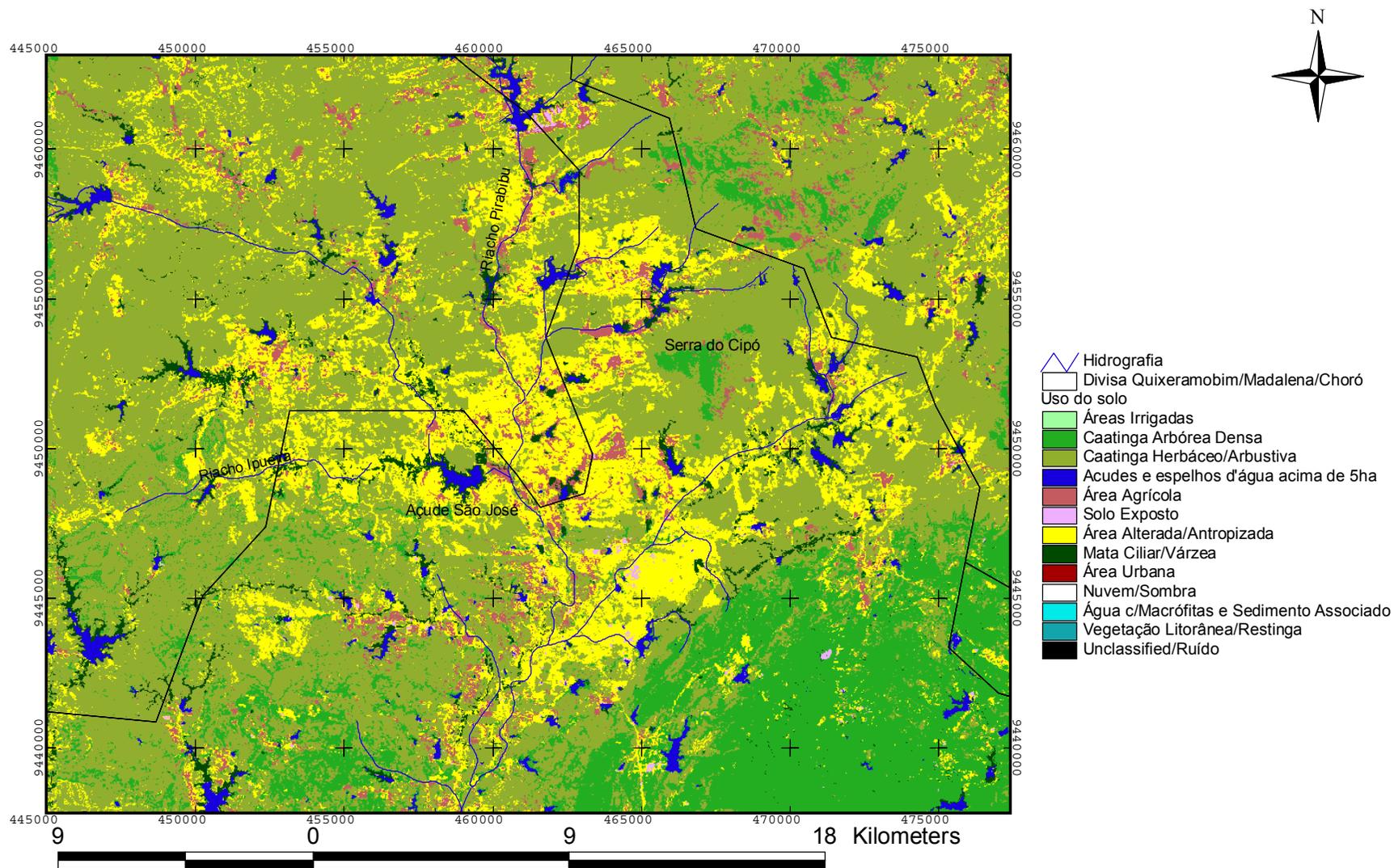


Fig. 1.3.2.3: Área antropizada e solo exposto na encosta da Serra dos Cariris Novos, na divisa do município de Parambu com o Piauí

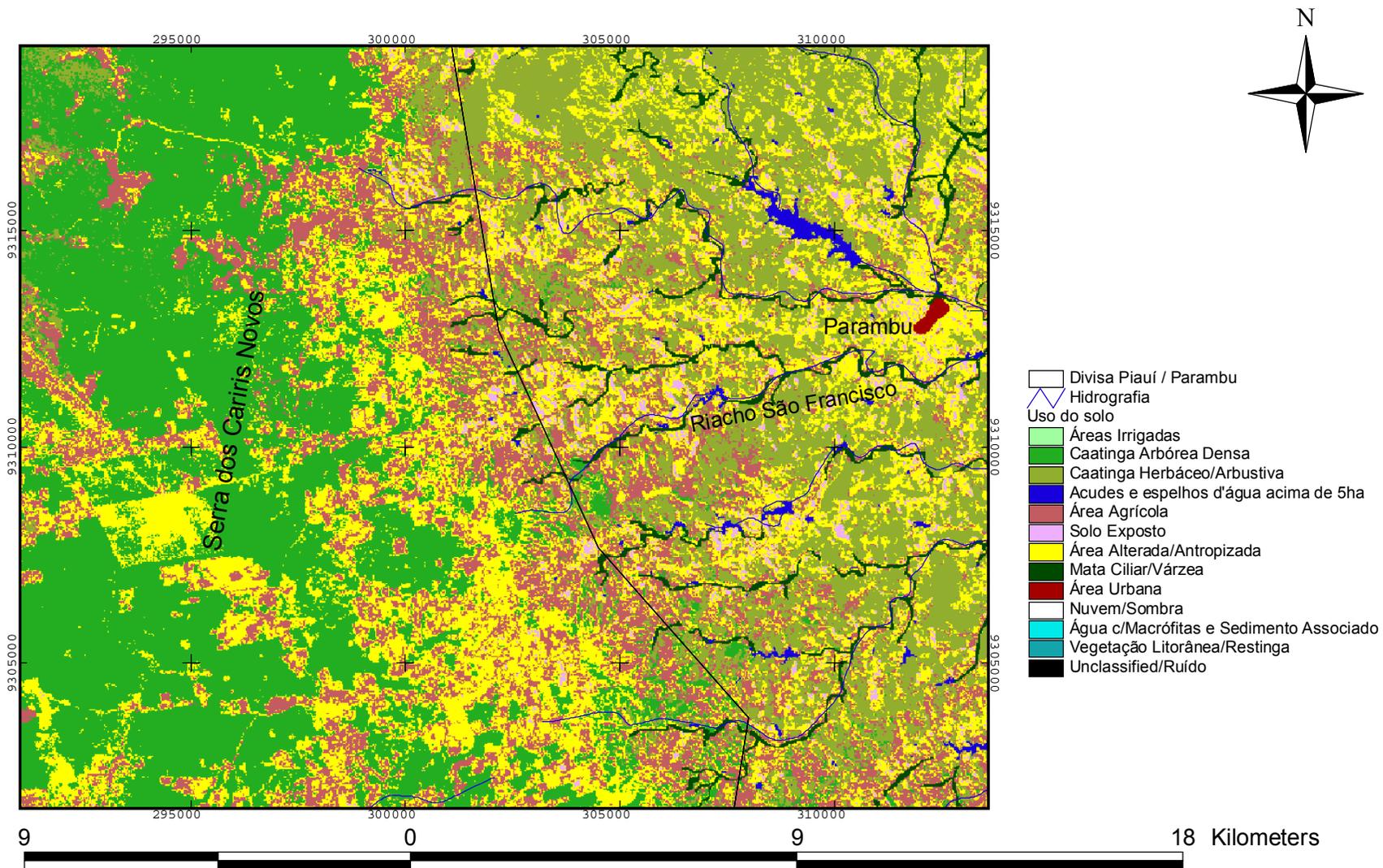


Figura 1.3.2.4: Região crítica antropizada a nordeste da cidade de Boa Viagem

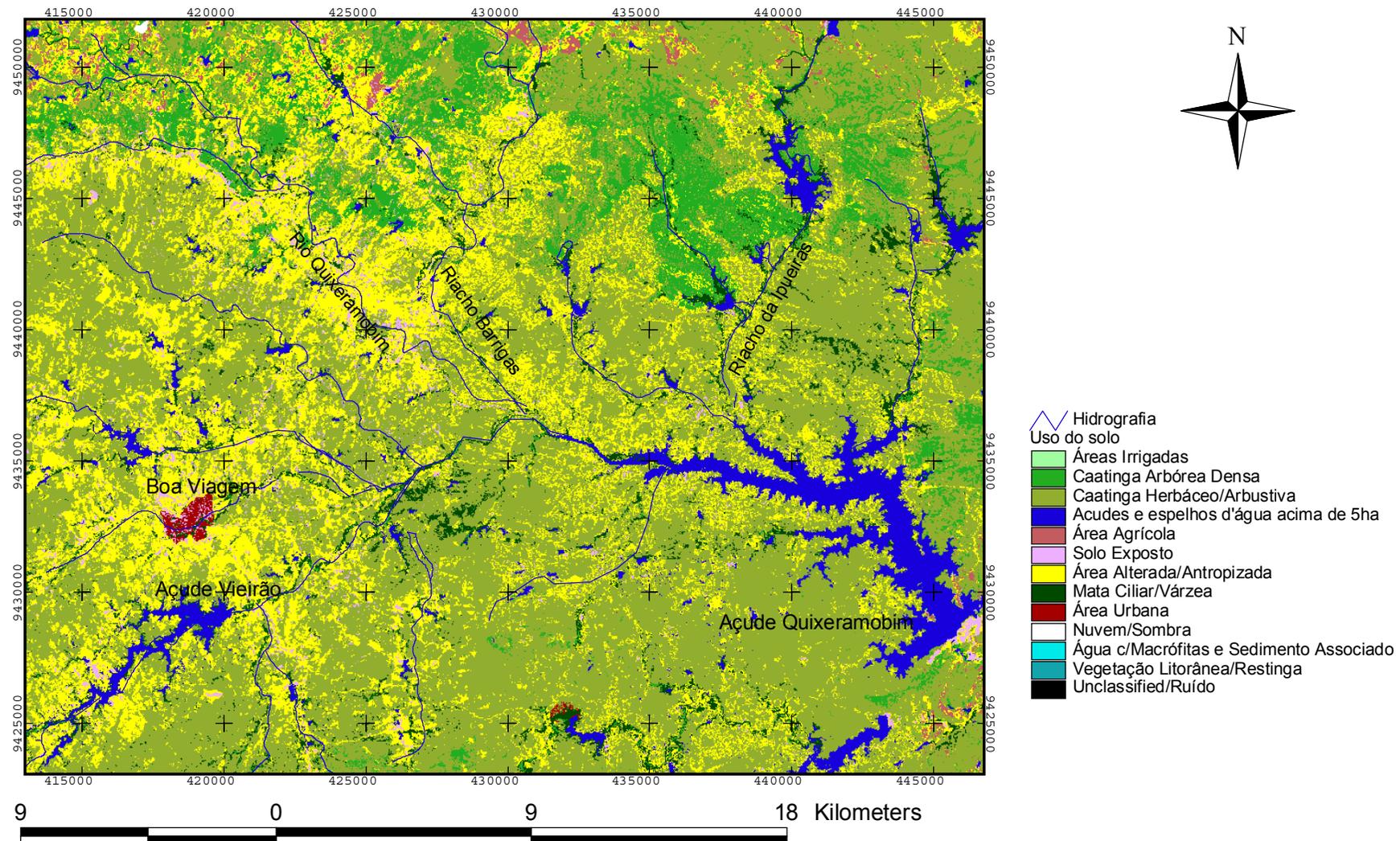


Fig. 1.3.2.5: Regiões críticas antropizadas no município de Quixadá

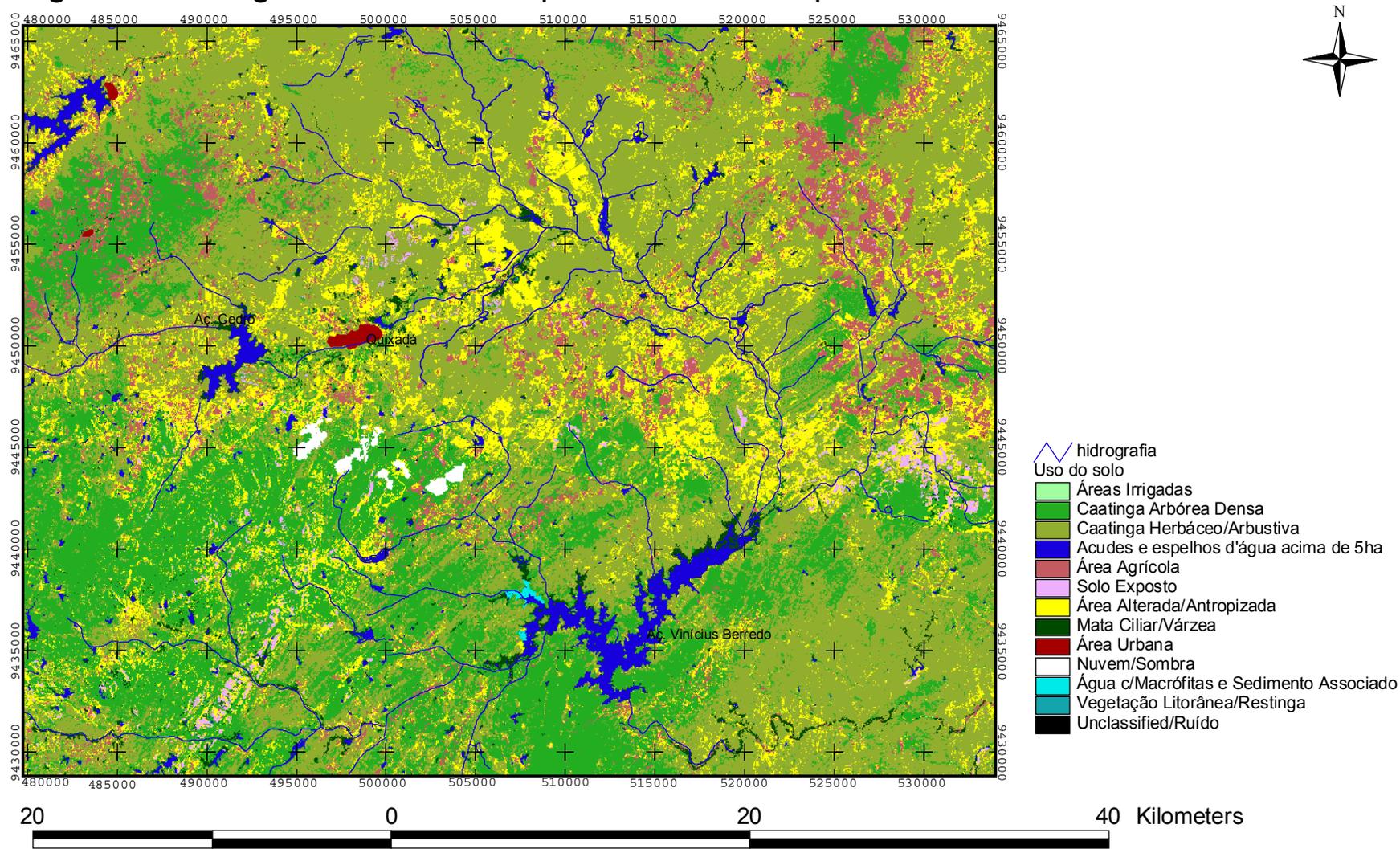


Fig. 1.3.2.6: Região crítica antropizada ao norte e nordeste da cidade de Aiuaba

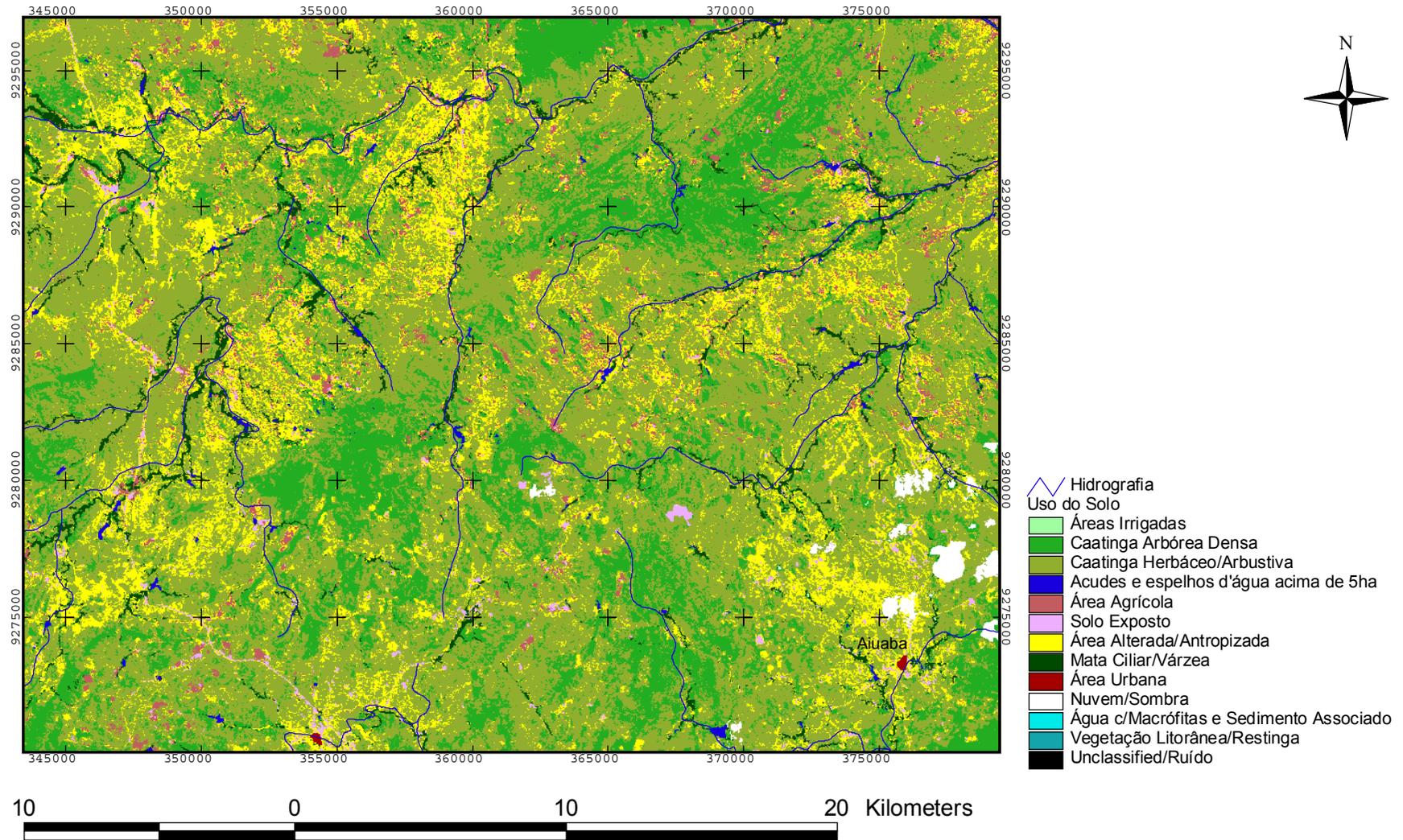


Fig. 1.3.2.7: Região crítica antropizada no município de Jaguaribe

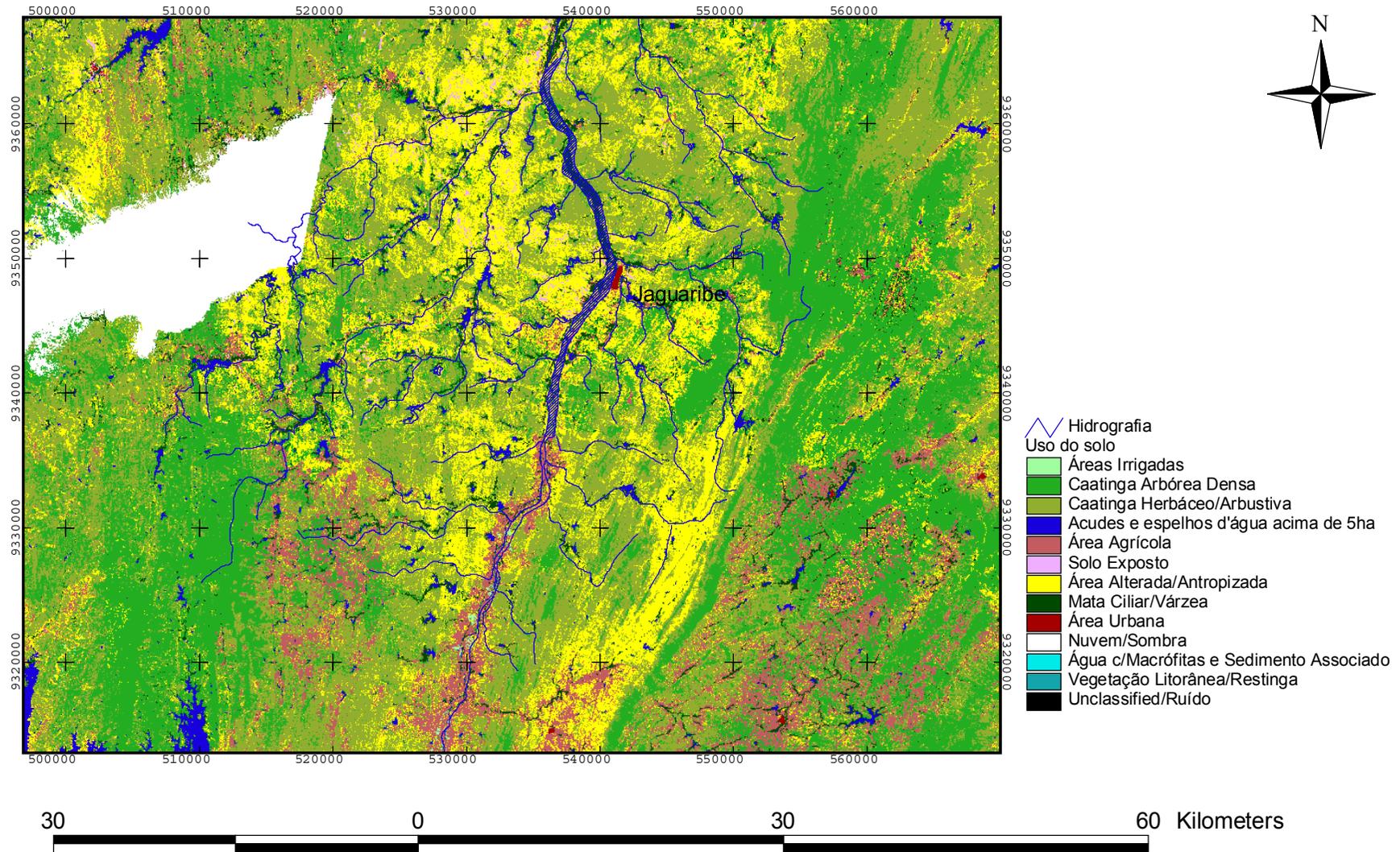


Fig. 1.3.2.8: Região crítica antropizada no município de Jaguaretama ao longo do riacho do Sangue

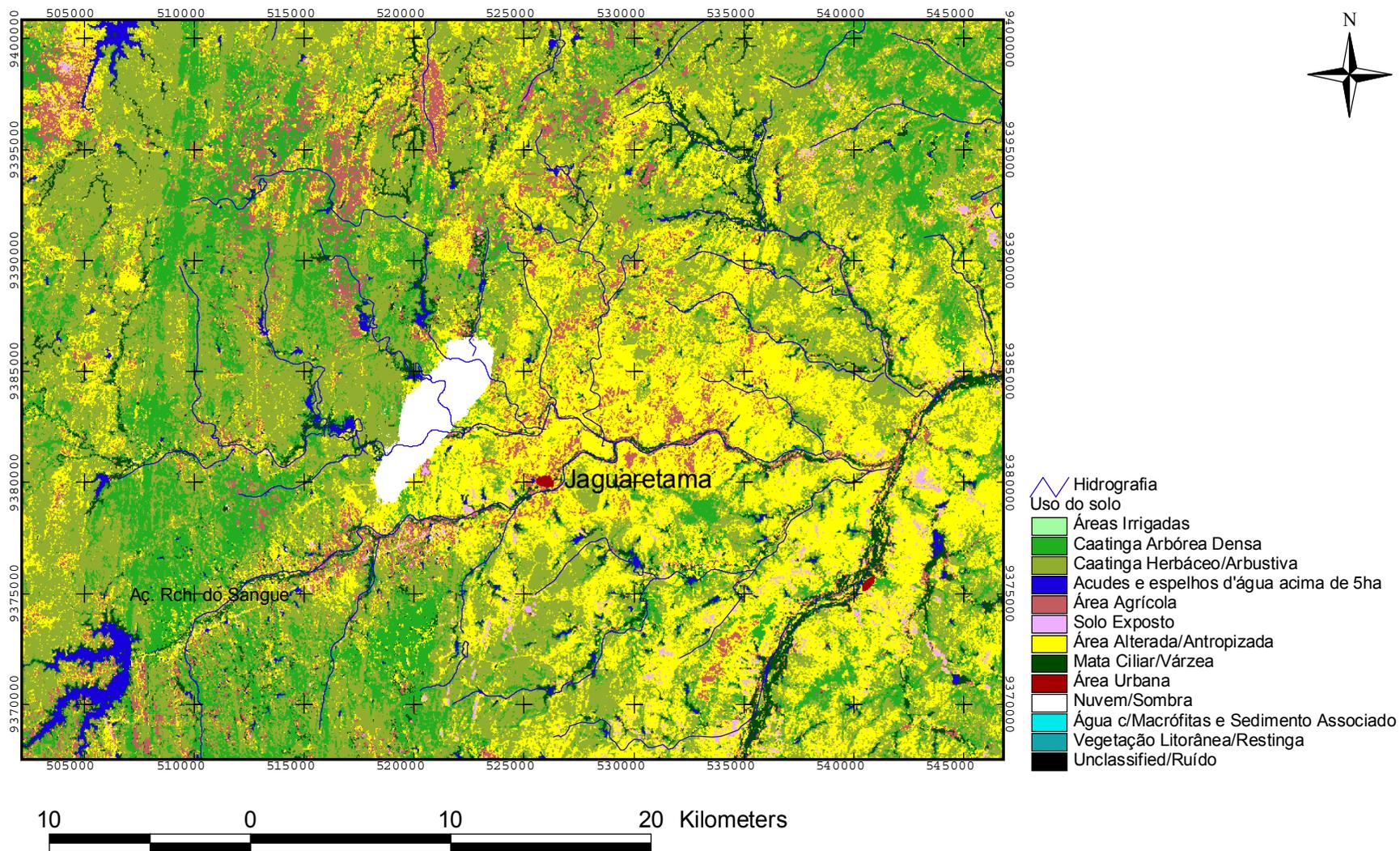


Fig. 1.3.2.9: Regiões críticas antropizadas no município de Salitre

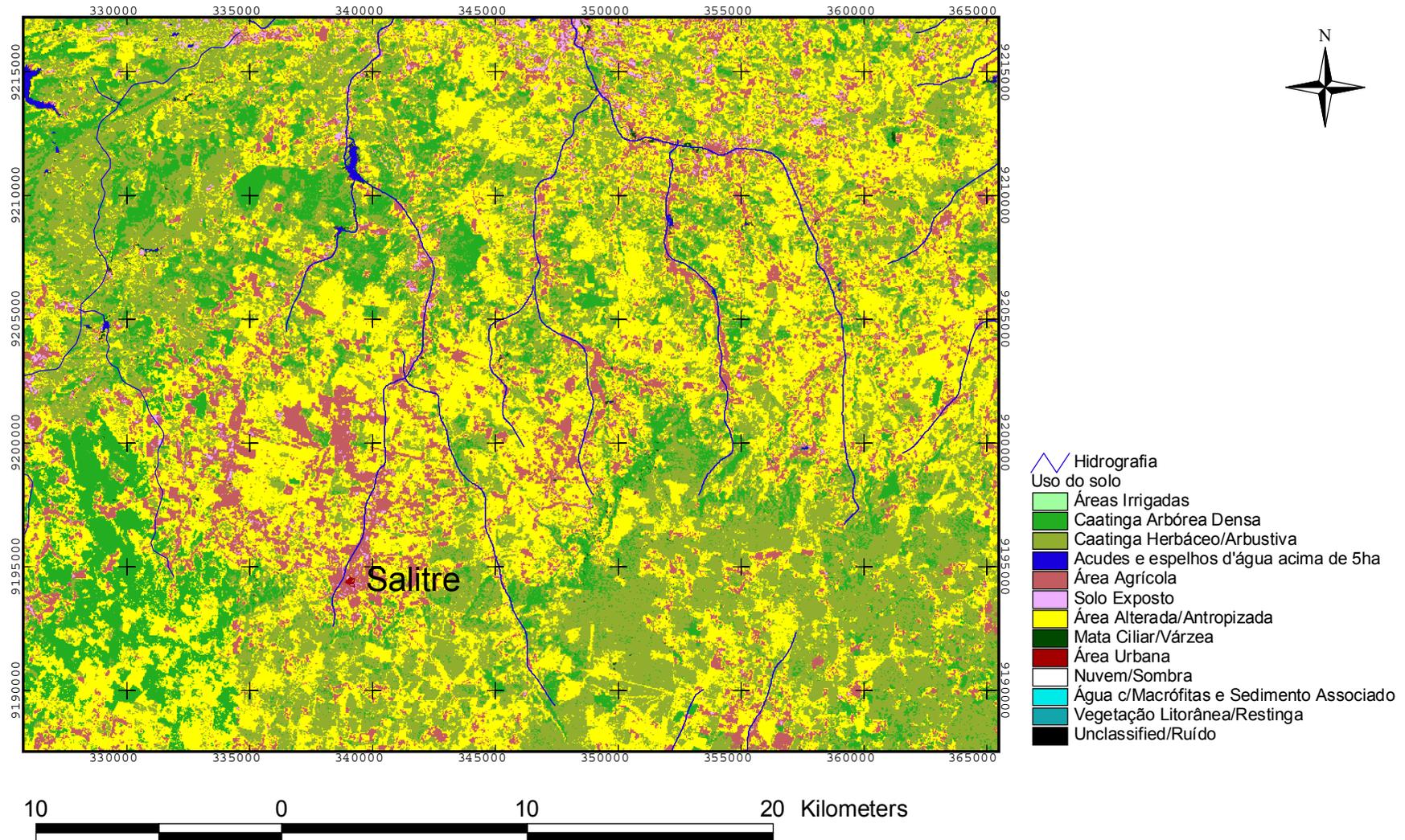


Fig. 1.3.2.10: Região crítica antropizada no município de Morada Nova

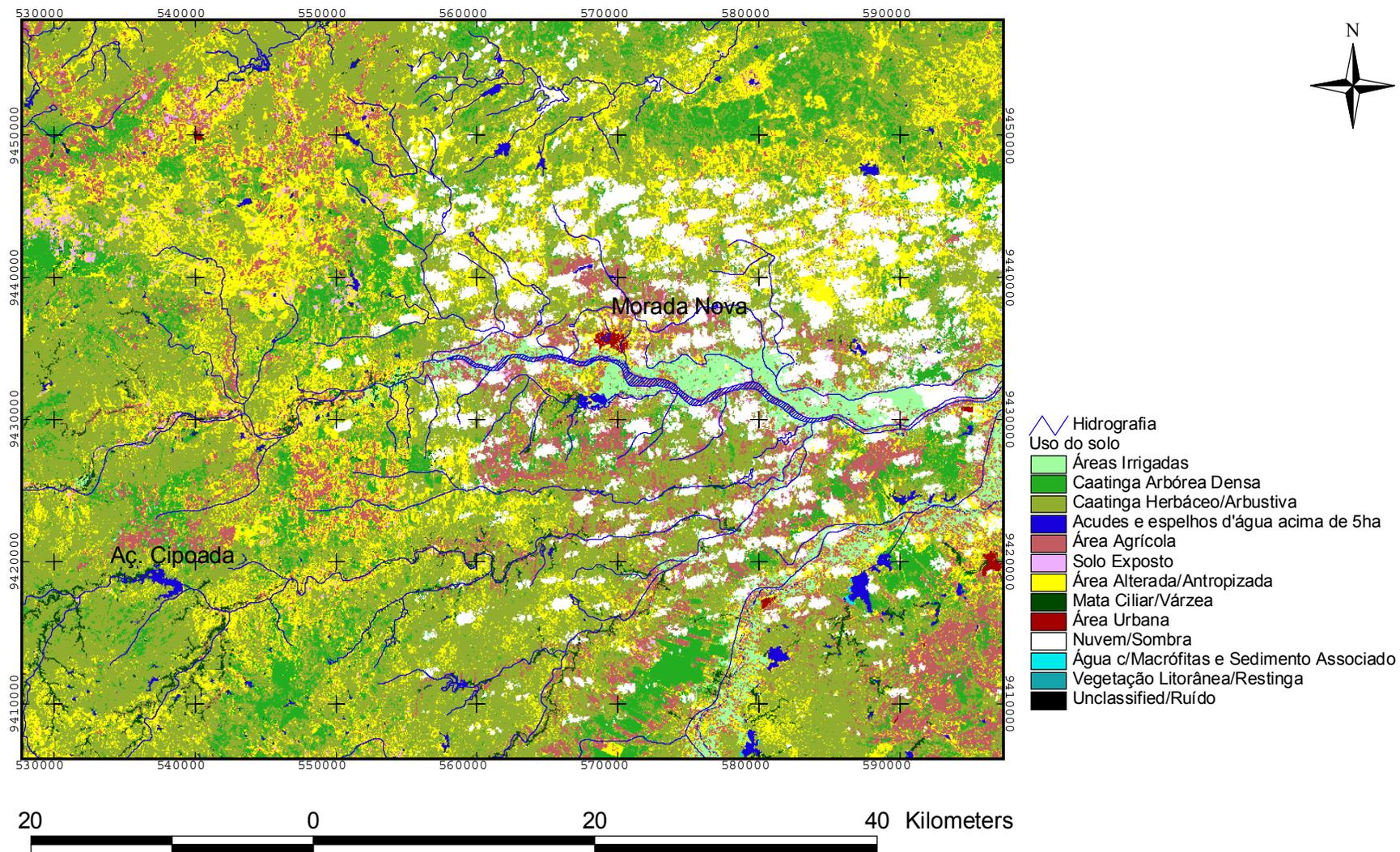


Fig. 1.3.2.11: Região antropizada no município de Sen. Pompeu

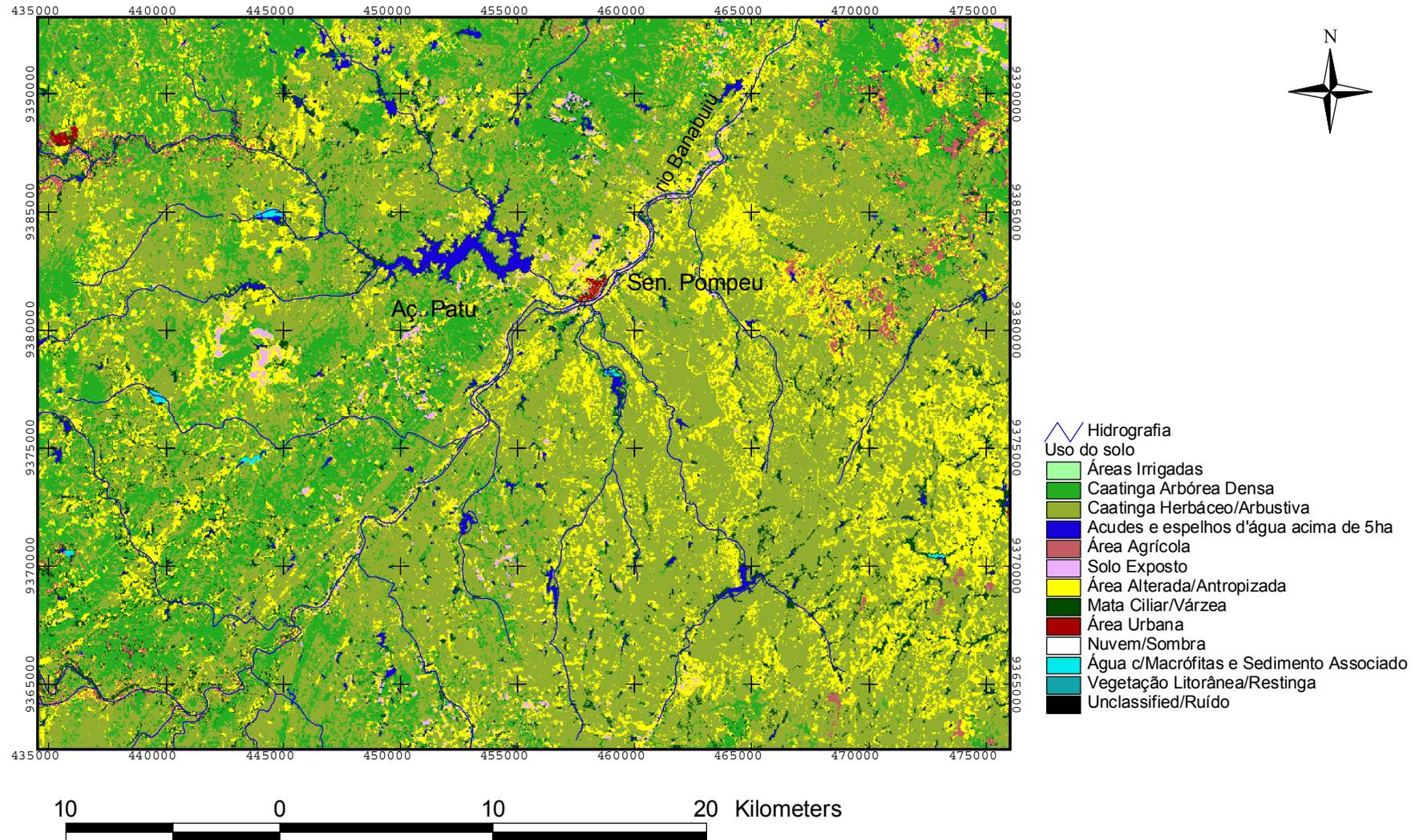
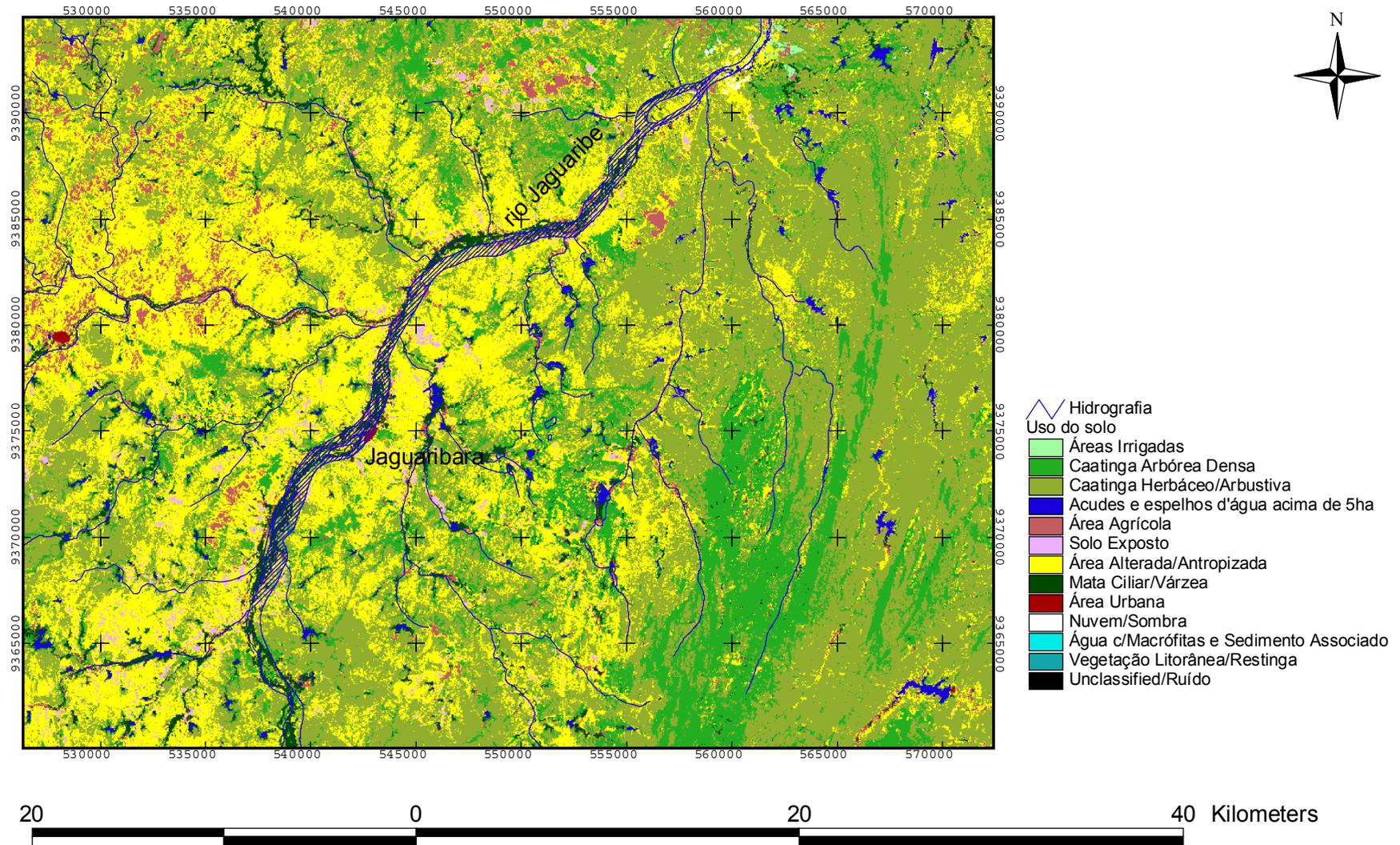


Fig. 1.3.2.12: Regiões críticas antropizadas no município de Jaguaribara ao longo do rio Jaguaribe



O programa de recuperação da vegetação e das áreas degradadas deve ter como base o florestamento e reflorestamento, as práticas de conservação do solo e o manejo sustentável da vegetação, em especial da caatinga, além do controle de atividades que causam a degradação.

O Plano de Desenvolvimento Sustentável do Estado do Ceará, referido anteriormente, definiu como um dos cinco vetores para alcançar o desenvolvimento sustentável do Estado, a Proteção do Meio Ambiente, compreendendo o Florestamento e Reflorestamento e os Recursos Hídricos.

O Plano considerou que a política de florestamento e reflorestamento é estratégica, no sentido de que a cobertura vegetal desempenha um conjunto de funções relacionadas diretamente com:

- a recuperação e conservação dos solos;
- a recuperação e conservação das fontes d'água (tanto águas superficiais como das águas subterrâneas);
- a conservação da biodiversidade (proteção da fauna);
- a produção de forragem para a pecuária;
- a produção de alimentos (fruticultura);
- a produção de lenha para o consumo doméstico, industrial e no setor terciário;
- a produção de materiais de construção;
- fornecimento de madeira para a indústria de móveis;
- a criação de microclimas, particularmente nas cidades e povoados, para melhorar as condições de habitabilidade.

De acordo com o Plano, a política de florestamento, reflorestamento e proteção da biodiversidade para o Estado do Ceará deverá contemplar as seguintes ações:

- promover e apoiar o intercâmbio entre os diversos órgãos federais, estaduais, municipais e entidades não-governamentais, com vistas a dinamizar e descentralizar as ações voltadas para o desenvolvimento florestal e proteção da biodiversidade no Estado;
- desenvolver programas e projetos de florestamento, reflorestamento e proteção da biodiversidade nos diversos ecossistemas cearenses, especialmente nos espaços fortemente degradados;

- implantar programas e projetos de cooperação técnico-científica com o apoio de organismos nacionais e internacionais, visando à obtenção de tecnologias alternativas, no sentido de simplificar as ações de florestamento e reflorestamento, garantindo ainda a proteção da biodiversidade;
- difundir as tecnologias desenvolvidas, através de um programa de extensão rural em todo o Estado, incentivando a ampla participação das comunidades;
- implantar e gerenciar unidades de conservação e hortos florestais em áreas representativas dos diferentes ecossistemas do Estado;
- desenvolver parceria com as indústrias utilizadoras do potencial madeireiro do Estado, tendo por fim a sua participação no processo de proteção das espécies vegetais;
- criar um programa permanente de fiscalização e monitoramento ambiental, com vistas à manutenção do equilíbrio dos ecossistemas florestais e proteção da biodiversidade;
- desenvolver um programa de educação ambiental para a formação de recursos humanos para atuar na nova política florestal do Estado e a geração de uma consciência ecológica, em todos os níveis, baseada na valorização do potencial florestal e na biodiversidade dos ecossistemas cearenses.

Recuperação das Áreas de Preservação Permanente

Como mostrado em itens anteriores, as áreas consideradas como de preservação permanente são aquelas definidas pelo Código Florestal e por Resoluções complementares do CONAMA, compreendendo as florestas e demais formas de vegetação natural situadas: nas margens de cursos d'água; lagos, lagoas, açudes e outros reservatórios de água naturais ou artificiais; nas nascentes e "olhos d'água"; nas encostas com declividade superior a 45° e no topo de morros, montanhas, montes e serras; nas restingas; nos manguezais; nas dunas; em altitude superior a 1.800 metros; e outras.

Além das áreas definidas pela legislação federal, o Decreto Estadual Nº 24.221, de 12 de setembro de 1996, que regulamentou a Lei Nº 12.488, de 13 de setembro de 1995, a qual dispõe sobre a Política Florestal do Estado, considera, ainda, como de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação destinadas:

ao pouso, abrigo e reprodução de aves migratórias;

- I. à proteção de áreas que abriguem exemplares raros da fauna, flora e de espécies ameaçadas de extinção;
- II. à proteção das reservas da flora apícola, compreendendo suas espécies vegetais e enxames silvestres;
- III. à proteção de encostas sujeitas a erosão e deslizamento;
- IV. à atenuar a erosão;
- V. formar faixas de proteção ao longo das rodovias e ferrovias;
- VI. proteger sítio de excepcional beleza, de valor científico ou histórico;
- VII. manter o ambiente necessário à vida das populações indígenas, nos termos do art. 231, § 1º, da Constituição Federal / 88.
- VIII. assegurar condições de bem-estar público;
- IX. outras consideradas de interesse para a preservação dos ecossistemas.

O **programa de recuperação da vegetação** a ser desenvolvido nas áreas de preservação permanente da Bacia do Jaguaribe deverá constar de:

- 1) Identificação e delimitação das áreas a serem recuperadas.
- 2) Implantação de viveiros permanentes ou temporários para obtenção de mudas.
- 3) Estimativa da quantidade de mudas necessárias.
- 4) Estimativa de custos.
- 5) Proteção das áreas com cercas (de arame ou cercas vivas) e contra o fogo.
- 6) Recuperação das áreas: processo de auto-regeneração ou de revegetação.
- 7) Desenvolvimento de pesquisas visando à obtenção de tecnologias apropriadas de reflorestamento, aplicáveis ao diversos ambientes da bacia.

- 8) Difusão das tecnologias para toda a bacia.
- 9) Desenvolvimento de programa de educação ambiental a ser implantado em todos os níveis da população.
- 10) Implantação de monitoramento periódico das áreas em recuperação, para avaliação do desenvolvimento das mudas e com o objetivo de detectar problemas na recuperação das áreas.

A escolha do processo de recuperação depende das características ambientais da área a ser trabalhada, incluindo: levantamentos estruturais da vegetação local, histórico de utilização da área, características do solo, topografia, encharcamento, altura do lençol freático, etc.

O processo natural de auto-regeneração realiza-se através da sucessão natural e depende de vários fatores: existência de fontes de sementes de outras formações florestais próximas da área; fertilidade, umidade e estrutura do solo; profundidade do lençol freático.

O processo de revegetação e/ou enriquecimento é usado nos locais onde a vegetação natural perdeu a capacidade de se autoregenerar ou onde isso ocorre muito lentamente, ou ainda quando se deseja uma recomposição rápida da mata.

Na revegetação, procura-se utilizar a maior diversidade de espécies possível e a diversidade genética dentro de cada espécie, separando-se as espécies nativas em grupos ecológicos, de acordo com suas exigências ambientais.

Os grupos ecológicos são divididos em espécies pioneiras, secundárias e climácicas (correspondente à fase de estabilidade da formação vegetal). O número de espécies e de indivíduos de cada um dos grupos que serão plantados depende das condições do ambiente. Quanto mais adverso o meio, maior número de espécies pioneiras é necessário.

As pioneiras devem ser plantadas em número restrito de espécies, mas com grande número de indivíduos por área, enquanto que as secundárias e climácicas devem ser plantadas com maior número de espécies possíveis e com menor número de indivíduos.

É necessário que a área em processo de recuperação seja protegida, para evitar a entrada de animais. A cerca poderá ser de arame ou cerca viva, feita com plantas de fácil manejo e, de preferência, nativas da região.

A proteção contra o fogo é conseguida através da execução de aceiros.

As plantas invasoras, que possam causar problemas ao desenvolvimento da vegetação, devem ser periodicamente eliminadas.

É indispensável que se desenvolva um programa de monitoramento do sistema de recuperação da vegetação, avaliando-se o desenvolvimento das mudas, no processo de revegetação, e acompanhando-se o crescimento das plantas, no processo de sucessão natural.

Recuperação de Áreas Degradadas

Além do desmatamento, várias têm sido as causas de degradação do solo da Bacia do Jaguaribe: cultivo em terras não apropriadas; pecuária intensiva (sobrepastoreio); práticas impróprias de irrigação; cultivos excessivos; mineração. O processo de degradação é agravado, nesta bacia, pelas condições climáticas e edáficas adversas.

A degradação do solo resulta, muitas vezes, no processo de desertificação, que pode ser entendida como "um fenômeno integrado de processos sócio-econômicos e processos naturais que destroem o equilíbrio dos regimes do solo, da vegetação, de ar e da água, bem como afetam a qualidade de vida humana nas áreas sujeitas a estas deteriorações ambientais".

Segundo MATALO¹¹, as conseqüências da desertificação são:

Naturais: perda de biodiversidade; perdas de solos por erosão; diminuição da disponibilidade efetiva de recursos hídricos devido ao assoreamento; aumento de secas edáficas por incapacidade de retenção de água dos solos; aumento da pressão atmosférica; e relação negativa com o clima, o aquecimento da atmosfera e a absorção de CO₂.

Sociais: abandono de terras pela população mais pobre; diminuição da qualidade de vida; e desestruturação das famílias.

¹¹ RECUPERAÇÃO E MANEJO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1997. **Memória do Workshop**. Jaguariúna, EMBRAPA-CNPMA, 1998

Econômicas: queda da produtividade e produção agrícola; diminuição da renda e do consumo; desorganização dos mercados.

Político-institucional: desorganização do estado; e instabilidade política.

Urbanas: crescimento da pobreza urbana; desorganização das cidades, aumento do desemprego e da marginalidade; e aumento da poluição e problemas ambientais.

Essas consequências têm sido observadas na Bacia do Rio Jaguaribe, com reflexos sobre a qualidade de vida da população, observando-se o êxodo rural e o aumento dos problemas nas áreas urbanas.

No diagnóstico realizado na Bacia do Jaguaribe, foram levantadas as áreas em processo de degradação, assim consideradas aquelas identificadas nos seguimentos de *solo exposto* e *áreas antropizadas*, ou seja, áreas que sofreram processo de desmatamento e não são aproveitadas para práticas agrícolas.

Quanto aos *solos expostos*, verificou-se que a Bacia do Jaguaribe tem cerca de 478,42 km² de solos em processo de desertificação, representando menos de 0,66 % de sua área total (Ver item 1.2).

O **programa de recuperação das áreas degradadas** da Bacia do Jaguaribe deverá ser desenvolvido, constando de:

- 1) Delimitação detalhada das áreas em processo de degradação.
- 2) Avaliação da intensidade da degradação e dos processos de degradação que ocorrem.
- 3) Desenvolvimento de estudos e pesquisas sobre os processos de recuperação a serem adotados, em função das características ambientais de cada local.
- 4) Elaboração de um plano de recuperação das áreas degradadas.
- 5) Estimativa de custos.
- 6) Implantação das medidas de recuperação das áreas degradadas.
- 7) Programa de acompanhamento, para verificação dos resultados alcançados.

É oportuno transcrever, a seguir, as recomendações do Workshop sobre **Recuperação e Manejo de Áreas Degradadas**¹¹, realizado em 1997, promovido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, para manejo das áreas sob risco de desertificação, as quais devem servir de base para a elaboração do Plano de Recuperação das Áreas Degradadas da Bacia do Jaguaribe.

1. Falta de uma atuação interinstitucional e multidisciplinar no contexto da pesquisa agrícola.

- Sistematizar os conhecimentos sobre o meio físico e sócio-econômico e atuar de forma multidisciplinar e coordenada com os órgãos e instituições de pesquisa, locais e regionais;
- Desenvolver metodologias e indicadores de impacto ambiental para áreas de sequeiro e irrigadas e proceder ao monitoramento em áreas estratégicas;

Obs. A desertificação/degradação ocorre diferentemente em áreas de sequeiro e de agricultura irrigada.

2. Falta de conhecimento "detalhado" sobre a aptidão das diferentes áreas do semi-árido

- Zonear, em escala adequada, áreas de alto potencial de uso sob forte pressão antrópica e áreas definidas como de alto risco de desertificação.

3. Desconhecimento das demandas locais

- Identificar e priorizar, junto às comunidades rurais, as demandas locais, com vistas à melhoria sócio-econômica e ambiental, pelo desenvolvimento e implantação de tecnologias para áreas de sequeiro e agricultura irrigada.

4. Inadequação do uso da água e do solo em áreas irrigadas

- Desenvolver tecnologias de uso e manejo do solo e da água, específicas para áreas irrigadas: controle do nível do lençol freático, salinização, drenabilidade do solo, lixiviação de nutrientes, qualidade da água, contaminação dos mananciais, uso de agroquímicos, capacidade de armazenamento de água do solo, monitoramento de água subterrânea.

5. Inadequação do uso da água e do solo em áreas de sequeiro

- Desenvolver, adaptar e validar tecnologias de captação, armazenamento e uso racional da água na propriedade rural e no âmbito da comunidade: cisternas, barragens subterrâneas, captação de água de chuva "in situ", captação das estradas e caminhos, barreiros;
- Avaliar e monitorar o uso econômico dos grandes aquíferos da Região Nordeste.
- Desenvolver, adaptar e validar tecnologias voltadas para produção agropecuária e florestal em ambiente semi-árido (erosão, queimadas, melhoramento genético, banco de sementes, técnicas de manejo e redefinição dos sistemas de produção);
- Identificar e selecionar espécies vegetais nativas e exóticas e desenvolver, adaptar e validar tecnologias de uso dessas espécies com potencial para lenha, carvão, estacas, forrageiro, frutífero, melífero e industrial e para a recuperação de áreas degradadas;

6. Oferta inadequada de produtos florestais e de água para os grandes consumidores (indústria de transformação e cidades)

- Identificar e cadastrar os grandes consumidores de água e de produtos florestais, para fins de planejamento e produção desses bens para o mercado/população.

7. Falta de uma metodologia de monitoramento de impacto ambiental nos projetos agropecuários, de mineração e barragens no semi-árido.

- Identificar, mapear e avaliar os impactos ambientais das atividades de mineração, desenvolvimento e dos principais projetos agropecuários na região semi-árida.

8. Desenvolver estudos sobre o aproveitamento econômico de espécies nativas e exóticas da fauna e flora regionais

- Identificar as espécies ameaçadas de extinção e implementar medidas de proteção à biodiversidade do semi-árido.

9. Avaliar o impacto econômico da degradação do solo em microbacias hidrográficas: erosão, assoreamento, disponibilidade hídrica.

As medidas de recuperação das áreas degradadas deverão ser, prioritariamente, aplicadas nas áreas do municípios mais afetados da Bacia do Jaguaribe, relacionados no Quadro 1.2.1. Poderão ser desenvolvidos programas específicos de recuperação em sub-bacias ou micro-bacias, a partir dos quais as tecnologias serão transferidas para as demais áreas.

Controle da Erosão e Conservação do Solo

Além da recuperação da vegetação e das áreas degradadas, discutida no item anterior, deve ser desenvolvido um amplo programa de controle da erosão e de conservação do solo.

A erosão pode ocorrer de forma natural ou resultar das atividades humanas desenvolvidas na bacia hidrográfica, tendo suas causas componentes sócio-econômicos, culturais, políticos e ambientais.

As principais causas da erosão são o desmatamento, o cultivo das terras, a mineração, as obras civis e a urbanização.

Algumas características ambientais podem contribuir para o incremento da erosão, tais como o tipo de solo, a cobertura vegetal, o relevo, a intensidade das chuvas. Assim, algumas áreas são mais sujeitas à erosão do que outras, em função desses condicionantes ambientais.

A erosão resulta em prejuízos para os solos - remoção da camada superior, perda da fertilidade, redução da produtividade, desertificação, e para os recursos hídricos - assoreamento de cursos d'água e reservatórios.

O assoreamento constitui grave problema, causando o desequilíbrio das condições hidráulicas, resultando em enchentes e perdas das capacidades de armazenamento, e, conseqüentemente, prejuízos ao abastecimento e outros usos da água.

A Bacia do Jaguaribe, devido as suas características climáticas, edáficas e de cobertura vegetal, oferece riscos de erosão do solo, os quais são agravados pelas atividades desenvolvidas na área, caracterizadas pela má ocupação do solo.

São muito poucos os estudos sobre erosão, transporte de sedimentos e assoreamento de recursos hídricos do Estado do Ceará, havendo necessidade de que pesquisas sejam desenvolvidas com o objetivo de obter informações sobre esses processos, as quais sirvam de subsídios para a execução de um programa de controle corretivo e preventivo da erosão e suas conseqüências.

Embora existam poucos estudos sobre erosão e assoreamento de recursos hídricos, os seus efeitos são constatados, como ficou demonstrado no levantamento de áreas de solos expostos e degradadas, algumas em processo de desertificação. Também, pode-se observar o acúmulo de sedimentos nos cursos d'água e reservatórios, resultando em problemas de enchentes em alguns trechos e na redução dos volumes de armazenamentos de açudes e lagoas.

Propõe-se que seja elaborado um **Programa de Manejo e Conservação de Solos** para a Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe, o qual deverá objetivar a recuperação das áreas em processo de erosão e a proteção de outras áreas suscetíveis, tendo como linhas básicas:

- a proteção e o aumento da cobertura vegetal do solo;
- o controle do escoamento superficial da água;
- o aumento da infiltração da água no perfil do solo.

Obviamente, este programa levará em conta as diferentes características ambientais dos diversos locais da bacia, devendo ser aplicado, prioritariamente, nas áreas mais suscetíveis à erosão do solo.

As medidas de controle de erosão já são bem conhecidas e detalhadas na bibliografia pertinente, havendo necessidade de sua efetiva aplicação. Essas medidas podem ser de caráter edáfico, vegetativo e mecânico, e são apresentadas, de forma resumida, a seguir.

Medidas de caráter edáfico:

- Utilização dos terrenos de acordo com as capacidades de uso do solo, como discutido no item 1.3.1.8. Terrenos mais sujeitos à erosão devem ter uso restrito ou serem preservados.
- Controle das queimadas
- Adubação verde
- Adubação química (aplicação dos teores estritamente necessários de fertilizantes)
- Adubação orgânica
- Rotação de culturas

- Correção do solo: calagem e gessagem

Medidas de caráter vegetativo:

- Recuperação e proteção da vegetação nas áreas de preservação permanente, como discutido nos itens (1.3.1 e 1.3.2.1)
- Plantas de cobertura
- Cultura em faixas
- Cordões de vegetação
- Quebra-ventos
- Rotação de culturas
- Rodízio de pastagens ou pastoreio rotativo
- Cobertura viva e cobertura morta
- Adubação verde

Medidas de caráter mecânico:

- Terraceamento
- Plantio em curva de nível
- Cordões de pedra em contorno
- Patamares ou banquetas contínuas
- Controle de voçorocas
- Sub-solagem

Controle da Poluição em Áreas Urbanas

As principais fontes de poluição nas áreas urbanas da bacia são os esgotos domésticos, esgotos industriais e os resíduos sólidos.

Como ficou demonstrado no item 1.2, a falta de sistemas de esgotamento sanitário na quase totalidade das cidades da Bacia do Jaguaribe resulta nos lançamentos de despejos domésticos, e outros, no solo, no sub-solo (através de fossas) e nos recursos hídricos, causando a poluição do lençol freático, dos cursos d'água e reservatórios.

Somente quatro cidades - Iguatu, Juazeiro do Norte, Limoeiro do Norte e São João do Jaguaribe - contam com sistemas parciais de coleta e tratamento de esgotos domésticos, que atendem pequena parcela da população.

A implantação de redes coletoras de esgoto e de estações de tratamento constitui a medida mais eficaz de controle da poluição por esgotos domésticos.

A CAGECE desenvolve um programa de ampliação do atendimento das populações de cidades do interior do Estado com sistemas de esgotamento sanitário, estando prevista a implantação de redes coletoras e estações de tratamento nas seguintes cidades da Bacia do Jaguaribe: Crato, Barbalha, Russas e Nova Jaguaribara.

Recomenda-se, além destas cidades, a execução prioritária de sistemas de esgotamento sanitário nas cidades com maior potencial poluidor, ou que se encontram sobre o aluvião do rio Jaguaribe, compreendendo:

- Aracati
- Juazeiro do Norte (ampliação)
- Quixadá
- Iguatu (ampliação)
- Jaguaribe
- São João do Jaguaribe (ampliação)
- Taboleiro do Norte

- Limoeiro do Norte (ampliação)
- Mapuã
- Flores
- Jaguaruana
- Itaiçaba
- Fortim

Outras cidades da bacia, principalmente as que tenham maior número de habitantes, devem ser atendidas por sistemas de esgotamento sanitário.

As fontes de poluição por esgotos industriais encontram-se distribuídas por toda a Bacia do Jaguaribe, tendo sido determinada a presença de fábricas em 73 municípios, sendo que os que apresentam maior potencial de poluição são: Aracati, Crato, Juazeiro do Norte, Quixadá, Iguatu e Barbalha.

O programa de incentivo à instalação de indústrias no interior do Estado, embora tendo o mérito de proporcionar a fixação do homem em cidades menores, contribuindo para reduzir o êxodo e a conseqüente concentração de pessoas na Capital, pode resultar na dispersão das fontes de poluição industrial, se medidas de controle não forem adotadas.

Deverá ser realizado um diagnóstico detalhado da situação atual das indústrias localizadas na Bacia do Jaguaribe, para identificação dos pontos críticos de poluição por esgotos provenientes das mesmas, a partir do qual serão exigidas medidas de controle para evitar os problemas ambientais.

As novas indústrias a serem instaladas na bacia deverão ter suas licenças de instalação condicionadas à aprovação de projetos de tratamento e destinação final de seus efluentes, pela SEMACE.

Outro problema ambiental presente na quase totalidade dos municípios relaciona-se com a destinação final dos resíduos sólidos. De um modo geral, o lixo é depositado de forma inadequada, nos terrenos, formando os chamados "lixões", muitas vezes nas margens de cursos d'água e reservatórios.

O Governo do Estado deve incentivar e criar mecanismos de apoio às Prefeituras Municipais, para que sejam implantados sistemas adequados de destinação dos resíduos sólidos, através de aterros sanitários, em conjunto com outras alternativas, tais como a reciclagem e a compostagem. Para isso, deverão ser colocados à disposição dos municípios mecanismos de financiamento estadual e federal.

Reuso de Águas

O reuso de águas é uma prática indicada para regiões semi-áridas, como a da Bacia do Jaguaribe, constituindo uma efetiva medida de controle da poluição da água e uma alternativa para o aumento da disponibilidade hídrica.

Os esgotos tratados, como ocorre em várias partes do mundo, devem ser reaproveitados, devendo a sua utilização integrar qualquer política de gestão dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica.

Entre as principais vantagens do reuso de águas, citam-se:

- Aumento da disponibilidade hídrica, com suprimento durante todo o ano.
- Aproveitamento da água disponível nos mananciais, para outros usos onde há necessidade de melhor qualidade, como o abastecimento humano.
- Evita-se o lançamento de efluentes em cursos d'água com vazões pequenas ou nulas, reduzindo-se os riscos de poluição.
- Aproveitamento dos nutrientes existentes no esgoto, diminuindo ou mesmo eliminando o uso de fertilizantes artificiais.
- Adição da matéria orgânica contida no esgoto, ao solo, contribuindo para a conservação do mesmo e a prevenção da erosão.
- Contribui para o aumento da produção de alimentos, quando usado em irrigação ou piscicultura, resultando em benefícios econômicos e sociais.
- Aumento das áreas verdes, parques e campos de esporte.

Recomenda-se que seja incentivada a reutilização dos efluentes das estações de tratamento de esgotos, existentes ou que venham a ser implantadas na Bacia do Rio Jaguaribe, em irrigação, piscicultura ou nas indústrias.

Nos sistemas de esgotamento implantados ou que venham a ser construídos no interior do Estado, um dos problemas é a destinação dos efluentes das estações de tratamento. Sabe-se que, embora seja removida grande parte dos poluentes, o efluente de uma estação de tratamento de esgoto é um líquido que pode ainda oferecer riscos ambientais, inclusive de contaminação da população que tenha contato com o mesmo.

Os lançamentos dos efluentes das estações de tratamento de esgoto em corpos d'água intermitentes ou com vazões pequenas podem resultar em problemas sanitários, uma vez que os mananciais não terão capacidade de depurar esses líquidos.

O reuso desses efluentes constitui, assim, uma medida de controle da poluição dos recursos hídricos e deve ser incentivado como forma de garantir outros usos para a água disponível.

Mesmos nos cursos d'água perenizados, nem sempre as vazões mínimas são suficientes para promoverem a autodepuração das cargas poluidoras presentes nos esgotos, ficando ressaltada, portanto, a necessidade e importância da utilização das águas residuárias.

A irrigação constitui uma das formas de reuso mais indicadas para o interior do Estado do Ceará, embora outras práticas sejam recomendadas, como a reciclagem nas indústrias com grande consumo de água e elevada produção de esgotos, e a piscicultura.

No Relatório de Tarefas RT - 4 (Fase 2 - Planejamento), deste Plano de Gerenciamento, estimou-se que seria possível irrigar uma área de 1.106,00 hectares, com os esgotos das trinta maiores cidades da Bacia do Jaguaribe, para a população de 1996, como mostrado no Quadro 1.3.2.1.a.

Com os esgotos dos núcleos urbanos com população acima de 1.000 habitantes, seria possível irrigar 1.575,60 hectares.

Embora a quantidade de águas residuárias não represente um valor tão significativo, considerando-se a demanda total de água para irrigação, deve-se observar que, como já foi ressaltado, o reuso das mesmas significa uma forma de controle da poluição dos recursos hídricos, os quais nem sempre dispõem de vazões suficientes para depurar os efluentes das estações de tratamento de esgoto. Além disso, o reuso de esgotos tratados em irrigação apresenta a vantagem de liberar a escassa água disponível para outros fins, bem como a adição de matéria orgânica e nutrientes ao solo, reduzindo-se ou evitando-se a utilização de adubação química e melhorando-se as características físicas do mesmo.

Várias pesquisas desenvolvidas na Universidade Federal do Ceará demonstram a viabilidade da utilização de esgotos domésticos tratados em irrigação, tendo sido constatado que culturas irrigadas com esgoto tiveram melhor desempenho do que aquelas em que foi usada água.

Sistemas de tratamento compostos por quatro lagoas de estabilização em série (01 anaeróbia, 01 facultativa e 02 de maturação) têm apresentado efluentes com qualidade microbiológica e parasitológica para uso em irrigação irrestrita, atendendo às diretrizes da Organização Mundial de Saúde para aplicação em culturas consumidas cruas.

As lagoas de estabilização constituem um sistema de tratamento indicado para as cidades da Bacia do Jaguaribe, considerando as condições climáticas favoráveis da região (insolação, temperatura, ventilação), a disponibilidade de terrenos a preços razoáveis e os baixos custos de implantação das mesmas.

Quadro 1.3.2.1.a. - Áreas que poderiam ser irrigadas com o esgoto tratado das trinta maiores cidades da Bacia do Rio Jaguaribe, para população de 1996.

Cidade	Sub-Bacia	Produção de Esgoto (m ³ / ano)	Área a Irrigar (ha)
Acopiara		431.754	24,0
Campos Sales	Alto Jaguaribe	367.893	20,4
Iguatu	Alto Jaguaribe	1.323.330	73,5
Orós	Alto Jaguaribe	264.009	14,7
Parambu	Alto Jaguaribe	224.142	12,5
Tauá	Alto Jaguaribe	544.863	30,3
Aracati	Alto Jaguaribe	862.614	47,9
Jaguaruana	Baixo Jaguaribe	290.184	16,1
Russas	Baixo Jaguaribe	699.416	38,8
Boa Viagem	Baixo Jaguaribe	425.053	23,6
Mombaça	Banabuiú	330.576	18,4
Morada Nova	Banabuiú Banabuiú	617.501	34,3
Pedra Branca	Banabuiú	256.493	14,2
Quixadá	Banabuiú	1.007.654	56,0
Quiseramobim	Banabuiú Banabuiú	585.991	32,5
Senador Pompeu	Médio Jaguaribe	311.989	17,3
Jaguaribe	Médio Jaguaribe	393.096	21,8
Limoeiro do Norte	Médio Jaguaribe	681.125	37,8
Tabuleiro do Norte	Salgado	333.677	18,5
Barbalha	Salgado	714.736	39,7
Brejo Santo	Salgado	483.368	26,9
Cedro	Salgado	287.109	16,0
Crato	Salgado	1.884.697	104,7
Icó	Salgado	502.526	27,9
Juazeiro do Norte	Salgado	4.713.186	261,8
Lavras da Mangabeira	Salgado	236.467	13,1
Mauriti	Salgado	229.582	12,8
Milagres	Salgado	238.702	13,3
Missão Velha	Salgado	263.246	14,6
Várzea Alegre	Salgado	407.629	22,6
TOTAL	-	19.912.608	1.106,0

Embora seja possível alcançar efluentes adequados à irrigação irrestrita, utilizando-se, principalmente, estações de tratamentos de esgoto usando lagoas de estabilização em série com duas ou mais lagoas de maturação, não se recomenda, numa etapa inicial, o uso de águas residuárias tratadas, para irrigação de culturas consumidas cruas.

Recomenda-se que nos sistemas de reuso de águas em irrigação, a serem implantados na Bacia do Jaguaribe, sejam utilizadas culturas tais como:

- forragens
- algodão
- coqueiro
- sorgo
- cana de açúcar
- árvores

Recomenda-se que seja implantado, na Bacia do Rio Jaguaribe, um **Projeto Piloto de Reuso de Águas em Irrigação**, o qual deverá servir de base para a realização de estudos sobre esta prática, considerando as características próprias da região, e no sentido de aplicá-la a outras áreas da bacia e do Estado.

No Sistema Piloto deverão ser realizados estudos e pesquisas no sentido de obter-se informações sobre:

- - qualidade das águas residuárias tratadas;
- - técnicas de irrigação mais adequadas;
- - tipos de culturas mais indicadas;
- - quantidades de esgotos a serem utilizadas;
- - quantidades de nutrientes e matéria orgânica presentes nos efluentes;
- - desenvolvimento das culturas;
- - sobrevivência de microrganismos nas culturas e no solo;
- - impactos da aplicação de esgotos sobre as características do solo;
- - aspectos sanitários; impactos sobre os trabalhadores e vizinhança;
- - padrões a serem adotados para reuso de águas em irrigação;
- - outras informações necessárias ao aperfeiçoamento da prática de reuso.

O Projeto Piloto poderá ser executado em Juazeiro do Norte, onde já existe implantada uma estação de tratamento de esgotos composta de lagoas de estabilização em série.

A ETE de Juazeiro do Norte recebe, atualmente, os esgotos de uma população com 24.374 habitantes, o que representa uma contribuição de esgoto anual igual a 800.686 m³, suficiente para irrigar uma área estimada em 45 hectares.

Junto à ETE de Juazeiro do Norte existem áreas disponíveis para a execução de sistemas de irrigação, as quais serviriam de modelo para a implantação de unidades semelhantes em outros municípios da bacia, a medida que fossem sendo construídos sistemas de coleta e tratamento de esgotos domésticos.

Recomenda-se que seja estudado, também, no Sistema Piloto, o reuso de águas em piscicultura, utilizando-se, principalmente, a criação de peixes nas lagoas de maturação ou em tanques alimentados com efluentes das mesmas.

Controle das Áreas de Irrigação

Conforme foi ressaltado no Diagnóstico, toda área agrícola, irrigada ou não, é fonte em potencial de poluição, em virtude do uso, geralmente abusivo, dos pesticidas e fertilizantes.

Os perímetros irrigados em operação, públicos e privados, são na realidade as maiores fontes de poluição de natureza agrícola, uma vez que, dado o caráter econômico de sua exploração, é mais provável que se faça uso abusivo de pesticidas e fertilizantes do que nas áreas em que se pratica uma agricultura meramente de subsistência, onde normalmente os agricultores não dispõem de renda ou linha de crédito para custeio de pesticidas e/ou fertilizantes.

Assim, os perímetros públicos e privados de irrigação da Bacia do Jaguaribe são considerados **áreas críticas**, pelos riscos de alterações ambientais que possam causar, destacando-se:

- incremento da erosão do solo
- salinização do solo
- poluição do solo e da água por pesticidas e fertilizantes

Embora não existam estudos detalhados sobre os problemas ambientais resultantes das atividades de irrigação, na bacia, os mesmo estão presentes em vários perímetros de irrigação, como a salinização do solo, constatada em algumas áreas.

O controle da erosão e da salinização do solo está associado ao manejo correto do solo e da água, com a adoção de práticas adequadas de operação dos sistemas de irrigação.

O controle da poluição por pesticidas e fertilizantes depende, basicamente, de: observação dos cuidados necessários na sua aplicação, já estabelecidos em legislação; fiscalização e controle por parte dos órgãos públicos pertinentes; educação ambiental.

A Lei Federal N^o. 7.802, de 11 de julho de 1989, e a Lei Estadual N^o. 11.076, de 31 de julho de 1985, regulamentada pelo Decreto N^o. 18.190, de 13 de outubro de 1986, estabelecem as exigências para o uso de agrotóxicos, desde a produção até a aplicação. São dispositivos legais muito importantes, mas quase sempre ignorados.

O Governo do Estado desenvolve um programa de controle do uso de agrotóxicos na região da Ibiapaba, com um forte componente de conscientização dos usuários.

É necessário que programas como este sejam desenvolvidos na Bacia do Rio Jaguaribe, assim como em todo o Estado do Ceará, não somente junto aos perímetros de irrigação, mas alcançando todas as áreas onde ocorrem explorações agrícolas.

Sistemas orgânicos de produção agrícola devem ser incentivados, devendo o Estado desenvolver tecnologias ecológicas de agricultura, ou utilizar tecnologias já existentes, fazendo a sua difusão através de programas de extensão rural.

Deve ser incrementada a produção e utilização de adubos orgânicos, a partir, principalmente, de dejetos de animais, de resíduos sólidos e de restos florestais, bem como incentivada a adoção de práticas de manejo ecológico do solo.

Também devem ser buscadas e aplicadas medidas ecológicas de controle de pragas e doenças, restringindo-se, ao máximo, o uso de pesticidas.

Controle de Áreas de Mineração

Embora sejam poucos os levantamentos dos impactos ambientais das atividades de mineração, na Bacia do Jaguaribe e no Estado do Ceará, pode-se afirmar que as mesmas contribuem para a degradação ambiental, causando:

- desmatamento;
- modificações na topografia original;
- incremento dos processos de erosão do solo;
- assoreamento e poluição de recursos hídricos;
- danos à fauna;
- emissão de poeiras e ruídos.

Dependendo do minério, da escala de produção e da metodologia empregada, os impactos podem variar em termos de tipo e intensidade.

As substâncias minerais mais exploradas na Bacia do Jaguaribe são o calcário, argila, magnesita, gipsita, diatomita, talco tremolítico, berilo, quartzo e cobre.

As áreas de mineração da Bacia do Jaguaribe são consideradas como **áreas críticas**, devendo submeter-se a controle ambiental corretivo e preventivo.

Deverá ser desenvolvido, para a Bacia do Jaguaribe, um **Programa de Gerenciamento Ambiental das Áreas de Mineração**, o qual compreenderá:

- Cadastro das empresas de mineração e de suas respectivas áreas de exploração.
- Diagnóstico ambiental das áreas de mineração, no qual deverão ser considerados os seguintes aspectos:
 - topografia;
 - flora e fauna;
 - usos do solo das áreas de influência;
 - qualidade do ar;
 - qualidade da água;
 - drenagem das águas;
 - poluição sonora e vibrações;
 - aspectos sócio-econômicos;
 - saúde e segurança;
 - cinturão verde e reflorestamento.
- Identificação e avaliação dos impactos ambientais.

- Elaboração de propostas para prevenir ou mitigar os impactos ambientais adversos, incluindo planos de recuperação / reabilitação da terra.
- Implantação das medidas de controle (medidas mitigadoras)
- Desenvolvimento de monitoramento e de mecanismos de retro-alimentação na implantação de medidas preventivas.

Dependem de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) os projetos de extração de minério, de acordo com a Resolução N^o 01, de 23 de janeiro de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente.

3.14. ENQUADRAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A Resolução N^o 20, de 18 de junho de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, definiu enquadramento como o estabelecimento do nível de qualidade (classe) a ser alcançado e/ou mantido em um segmento de corpo d'água ao longo do tempo.

Esta Resolução estabeleceu a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional, através da definição de nove classes, de acordo com os usos preponderantes dos recursos hídricos.

Para as águas doces, foram definidas cinco classes – classe especial e classes 1, 2, 3 e 4, para as quais foram estabelecidos limites e condições a serem atendidas, em função dos seus usos.

O enquadramento é feito não em função da condição existente de um manancial, mas com o objetivo de definir a qualidade que se deseja para o mesmo, de forma que possa ser utilizado nos usos a que se destina.

O objetivo do enquadramento é, portanto, permitir o estabelecimento de um programa de controle corretivo ou preventivo, de modo que cada recurso hídrico se mantenha sempre nas condições exigidas para sua classe, estabelecida em função de seus usos.

A Resolução do CONAMA faz as seguintes considerações sobre o enquadramento de recursos hídricos:

- a) o corpo de água que, na data do enquadramento, apresentar condições em desacordo com a sua classe (qualidade inferior à estabelecida), será objeto de providências com prazo determinado visando à sua recuperação, excetuados os parâmetros que excedam aos limites devido às condições naturais.
- b) O enquadramento das águas federais na classificação será procedido pelo IBAMA, ouvidos o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas – CEEIBH e outras entidades públicas ou privadas interessadas.
- c) **O enquadramento das águas estaduais será efetuado pelo órgão estadual competente, ouvidas outras entidades públicas ou privadas interessadas.**
- d) **Os órgãos competente definirão as condições específicas de qualidade dos corpos de água intermitentes.**
- e) Os corpos de água já enquadrados na legislação anterior, na data da publicação da Resolução, serão objetos de reestudo a fim de a ela se adaptarem.
- f) **Enquanto não forem feitos os enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2**, as salinas classe 5 e as salobras classe 7, porém, aquelas enquadradas na legislação anterior permanecerão na mesma classe até o reenquadramento.
- g) Os programas de acompanhamento da condição dos corpos de água seguirão normas e procedimentos a serem estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

A Lei Federal N^o 9.433, de 08 de janeiro de 1997, estabeleceu como um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, visando a:

- Assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinados.
- Diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

Com relação ao Estado do Ceará, em especial, à Bacia do Rio Jaguaribe, são feitas as seguintes considerações:

1. Não existe ainda nenhuma documento legal que estabeleça classes para as águas de corpos d'água do Estado.
2. Não foram estudadas propostas para o enquadramento de águas dos rios intermitentes.

É necessário que seja considerado o fato de que grande parte dos cursos d'água da bacia ser intermitente, não havendo, nas épocas de estiagem, qualquer capacidade de diluição e assimilação de cargas poluidoras, nos mesmos.

Assim, recomenda-se que o órgão de controle ambiental estude a questão, definindo requisitos a serem atendidos nos casos das águas dos rios intermitentes.

As águas dos rios perenizados e dos reservatórios naturais e artificiais (açudes), da Bacia do Jaguaribe, devem ser enquadradas, através de ato legal a ser editado pelo Estado, em função dos usos a que se destinam.

Para aqueles mananciais que estejam em condições inferiores à classe a ser estabelecida, devem ser adotadas as medidas de controle da poluição necessárias à melhoria da qualidade das águas.

Recomenda-se que os mananciais destinados ao abastecimento humano sejam enquadrados na classe 2.

Enquanto não for feito o enquadramento, os corpos d'água da Bacia do Jaguaribe serão considerados como de classe 2, de acordo com a Resolução N^o 20, do CONAMA.

3.15. SISTEMA DE INFORMAÇÕES AMBIENTAIS

3.15.1. Sistema de Informações

Como apoio às ações previstas neste Plano de Gerenciamento, deverá ser organizado o **Sistema de Informações Ambientais da Bacia do Jaguaribe**.

"O sistema de informações deve ser considerado como a base técnica para a gestão da bacia, orientando as ações do setor público, as atividades do setor privado, fundamentando a fiscalização e subsidiando o processo de avaliação.

A informação não pode ser confundida com a simples disponibilidade de dados. A proposta de um sistema de informação abrange a recuperação, armazenamento e difusão de informações sobre a bacia, em todos os aspectos abordados pelo plano. Tem como principal objetivo assegurar o monitoramento técnico e participativo e fundamentar ações de planejamento, com vistas à melhoria, recuperação e manutenção das condições ambientais necessárias para garantir água de boa qualidade no presente e no futuro" (SANEPAR¹²).

O Sistema de Informações Ambientais da Bacia do Jaguaribe será implantado com as seguintes atribuições:

1. Efetuar levantamento e armazenamento dos dados já existentes sobre a bacia, inclusive os constantes deste Plano de Gerenciamento.
2. Coletar, analisar e armazenar novos dados sobre as características ambientais da bacia, especialmente os necessários para a implantação das medidas de controle propostas neste Plano.
3. Manter uma base de dados capaz de funcionar como fornecedora e receptora de informações.
4. Manter intercâmbio de informações entre agências governamentais e não-governamentais, tecnológicas, acadêmicas, profissionais e empresariais.
5. Manter um programa permanente de atualização dos dados e de acompanhamento das ações do Plano de Gerenciamento.
6. Efetuar a divulgação dos dados e resultados das atividades desenvolvidas na bacia, para a população.

As principais informações que deverão integrar o Sistema são:

- Caracterização da bacia
- Cartografia da bacia
- Geomorfologia. Unidades Geoambientais. Relevo. Declividades.

¹² SANEPAR. **Manual para Elaboração de Plano de Manejo e Gestão de Bacia de Mananciais**. Curitiba, Companhia de Saneamento do Paraná, 1996.

- Solos. Aspectos Físicos. Suscetibilidade à erosão. Capacidades de uso.
- Características geológicas.
- Cobertura vegetal. Vegetação nativa. Áreas de preservação permanente. Espécies em extinção.
- Fauna. Características. Distribuição. Espécies em extinção.
- Ecossistemas. Unidades de Conservação.
- Recursos Hídricos. Vazões. Capacidades. Usos. Demandas. Qualidade das águas. Enquadramento dos corpos d'água.
- Aspectos Socio-Econômicos. Usos do solo. Atividades primárias, secundárias e terciárias. Atividades potencialmente poluidoras.
- Legislação pertinente. Órgãos públicos e privados envolvidos. Estruturas organizadas da sociedade.
- Informações sobre os serviços de infra-estrutura da bacia.
- Zoneamento Ambiental da Bacia.
- Planos Diretores dos municípios da bacia. Leis de uso e ocupação do solo.

3.15.2. Monitoramento Ambiental

O monitoramento consistirá na avaliação permanente e sistemática de alguns parâmetros ambientais, com o objetivo de verificar os resultados obtidos pela aplicação do Plano de Gerenciamento.

Através do monitoramento, será possível verificar se a adoção das medidas propostas no Plano de Gerenciamento estão alcançando os objetivos de conservação ambiental da bacia, possibilitando que sejam feitos ajustes no sentido de melhorar a eficácia das mesmas.

O monitoramento ambiental alimentará o Sistema de Informações com dados sobre diversas variáveis ambientais, tais como:

- Qualidade da água
- Quantidade de água disponível
- Condições da vegetação e da fauna
- Condições do solo (com relação à erosão, por exemplo)
- Condições das áreas definidas como de preservação permanente e outras unidades de conservação.
- Eficiências dos sistemas de tratamento de resíduos implantados.
- Grau de recuperação das áreas degradadas

"O monitoramento do ambiente, através de diagnósticos expeditos da fauna e flora em intervalos de tempo anual, servem como indicadores das condições do meio e são uma forma rápida de se detectar alterações ou melhorias ambientais.

Após definidas as áreas de preservação permanente da bacia hidrográfica em mapa, será feito o monitoramento dos locais, em campo, procurando avaliar qualquer tipo de degradação nessas áreas" (SANEPAR¹²).

Em termos de qualidade da água, deverão ser monitorados parâmetros indicativos de poluição de mananciais superficiais e subterrâneos.

Para os mananciais superficiais, são mais importantes os parâmetros indicativos da presença de poluentes resultantes de lançamentos de esgotos domésticos e industriais (fontes pontuais) e de fontes distribuídas de poluição, incluindo os oriundos das atividades agrícolas (pesticidas e fertilizantes).

No caso específico das lagoas e açudes, devem ser consideradas mais algumas características: eutrofização, salinização e assoreamento (transporte e decantação de sedimentos).

Os órgãos de gestão e de controle ambiental dos recursos hídricos definirão os parâmetros de qualidade de água a serem determinados e a frequência com que os mesmos serão colhidos, em função da localização e das características do manancial, da sazonalidade e dos recursos disponíveis.

DATSENKO¹³ diz que a série de parâmetros a ser medida em um programa de monitoramento da qualidade da água depende dos recursos disponíveis e das metas a alcançar. O Quadro 1.3.2.1.b, proposto por ele, sugere os parâmetros a serem determinados com o objetivo de uma avaliação geral e visando avaliar a eutrofização de açudes do Ceará.

Em áreas onde existem despejos de produtos químicos de processos industriais, é necessário que outros parâmetros sejam determinados, dependendo dos tipos de indústrias instaladas. O mesmo acontece nas áreas de perímetros de irrigação, quando se deve verificar se há ou não presença de agrotóxicos na água.

Mananciais destinados ao abastecimento humano devem ter características de **água potabilizável**, assim entendida aquela que pode se tornar potável através de tratamentos convencionais - águas de classes 1 a 3, de preferência de, no máximo, de classe 2.

Águas utilizadas em irrigação devem ser avaliadas quanto a Condutividade Elétrica e Relação de Adsorção de Sódio (RAS), para determinação dos riscos de salinidade e de sódio.

¹³ DATSENKO, I. S. **Estudo da Qualidade da Água dos Reservatórios de Estado do Ceará**. Fortaleza, UFC / CNPq, 1996.

Quadro 1.3.2.1.b - Parâmetros de monitoramento da qualidade da água em função dos recursos disponíveis

Parâmetros	Avaliação Geral		Avaliação da Eutrofização	
	Recursos Mínimos	Recursos Razoáveis	Recursos Mínimos	Recursos Razoáveis
Temperatura da água	O	O	O	O
Condutividade elétrica	O	O	O	O
pH	O	O	O	O
Oxigênio Dissolvido (OD)	O	O	O	O
Turbidez	O	O	O	O
Sólidos Suspensos	D	O	D	O
Fósforo total	O	O	O	O
Ortofosfato	D	O	O	O
Nitrogênio Total	D	O	D	O
Nitrato	O	O	O	O
Nitrito	O	O	O	O
Amônia	O	O	O	O
Fósforo suspenso	N	D	D	O
Nitrogênio Orgânico	N	D	D	O
DBO	O	O	D	O
DQO	O	O	D	O
Carbono Orgânico	D	D	D	O
Ferro e Manganês	N	D	N	D
Sulfato, Hidrocarbonato	N	D	N	D
Cloreto	D	O	N	N
Sódio	D	D	N	N
Cálcio, Magnésio, Dureza	D	O	N	D
Alcalinidade	D	O	D	D
Coliformes Fecais	O	O	N	N
Clorofila-a	N	D	O	O
Fioplâncton (biomassa)	N	N	D	O
Fitoplâncton (espécies)	N	N	N	D
Zooplâncton	N	N	N	D
Disco Secchi	O	O	O	O

FONTE: DATSENKO, 1999.

Convenção:

O - medida obrigatória

N - não necessária

D - medida desejável

3.16. PARTICIPAÇÃO DA POPULAÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

3.16.1. Gerenciamento Participativo

Qualquer programa de conservação ambiental de uma bacia hidrográfica só terá êxito se contar com a colaboração da população.

A gestão de bacias hidrográficas, como estabelece a Política Federal dos Recursos Hídricos, deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

A Política Estadual de Recursos Hídricos também se baseia neste fundamento, tendo a COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará sido criada para a implementação do modelo de gerenciamento integrado, participativo e descentralizado.

De acordo com LANA¹⁴, são duas as constatações que constituem grandes dificuldades para um gerenciamento eficiente:

"1. o uso e a proteção do meio ambiente em uma bacia são promovidos por um grande número de entidades, de caráter público e privado. Essas entidades possuem graus distintos de poder político, sendo geralmente privilegiadas as públicas e entre essas as de nível federal mais que as estaduais, e estas mais que as municipais. Quando a apropriação do ambiente atinge um nível próximo ao das disponibilidades, surgem os conflitos que envolvem diversas entidades, usos setoriais e locais da bacia. Isso é agravado em presença da degradação. A solução dos conflitos é difícil mesmo que exista uma entidade responsável por essa tarefa. Via de regra, ela terá inúmeras atribuições que dificultam o seu pleno exercício por falta de pessoal, tempo ou canais de comunicação e, inclusive, conhecimento pleno da natureza dos problemas. Não obstante, será dela requerida a tomada de decisões críticas, pois envolvem a restrição ao atendimento de interesses, o que pode dar margem a contenciosos políticos e legais, sem falar nas possíveis manobras de bastidores que resultam em pressões ilegítimas. O resultado é que nem sempre a solução que promoveria a maior satisfação social é adotada. Em certos casos complexos, nenhuma decisão é tomada, deixando que os conflitos resolvam-se por si mesmos, o que acarreta grandes prejuízos sociais e ambientais.

¹⁴ LANA, A. E. L. **Gerenciamento de Bacia Hidrográfica: Aspectos Conceituais e Metodológicos**. Brasília, IBAMA, 1995

2. a outra constatação surge da reflexão sobre as causas da falência dos modelos historicamente adotados para gerenciamento dos recursos hídricos. Uma delas é que, apesar das leis existirem, nem sempre são acatadas e as entidades com poderes de implementá-las não querem ou não têm condições operacionais de evitar tal situação. Existem duas formas para corrigir esse problema. Uma seria reforçar o poder de polícia das entidades responsáveis, o que exigiria grandes investimentos em pessoal e equipamentos e a tomada de medidas coercitivas impopulares e de difícil sustentação política. Muitas vezes, retorna-se à principal causa da falência desses modelos, imaginando-se que os problemas serão solucionados por novas imposições legais. **Outra forma, mais racional, é fazer com que os agentes entendam as razões da existência das leis e de que forma suas infrações poderão afetar o bem-estar das gerações presentes e futuras. A constituição de um colegiado com atribuições no gerenciamento de uma bacia é uma das maneiras de se obter tal entendimento, ao fazer com que cada participante controle sua atuação, impeça a atuação ilegal de outros e reforce a atuação das entidades com atribuições de controle, com vistas ao bem comum dos interessados na bacia hidrográfica".**

Os Comitês de Bacias Hidrográficas, instituídos pela legislação federal (Lei Nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997 - Política Nacional de Recursos Hídricos) e estadual (Lei Nº 11.996, de 24 de julho de 1992 - Política Estadual de Recursos Hídricos), constituem fóruns participativos, que promovem a descentralização do gerenciamento, permitindo a interveniência de representantes dos diversos segmentos da sociedade.

No Estado do Ceará, o processo de apoio à organização dos usuários é desenvolvido levando em consideração três níveis de atuação:

Açudes: é o núcleo básico de organização dos usuários, onde pescadores, vazanteiros, irrigantes e até mesmo o abastecimento das cidades dependem de um mesmo reservatório de água e devem, portanto, decidir conjuntamente sobre sua utilização. Neste nível, é apoiado o fortalecimento ou a constituição de *associações e/ou conselhos gestores*.

Vale perenizado: este é um nível um pouco mais complexo de atuação, que envolve um ou mais açudes e trechos de rios perenizados onde encontram-se, normalmente, os grandes perímetros públicos irrigados, irrigantes privados, agro-indústrias, indústrias e o abastecimento de várias cidades, os quais devem deliberar conjuntamente sobre a operação de um sistema perenizado. Como forma de apoio ao processo de organização, são constituídas, neste nível, as *comissões de usuários das águas dos vales perenizados*.

Bacia Hidrográfica: é o nível de atuação mais complexo que abrange toda a área de uma bacia hidrográfica, a qual deve ser entendida como uma unidade de planejamento e gestão, com todos os seus conflitos e potencialidades, onde, a partir da consolidação do processo de organização dos dois níveis anteriores (açude e vale perenizado), serão constituídos os *Comitês de Bacia* visando à concretização do processo de gestão participativa dos recursos hídricos.

O Comitê de Bacia Hidrográfica tem poder consultivo e deliberativo e é a instância mais importante de participação e integração do planejamento e das ações na área dos recursos hídricos.

O Decreto Estadual Nº 25.391, de 01 de março de 1999, criou os Comitês das Sub-Bacias do Baixo e do Médio Jaguaribe e instituiu seus estatutos. Estes dois Comitês formarão, juntamente com os Comitês das Sub-Bacias Hidrográficas do Alto Jaguaribe, do Salgado e do Banabuiú, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Jaguaribe.

O Colegiado do Comitê da Sub-Bacia do Baixo Jaguaribe é integrado por pessoas jurídicas de direito público e privado, com 46 representantes definidos da seguinte forma: 30 %, representantes dos usuários; 30 %, representantes da sociedade civil organizada com atuação na Sub-Bacia do Baixo Jaguaribe; 20 %, representantes de órgão da administração pública estadual e/ou federal com investimentos ou competências na área da sub-bacia; 20 %, representantes dos poderes públicos municipais da sub-bacia.

O Colegiado do Comitê da Sub-Bacia do Médio Jaguaribe compõe-se de 30 representantes, com a mesma distribuição percentual do Comitê da Sub-Bacia do Baixo Jaguaribe.

São algumas das atribuições dos Comitês das Sub-Bacias:

- Aprovar o plano da sub-bacia hidrográfica para integrar o Plano Estadual de Recursos Hídricos e suas atualizações.
- Discutir e aprovar a proposta do órgão gestor do meio ambiente para o enquadramento dos corpos d'água da sub-bacia, em classes de usos preponderantes, com o apoio de audiências públicas, assegurando o uso prioritário para o abastecimento humano.
- Aprovar a proposta de plano de utilização, conservação, proteção e recuperação dos recursos hídricos da sub-bacia, manifestando-se sobre as medidas a serem implementadas, as fontes de recursos utilizados e definindo prioridades a serem estabelecidas.

- Promover estudos, divulgação e debate sobre os programas prioritários de serviços e obras a serem realizados no interesse da coletividade.

Devem ser criados, o mais rápido possível, os Comitês das Sub-Bacias do Alto Jaguaribe, do Banabuiú e do Salgado, para, em conjunto com os já existentes, formarem o Comitê da Bacia Hidrográfica do Jaguaribe, de forma que sejam implantadas, de modo mais eficaz, as medidas de gestão em toda a bacia, inclusive as constantes deste Plano de Gerenciamento.

3.16.2. Educação Ambiental

Qualquer programa que vise à proteção do meio ambiente só terá êxito se contar com a participação da população. Para isso, é necessário que ela se conscientize da importância da conservação ambiental, havendo necessidade do desenvolvimento de um programa permanente de educação ambiental.

"Educação Ambiental é um processo participativo através do qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, adquirem conhecimentos, tomam atitudes, exercem competências e habilidades voltadas para a conquista e manutenção do meio ambiente ecologicamente equilibrado"¹⁵.

A educação ambiental, para obter êxito, deve orientar-se para a solução de problemas concretos do meio ambiente, através de uma visão multidisciplinar e contando com a participação ativa de cada indivíduo e da coletividade.

A educação não deve restringir-se a uma ou mais campanhas educativas, mas ser um processo permanente, abrangente e interdisciplinar, de modo que toda a comunidade se conscientize da necessidade de sua participação.

O Programa de Educação Ambiental, formulado em 1994, pelo Governo Federal, propõe as seguintes linhas de ação:

- 1. Educação através do ensino formal:** capacitação do sistema de educação formal, supletivo e profissionalizante, visando à formação da consciência, a adoção de atitudes e a difusão do conhecimento teórico e prático, voltado para a proteção do meio ambiente e a conservação dos recursos naturais.

¹⁵ MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DESPORTO. **Educação Ambiental**. Brasília, MEC - Coordenação de Educação Ambiental, 1997.

2. Educação no processo de gestão ambiental: com o objetivo de subsidiar as decisões e orientar quem as toma, nos setores público e privado, em seus vários campos de atuação, para que incorporem noções e princípios da boa gestão ambiental no exercício de suas atividades.

3. Realização de campanhas específicas de Educação Ambiental para usuários de recursos naturais: visando conscientizar e instrumentalizar os usuários dos recursos naturais, para que os utilize de forma responsável, garantindo-lhes sustentabilidade e promovendo a qualidade de vida das populações envolvidas.

4. Cooperação com os que atuam nos meios de comunicação e com os comunicadores sociais: objetivando viabilizar, aos que atuam nos meios de comunicação ou em atividades de comunicação social (escritores, artistas, etc.), as condições adequadas para que contribuam para a formação da consciência ambiental da sociedade e para a promoção de valores ligados ao uso responsável dos recursos naturais, à preservação do equilíbrio do meio ambiente e à melhor qualidade de vida.

5. Articulação e integração das comunidades em favor da Educação Ambiental: procurando mobilizar iniciativas das comunidades, de órgãos governamentais e não governamentais e outras instituições externas ao sistema educacional, para implantação, ampliação e aperfeiçoamento de práticas de educação ambiental, adequadas aos públicos que delas se beneficiam ou com elas interagem.

6. Articulação intra e interinstitucional: visando promover e também apoiar a cooperação e o intercâmbio interinstitucional no campo da educação ambiental.

7. Criação de uma rede de Centros Especializados em educação ambiental: integrando universidades, escolas profissionais, centros de documentação, em todos os Estados da Federação.

Deverá ser elaborado e implantado um **Programa de Educação Ambiental para a Bacia do Rio Jaguaribe**, o qual, basicamente, compreenderá três grandes linhas de atuação:

(1) **Formação profissional**, no sentido de preparar técnicos de níveis superior e médio, que serão os difusores das medidas de proteção ambiental, para os demais segmentos da população.

Ênfase deverá ser dada ao treinamento dos servidores de órgãos da administração pública relacionados com a conservação ambiental e com a extensão rural.

Este sub-programa deverá envolver as Universidades do Estado do Ceará - UFC, UECE, UNIFOR e URCA, e outros centros de ensino e pesquisa.

Deverá, também, ser aproveitada a estrutura dos Centros Vocacionais Tecnológicos (CVT) e dos Centros Regionais de Ensino Tecnológico e de Pesquisa do Semi-Árido Nordeste (CENTEC), existentes na Bacia do Jaguaribe, para a capacitação de profissionais voltados para o conhecimento da região e das medidas a serem adotadas para a sua conservação.

(2) Envolvimento de professores e alunos da rede escolar, pública e privada, através da educação formal e de atividades extra-classe, integrando a escola à comunidade.

Educar as crianças para a proteção do meio ambiente é fundamental e muito eficaz, pois é mais fácil criar do que mudar hábitos.

"Entendendo a escola como espaço público e local onde a criança dará seqüência ao seu processo de socialização, é fundamental o papel da Educação Ambiental na formação de uma cidadania responsável. O que nela se faz, se diz e se valoriza, representa para a criança um exemplo daquilo que a sociedade quer e aprova. Comportamentos ambientalmente corretos devem ser aprendidos na prática, no dia-a-dia da escola, desde as primeiras séries. A escola é um dos agentes fundamentais para a divulgação dos princípios da Educação Ambiental. Porém, a Educação Ambiental deve ser abordada de forma sistemática e transversal, em todos os níveis de ensino, assegurando a presença da dimensão ambiental de forma interdisciplinar nos currículos das diversas disciplinas e das atividades escolares"¹⁵.

(3) Envolvimento de toda a comunidade nas ações de proteção dos recursos naturais. A comunidade deve se conscientizar de que é preciso saber utilizar os recursos naturais disponíveis, sem degradá-los, de forma que possa sempre desfrutar dos mesmos.

A comunidade deve, através de suas lideranças, participar da elaboração do Plano de Educação Ambiental, bem como das discussões sobre as medidas de manejo e conservação ambiental a serem adotadas nas diversas sub-bacias.

Cada área tem as suas peculiaridades em termos físicos, sociais e culturais, devendo as ações de proteção ambiental e de educação ambiental adequarem-se às mesmas.

Vários são os meios de se conseguir a participação da população:

- Discussão com as lideranças comunitárias e envolvimento das mesmas no programa de educação ambiental, através de associações, órgãos de classe, organizações não governamentais e outros.
- Utilização dos meios de comunicação de massa - rádios, jornais e televisões.
- Promoção de eventos: palestras, exposições, audio-visuais, seminários, cursos, comemorações de datas especiais (dia da árvore, dia do meio ambiente, etc.).
- Produção de cartilhas, folhetos e outros materiais educativos.
- Desenvolvimento de campanhas visando a temas específicos, como: plantio de árvores e proteção da vegetação; limpeza urbana; economia do consumo de água; controle de insetos transmissores de doenças.
- Promoção de gincanas voltadas para a proteção ambiental.
- Estímulo à formação de "Fiscais do Ambiente" ou de "Clubes Verdes", para atuarem como orientadores e fiscais das condições ambientais de uma dada região.

É fundamental que a população da Bacia do Jaguaribe se conscientize e encontre meios de conviver com as características ambientais existentes, inclusive com o fenômeno periódico da seca.

"Se a seca é uma regra, e não uma exceção, a sociedade nordestina deve encontrar meios de conviver com esse fenômeno. Por isso, devem ser identificadas as ações mais efetivas na redução dos impactos econômicos, sociais e ambientais e, daí, na diminuição da vulnerabilidade a longo prazo.

Ações educacionais e de treinamento para conscientizar a população sobre a seca, a economia de água, o manejo do meio ambiente e outras, são prioritárias"¹⁶.

¹⁶ **SECA. O HOMEM COMO PONTO DE PARTIDA.** Análises, Pressupostos, Diretrizes, Projetos e Metas de uma Política de Convivência com a Seca do Nordeste. Brasília, Câmara dos Deputados, 1999.

4. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

4. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

Pelo que foi exposto neste documento, os problemas ambientais na Bacia do Jaguaribe são resultantes dos seguintes fatores:

- Características naturais adversas: questões de natureza climática e meteorológica; limitações hidrológicas; irregularidade pluviométrica; condições edáficas; fenômeno periódico da seca.
- Sistemas produtivos e sociais não satisfatórios; fragilidade da estrutura econômica; pobreza existente.
- Manejo inadequado da terra, compreendendo o solo, a cobertura vegetal e os recursos hídricos; atividades produtivas dissociadas de práticas conservacionistas.
- Definição das prioridades feita de cima para baixo, sem discussão e participação das comunidades.
- Não cumprimento da vasta legislação existente.
- Deficiência de fiscalização.
- Falta de programas de extensão rural voltados para a conservação ambiental.
- Carência de sistemas de saneamento, especialmente de esgotamento sanitário e industrial e de destinação final do lixo.
- Inexistência de controle do uso do solo - zoneamento ambiental, disciplinando as atividades nos meios urbano e rural.
- Falta, nas cidades, de Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano e de legislação de controle do uso e ocupação do solo.
- Não conscientização da população sobre a necessidade da conservação ambiental.

O Plano de Conservação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe deverá buscar soluções para esses problemas, através de:

- I. Criação, no Governo do Estado, de uma estrutura capaz de gerenciar a bacia sob o aspecto ambiental.
- II. Cumprimento da legislação existente e ajustamento da mesma às necessidades da região, com a edição de alguns atos normativos complementares.
- III. Integração entre diversos órgãos estaduais no sentido da promoção de ações voltadas para a convivência com as características ambientais e as secas, através de práticas não degradadoras do ambiente.
- IV. Participação efetiva da população nos programas de gestão da bacia.

4.1. GESTÃO AMBIENTAL DA BACIA

Conforme já foi ressaltado, o Estado do Ceará tem feito grandes avanços na gestão dos recursos hídricos, especialmente quanto ao aumento da oferta e ao manejo quantitativo dos mesmos. No entanto, ainda são tímidas e dispersas as ações voltadas para a conservação ambiental, não existindo um setor que seja responsável pela gestão ambiental das bacias hidrográficas.

Falta ao Estado uma política mais agressiva de conservação ambiental que considere os recursos hídricos integrados ao solo e à cobertura vegetal.

É urgente que seja implantado, no Estado do Ceará, um **programa de conservação do solo**, compreendendo o próprio solo e a sua cobertura vegetal, associados aos recursos hídricos.

Deve ser criada na COGERH, órgão estadual responsável pela gestão dos recursos hídricos, uma estrutura para atuação visando à conservação ambiental da bacia, compreendendo os recursos de solo, vegetação e água, principalmente, relacionando-os aos aspectos sociais, econômicos e culturais.

O setor responsável pela gestão ambiental das bacias hidrográficas, da COGERH, trabalhará em estreita relação com a SEMACE, órgão estadual responsável pelo controle ambiental.

A SEMACE precisa ter suas condições de funcionamento melhoradas e ampliadas, em termos de recursos humanos e materiais, para servir de suporte às ações de gestão ambiental da COGERH. A estrutura atual da SEMACE é pequena, não permitindo um maior acompanhamento e controle das condições ambientais, principalmente, no interior do Estado.

4.2. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Como foi amplamente demonstrado, as leis ambientais são muitas. O que falta, na realidade, é o seu cumprimento. Um exemplo, é o Código Florestal, que, desde 1965, exige a preservação permanente de várias áreas, inclusive das margens de recursos hídricos (mata ciliar), o que, na maioria das vezes, não é observado. Bastaria que esta exigência do Código Florestal tivesse sido cumprida, para que hoje tivéssemos extensas áreas preservadas. O que é lamentável é que, muitas vezes, essas áreas foram degradadas pelo próprio poder público.

O descumprimento da legislação ocorre por vários motivos: intencional; por desconhecimento; por falta de conscientização da população; por falta de fiscalização.

Alguns documentos legais complementares precisam ser editados, tais como: do enquadramento dos recursos hídricos; de criação de unidades de conservação, incluindo áreas de preservação; de criação de comitês de açudes, de vales perenizados e de sub-bacias hidrográficas.

Outras medidas se fazem necessárias para conseguir o cumprimento da legislação ambiental: ampliação do corpo funcional da SEMACE, para uma atuação mais efetiva de controle e fiscalização; ações voltadas para o gerenciamento participativo; educação ambiental da comunidade.

4.3. AÇÃO INTEGRADA

Há necessidade de uma ação conjunta dos órgãos estaduais que atuam na diversas áreas - recursos hídricos, meio ambiente, desenvolvimento urbano, desenvolvimento econômico, desenvolvimento rural e educação, para a elaboração de um programa de convivência com a seca, procurando-se outras alternativas de geração de renda para a população, que causem menos danos ao ambiente.

É preciso que todos, governo e população, se conscientizem de que se vive em uma região semi-árida, devendo ser buscadas tecnologias que se adaptem às suas características ambientais, tais como as que resultem em baixos consumos de água, no menor uso da vegetação e na conservação do solo.

Devem ser incentivadas atividades que resultem na melhoria da qualidade de vida da população, mas com menores impactos ambientais, tais como: apicultura, piscicultura, hidroponia, produção e uso de adubos orgânicos, plantas mais resistentes às secas, uso sustentado da caatinga, controle ecológico de pragas e doenças, reuso de águas, reciclagem de resíduos, entre outras.

Para que haja uma maior participação da população, devem ser criados os Comitês das Sub-Bacias do Alto Jaguaribe, do Banabuiú e do Salgado, bem como os Comitês de Açudes e de Vales Perenizados.

Programas de extensão rural, com ênfase na conservação ambiental, devem ser implantados em toda a Bacia do Jaguaribe, para a difusão de práticas de uso racional dos recursos naturais.

Um amplo programa de educação ambiental deve ser desenvolvido, como detalhado no ítem 1.3.5.2, para se conseguir a efetiva participação da população no programa de gestão ambiental da bacia.

5. PROGRAMAS A SEREM DESENVOLVIDOS

5. PROGRAMAS A SEREM DESENVOLVIDOS

Para o efetivo desenvolvimento de ações visando à conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe, é necessário que sejam realizados estudos complementares e que alguns programas sejam detalhados.

(1) Macrozoneamento da Bacia

A partir do conhecimento das características ambientais da bacia e de suas potencialidades de uso, será definido o Macrozoneamento da Bacia, com a indicação da diversas zonas - urbanas, industriais, agrícolas, de pecuária, de reflorestamento, de ocupação restrita, de preservação.

Para definição do macrozoneamento, é necessária a elaboração prévia do **Mapa de Capacidade de Usos do Solo**, em função das características dos diversos tipos de solos da bacia e de suas aptidões de uso.

(2) Identificação e Disciplinamento do Uso do Solo de Áreas Frágeis

A partir do Macrozoneamento, serão delimitadas as áreas cuja ocupação deva ser feita com maior controle ou que devam ser destinadas à preservação. São as áreas consideradas de preservação permanente, pela legislação vigente, ou cujas características recomendam uma ocupação restrita.

Essas áreas, definidas como **áreas frágeis**, são as seguintes:

- Mata ciliar e áreas adjacentes
- Morros, montanhas e terrenos de encostas
- Nascentes de rios
- Áreas de recarga de aquíferos
- Estuário e manguezal do Rio Jaguaribe
- Zona costeira
- Áreas de valor ecológico ou ambiental, a serem definidas como Unidades de Conservação.

Todas essas áreas serão identificadas em mapas e para as mesmas deverão ser definidos os usos recomendados e proibidos, de forma que seja garantida a sua proteção parcial (usos com baixas taxas de ocupação) ou total (preservação permanente).

Deverão ser propostas medidas para a efetiva proteção das Unidades de Conservação (existentes ou a serem estabelecidas). A simples definição de uma área como unidade de conservação não garante a sua proteção, havendo necessidade de um programa permanente de controle.

(3) Programa de Conservação do Solo e Manejo Sustentado da Caatinga

Deve ser elaborado um programa visando à conservação do solo, através de ações preventivas de controle da erosão e do manejo sustentado da caatinga, a ser desenvolvido a nível de propriedades ou de micro-bacias.

Este programa deve compreender propostas que visem ao desenvolvimento sustentado da bacia, incluindo o manejo adequado da cobertura vegetal e do solo.

Considerando que 63,83 % da bacia ainda são cobertos por caatinga densa e arbustiva, devem ser propostas medidas objetivando o **uso sustentado da caatinga**, compreendendo: manejo pastoril da caatinga; manejo da produção agrícola da caatinga; manejo da caatinga para a produção de madeira.

(4) Programa de Recuperação da Mata Ciliar e de Áreas Degradadas

A partir da identificação das áreas degradadas, incluindo os terrenos de mata ciliar, deverão ser propostas medidas para a recuperação das mesmas, através de um amplo programa a ser desenvolvido na bacia.

Deverá ser aproveitada a experiência do PRODHAM - Programa de Desenvolvimento Hidroambiental, atualmente em execução no Estado do Ceará, no sopé da Serra de Baturité.

As ações do PRODHAM centram-se em três áreas de atuação:

- **Aumento da cobertura vegetal e Recuperação da vegetação ciliar** - visando à redução do desmatamento não controlado e à estabilização das margens dos cursos d'água.

- **Aumento da infiltração da água no perfil do solo** - visando a reduzir o escoamento superficial (*run off*) e promover maior disponibilidade de água para as culturas, com conseqüente redução do risco de erosão e aumento da produção vegetal.
- **Controle do escoamento superficial (*run off*)** - visando a reduzir os danos da erosão por desagregação e transporte, regular o regime hídrico na microbacia hidrográfica e evitar a sedimentação nos mananciais.

Programa semelhante ao PRODHAM, adaptado às características das diversas áreas da Bacia do Jaguaribe, deverá ser elaborado para implantação a nível de propriedades ou de micro-bacias.

(5) Identificação e Controle de Áreas Críticas

As áreas consideradas como **críticas**, tais como áreas urbanas onde há poluição causada por esgotos domésticos e industriais, áreas com perímetros de irrigação e áreas de mineração, deverão ser identificadas, para que medidas de controle sejam implantadas.

Deverão ser avaliados os potenciais de degradação e/ou poluição de cada área crítica e propostas medidas de controle corretivo e preventivo para as mesmas.

Deverão ser elaborados Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano para diversos municípios, como proposto no item 1.3.1.6, visando ao disciplinamento do uso do solo nas áreas urbanas, observando as recomendações deste Plano de Conservação Ambiental.

Também deverão ser estabelecidos requisitos para implantação e funcionamento de atividades degradadoras do meio ambiente, a serem exigidos para os projetos existentes ou que venham a ser implantados na bacia - atividades industriais, de irrigação e de mineração.

(6) Enquadramento dos Recursos Hídricos

Os recursos hídricos da bacia - rios, lagoas e açudes, deverão ser enquadrados, em função da qualidade desejada para os seus diversos usos, de acordo com as classes estabelecidas pela Resolução CONAMA N° 20 / 86.

Em função da situação atual dos recursos hídricos e das classes definidas para os mesmos, serão propostas as medidas corretivas e preventivas a serem adotadas na bacia (controle das fontes poluidoras), para assegurar as condições adequadas a cada classe.

Deverão ser estudados e definidos requisitos a serem atendidos nos casos das águas dos rios intermitentes.

(7) Sistema de Informações e de Monitoramento Ambiental

Deverá ser elaborada uma proposta para a implantação de um **Sistema de Informações Ambientais da Bacia do Jaguaribe**, o qual deverá constar de um programa permanente de atualização dos dados e de acompanhamento das ações de conservação da bacia, como especificado no item 1.3.4.

Também, deverá ser definida uma proposta para um **Programa de Monitoramento Ambiental**, constando da avaliação permanente e sistemática dos principais parâmetros ambientais da bacia, incluindo análises periódicas da qualidade das águas dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

(8) Plano de Educação Ambiental

Com o objetivo de alcançar-se a efetiva participação da população da bacia nos programas de conservação é indispensável que seja implantado um amplo programa de educação ambiental,

O **Plano de Educação Ambiental** deverá constar de todas as ações a serem desenvolvidas nos diferentes segmentos da comunidade, inclusive junto aos órgãos estaduais e municipais.

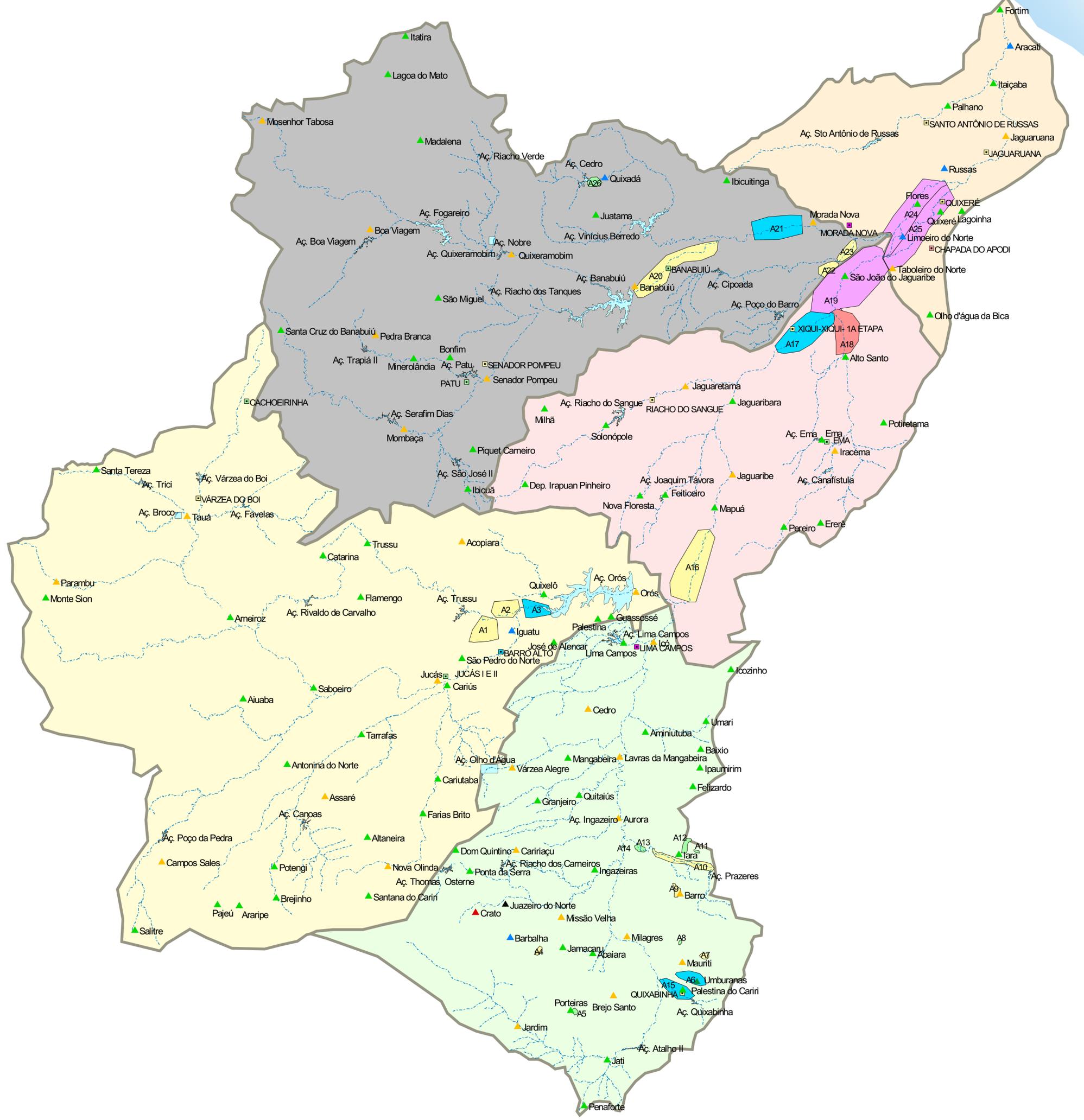
Este Plano deverá constar de ações em três grandes linhas:

- Formação profissional
- Envolvimento de professores e alunos da rede escolar, pública e privada
- Envolvimento de toda a comunidade

ANEXO A



Oceano Atlântico



LEGENDA

Fontes Poluidoras Pontuais (l/ano)	Fontes Poluidoras Difusas Perímetros Públicos (ha)	Fontes Poluidoras Difusas Irrigação Privada (ha)	Sub-bacias do Jaguaribe
▲ 0 < DBO5 <= 100	■ 0 < Area <= 100	■ 0 < Area <= 100	Alto Jaguaribe
▲ 100 < DBO5 <= 500	■ 100 < Area <= 500	■ 100 < Area <= 500	Baixo Jaguaribe
▲ 500 < DBO5 <= 1000	■ 500 < Area <= 1000	■ 500 < Area <= 1000	Banabuiú
▲ 1000 < DBO5 <= 2000	■ 1000 < Area <= 2000	■ 1000 < Area <= 2000	Médio Jaguaribe
▲ DBO5 > 2000	■ 2000 < Area <= 5000	■ Area > 2000	Salgado
			■ Açúdes c/ Cap. > 10 hm3
			--- Hidrografia

ESCALA GRÁFICA



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
COMPANHIA DE GESTÃO DO RECURSOS HÍDRICOS - COGERH

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB/CE

PLANO DE GERENCIAMENTO DAS ÁGUAS DA BACIA DO RIO JAGUARIBE

Projeto:	Título:	Arquivo:
Versão:		Áreas Críticas.dxf
Verificado:		Data de Emissão:
Aprova:		Junho 2000
		Escala:
		Nº do Desenho:

MAPA DE ÁREAS CRÍTICAS

SUMÁRIO

DIAGNÓSTICO

VOLUME - 1 ESTUDOS DE BASE DE HIDROLOGIA

TOMO I - Atualização e Análise de Dados Hidrometeorológicos

Capítulo 1 – Atualização de Dados Hidrometeorológicos

Capítulo 2 – Análise de Consistência de Dados Pluviométricos e Fluviométricos

TOMO II - Estudos de Oferta Hídrica

Capítulo 1 – Estudos de Oferta Hídrica Superficial

Capítulo 2 – Estudos de Oferta Hídrica Subterrânea

TOMO III - Estudo do Impacto Cumulativo da Pequena Açudagem

Capítulo 1 – Estudo do Impacto Cumulativo da Pequena Açudagem

VOLUME - 2 ESTUDOS DE DEMANDA

Capítulo 1 – Introdução

Capítulo 2 – Demanda Hídrica para Abastecimento Humano

Capítulo 3 – Demanda Hídrica para Abastecimento Industrial

Capítulo 4 – Demanda Hídrica para Irrigação

Capítulo 5 – Demanda Hídrica Agregada

VOLUME – 3 ESTUDOS DE BALANÇO OFERTA x DEMANDA

Capítulo 1 – Consolidação da Oferta Hídrica na Bacia

Capítulo 2 – Consolidação da Demanda Hídrica na Bacia

Capítulo 3 – Balanço Oferta x Demanda

VOLUME – 4 ESTUDOS AMBIENTAIS

Capítulo 1 – Análise de Estudos de Impacto Ambiental

Capítulo 2 – Análise do Uso e Ocupação do Solo na Bacia

Capítulo 3 – Análise da Situação das Matas Ciliares

Capítulo 4 – Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais

Capítulo 5 – Avaliação da Qualidade das Águas Subterrâneas

VOLUME – 5 ESTUDOS COMPLEMENTARES

Capítulo 1 – Resenha de Estudos Anteriores

Capítulo 2 – Metodologia de Avaliação do Custo da Água

Capítulo 3 – Avaliação do Custo pelo Uso da Água Bruta na Bacia do Jaguaribe

VOLUME - 6 ANEXOS

PLANEJAMENTO

VOLUME 1 - PLANEJAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

- Capítulo 1 – Elaboração das Projeções de Demanda
- Capítulo 2 – Consolidação da Oferta Hídrica na Bacia
- Capítulo 3 – Balanço Oferta x Demanda

VOLUME 2 - ESTUDOS AMBIENTAIS

- Capítulo 1 – Medidas de Proteção de Mananciais
- Capítulo 2 – Avaliação das Possibilidades de Reuso das Águas

VOLUME 3 - ESTUDOS COMPLEMENTARES

- Capítulo 1 – Avaliação do Grau de Saturação da Açudagem na Bacia
 - Capítulo 2 – Estudo de Cheias no Vale do Jaguaribe
 - Capítulo 3 – Medidas de Gestão da Demanda
-

PROGRAMAS DE AÇÕES

VOLUME 1 – PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- Capítulo 1 – Considerações Iniciais
- Capítulo 2 – Síntese dos Estudos Ambientais
- Capítulo 3 – Propostas de Conservação Ambiental
- Capítulo 4 – Aspectos Legais e Institucionais
- Capítulo 5 – Programas a Serem Desenvolvidos

VOLUME 2 – PROGRAMA DE ABASTECIMENTO DOS NÚCLEOS URBANOS

- Capítulo 1 – Introdução
- Capítulo 2 – Programação de Investimentos
- Capítulo 3 – Estimativa de Custo por Adutora

VOLUME 3 – PROGRAMA DE MONITORAMENTO

- Capítulo 1 – Introdução
- Capítulo 2 – Bases Conceituais do Monitoramento Proposto
- Capítulo 3 – Tratamento da Informação, Equipes, Recursos Materiais e Financeiros para o Monitoramento das Águas da Bacia
- Capítulo 4 – Programa de Monitoramento Quantitativo das Águas da Bacia
- Capítulo 5 – Programa de Monitoramento Qualitativo das Águas da Bacia

VOLUME 4 – PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA ÁGUA

- Capítulo 1 – Introdução
- Capítulo 2 – Programa de Cobrança
- Capítulo 3 – Sub-Programa de Hidrometração

VOLUME 5 – PROGRAMA DE ESTUDOS E PROJETOS

- Capítulo 1 – Introdução
- Capítulo 2 – Estudos Ambientais
- Capítulo 3 – Recursos Para o Monitoramento das Águas da Bacia
- Capítulo 4 – Estudos e Projetos Específicos

VOLUME 6 – ANEXO : EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE - ICAPUÍ

