



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS



PROJETO DE GERENCIAMENTO E INTEGRAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ - PROGERIRH/CE



PLANO DIRETOR PARA APROVEITAMENTO DO AÇUDE CASTANHÃO, SITUADO NA BACIA DO RIO JAGUARIBE, NO ESTADO DO CEARÁ

ZONEAMENTO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

FORTALEZA
DEZEMBRO/2005

enerconsult s.a. 



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
PROJETO DE GERENCIAMENTO E INTEGRAÇÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ - PROGERIRH/CE

PLANO DIRETOR PARA APROVEITAMENTO DO
AÇUDE CASTANHÃO, SITUADO NA BACIA DO
RIO JAGUARIBE, ESTADO DO CEARÁ

ZONEAMENTO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O Governo do Estado do Ceará, consciente da importância do açude Castanhão para o povo do Ceará e especialmente para o desenvolvimento sócio-econômico da região Jaguaribana, promoveu a elaboração de um plano diretor específico para o aproveitamento da grande reserva hídrica que representa o referido reservatório.

O Aproveitamento do Castanhão constitui uma das metas da Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, no sentido de dotar o espaço de influência direta do reservatório, sua área de entorno, e as áreas que serão beneficiadas indiretamente, isto é, a região situada à montante da barragem, a região do baixo vale do rio Jaguaribe e toda a vasta área a ser servida pelo Canal da Integração, de regras, normas e regulamentação, além de propor projetos específicos, de modo a serem disciplinados e maximizados o aproveitamento que se fará dos recursos mobilizados pelo açude Castanhão.

O Plano Diretor de Aproveitamento do Castanhão será o instrumento através do qual a Secretaria dos Recursos Hídricos pautará a política no trato das ações referentes à operação dos recursos hídricos mobilizados pela barragem e sua alocação a longo, médio e curto prazos.

O Plano, conforme estipula o Edital e seu Termo de Referência, é composto por três fases principais:

- Diagnóstico da Situação Atual;
- Formulação de Cenários de Apoio ao Planejamento Estratégico;
- Planejamento Estratégico;
- Plano de Aproveitamento Turístico;
- Plano de Desenvolvimento da Pesca e Aqüicultura.

Este relatório apresentado num único tomo, tem seu campo de atuação restrito à área de influência direta do referido reservatório, conforme determinado no Termo de Referência do Plano Diretor. Constitui-o Zoneamento da Área de Influência Direta do Açude Castanhão, sendo neste apresentada à espacialização das atividades propostas no âmbito do Planejamento Estratégico e as diretrizes gerais de uso, sempre levando em conta o zoneamento ecológico-econômico recomendado para esta região. O referido relatório encontra-se composto pelos seguintes capítulos:

- Introdução;
- Área de Abrangência do Estudo;
- Caracterização da Área de Influência Direta;

- Aspectos Legais Pertinentes;
- Zoneamento Ecológico- Econômico;
- Espacialização das Atividades Recomendadas no Planejamento Estratégico e Diretrizes Gerais de Uso.

ÍNDICE

ÍNDICE

	<u>Página</u>
APRESENTAÇÃO	3
1 - INTRODUÇÃO	9
2 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO ESTUDO	12
3 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA	16
3.1 - CARACTERIZAÇÃO DOS FATORES BIOGEOFÍSICOS	16
3.1.1 - Aspectos Geológicos e Geomorfológicos	16
3.1.2 - Solos	16
3.1.3 - Clima	17
3.1.4 - Recursos Hídricos Superficiais	17
3.1.5 - Recursos Hídricos Subterrâneos	19
3.1.6 - Vegetação	19
3.2 - CARACTERIZAÇÃO DOS FATORES SOCIECONÔMICOS	20
3.2.1 - Evolução da População e Distribuição Geográfica	20
3.2.2 - Indicadores da Qualidade de Vida	24
3.2.3 - Infra-estrutura de Saneamento Básico	28
3.2.3.1 - Sistema de Abastecimento de Água	28
3.2.3.2 - Sistema de Esgotamento Sanitário	32
3.2.3.3 - Destino dos Resíduos Sólidos	32
3.2.4 - Atividades Econômicas	33
3.2.4.1 - Setor Primário	33
3.2.4.2 - Setor Secundário	39
3.2.4.3 - Setor Terciário	40
3.2.5 - Estrutura Fundiária	43
3.2.6 - Patrimônio Histórico, Cultural, Arqueológico e Paleontológico	44
4 - ASPECTOS LEGAIS PERTINENTES	47
5 - ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO	54
5.1 - GENERALIDADES	54
5.2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	54
5.3 - IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS	59
5.4 - ZONEAMENTO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO AÇUDE CASTANHÃO	65
6 - ESPACIALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES RECOMENDADAS NO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO E DIRETRIZES GERAIS DE USO	69
6.1 - GENERALIDADES	69
6.2 - REEQUILÍBRIO ECOLÓGICO E PROTEÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS	71
6.2.1 - Generalidades	71
6.2.2 - Reflorestamento das Matas Ciliares	71
6.2.3 - Recuperação de Áreas Degradadas através da Implementação de Práticas Conservacionistas (obras e técnicas hidroambientais)	71
6.2.4 - Controle do Extrativismo Predatório	72

6.2.5 - Programa de Controle da Água na Irrigação.....	72
6.2.6 - Programa de Controle do Uso de Agrotóxicos.....	73
6.2.7 - Programas de Monitoramento e Fiscalização.....	73
6.2.7.1 - Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	73
6.2.7.2 - Monitoramento da Qualidade dos Recursos Hídricos nas Áreas de Irrigação Intensiva.....	74
6.2.7.3 - Monitoramento da Qualidade dos Solos nas Áreas de Irrigação Intensiva.....	74
6.2.7.4 - Monitoramento da Saúde dos Irrigantes	74
6.2.7.5 - Monitoramento da Atividade Piscícola	75
6.2.7.6 - Monitoramentos Associados ao Programa de Reflorestamento de Matas Ciliares e de Implementação de Obras e Técnicas Hidroambientais	75
6.2.8 - Programa de Educação Ambiental e Sanitária	75
6.2.9 - Programa de Apoio a Gestão Municipal do Meio Ambiente	76
6.2.10 - Outras Ações Propostas ou em Andamento.....	76
6.3 - APROVEITAMENTO MÚLTIPLO	77
6.3.1 - Abastecimento d'Água Humano Urbano e Rural.....	77
6.3.2 - Dessedentação Animal	77
6.3.3 - Abastecimento d'Água Industrial.....	78
6.3.4 - Irrigação Intensiva.....	78
6.3.5 - Pesca e Piscicultura.....	78
6.3.6 - Navegação e Esportes Náuticos e de Aventura.....	79
6.3.7 - Turismo	79
6.3.8 - Pesquisa Científica.....	80
6.4 - ZONEAMENTO E DIRETRIZES DE USO DO SOLO	81
6.4.1 - Generalidades.....	81
6.4.2 - Uso do Reservatório (Área de Intervenção Específica)	81
6.4.3 - Uso e Ocupação da Área de Intervenção Direta	86
6.4.3.1 - Área Compreendida entre as Cotas 106 e 110 m.....	86
6.4.3.2 - Área da Estação Ecológica.....	87
6.4.3.3 - Áreas das Ilhas Formadas com o Enchimento do Reservatório	88
6.4.4 - Uso e Ocupação da Área de Intervenção Indireta	88
6.4.4.1 - Áreas Urbanas.....	88
6.4.4.2 - Áreas Rurais na Zona de Uso Sustentável das Planícies Fluviais.....	90
6.4.4.3 - Áreas Rurais nas Zonas de Recuperação Ambiental das APP's.....	90
6.4.4.4 - Áreas Rurais na Zona de Uso Sustentável dos Tabuleiros.....	90
6.4.4.5 - Áreas Rurais nas Zonas de Recuperação Ambiental dos Sertões Semi-áridos	91
6.4.4.6 - Áreas Rurais nas Zonas de Recuperação Ambiental das Serras Secas e Cristas Residuais.....	93
6.5 - ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS	93
7 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	97
MAPAS.....	99

5 – ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO

5 - ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO

5.1 - GENERALIDADES

O Zoneamento Ecológico-econômico das Áreas de Influência do Reservatório da Barragem Castanhão foi desenvolvido por equipe do CETREDE - Centro de Treinamento e Desenvolvimento da UFC - Universidade Federal do Ceará, em meados de 2004, no âmbito do contrato firmado com o DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas.

O zoneamento se constitui num instrumento político e técnico de planejamento, que tem como finalidade otimizar o uso do espaço e as políticas públicas, promovendo a gestão integrada do território na perspectiva do desenvolvimento sustentável. Tem como objetivos específicos:

- Subsidiar a elaboração de planos, programas e projetos e propor alternativas aos tomadores de decisão, segundo o enfoque da compatibilização das atividades econômicas com o meio ambiente;
- Conjuguar os elementos de diagnóstico físico-biótico e socioeconômico, para estabelecer macrocenários exploratórios com vistas a apresentar alternativas ao desenvolvimento social, ambientalmente sustentável;
- Propor as diretrizes legais e programáticas de caráter preservacionista, de desenvolvimento econômico e social para cada sistema ambiental identificado e, quando for o caso, de ações voltadas à mitigação ou correção de impactos ambientais danosos, porventura ocorridos.

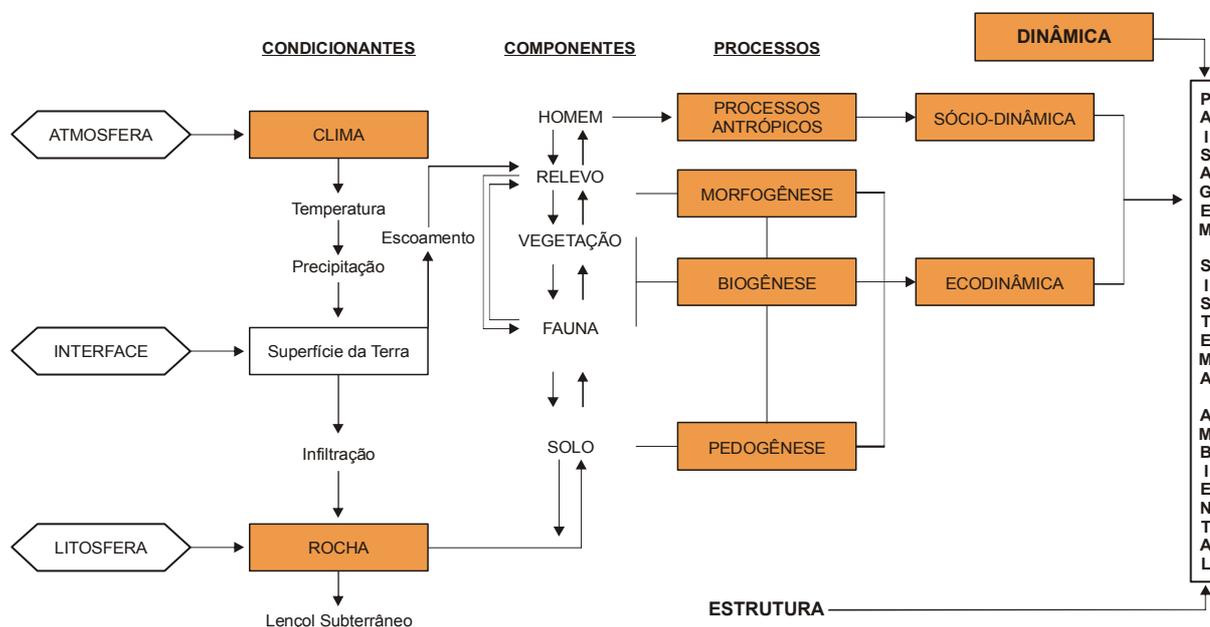
É, portanto, de suma importância que a espacialização das atividades previstas no âmbito do Planejamento Estratégico para a Área de Influência Direta do Açude Castanhão, seja efetuada levando em conta as normas e diretrizes preconizadas no zoneamento elaborado para esta área. Assim sendo, tendo como finalidade subsidiar as decisões de planejamento social, econômico e ambiental do desenvolvimento e do uso do território da Área de Influência Direta do Açude Castanhão em bases sustentáveis foram apropriadas informações constantes no zoneamento elaborado pelo DNOCS/UFC-CETREDE, sendo apresentada nos itens a seguir uma síntese deste estudo.

5.2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Numa visão holística considera-se o ambiente como um sistema integrado composto de vários elementos, interligados com constantes fluxos de matéria e energia. Esse sistema expressa-se na superfície terrestre como unidade de organização espacial do meio ambiente físico.

Representados por dados ecológicos resultantes, inicialmente, de combinações parciais de fatores morfoestruturais e climatohidrológicos, os espaços homogêneos, assim configurados, correspondem a sistemas ambientais, cujos atributos físico-bióticos relacionam-se harmonicamente e reagem de forma específica às pressões antrópicas numa variação temporo-espacial, conforme pode ser visualizado no esquema apresentado na **Figura 5.1**.

FIGURA 5.1 – ORGANIZAÇÃO SISTEMÁTICA



As diversificações do quadro natural e as potencialidades de seus recursos sempre se constituíram nos fatores fundamentais condicionadores dos sistemas ambientais. Assim sendo, a compartimentação dos sistemas ambientais procura ordenar o território segundo suas características abióticas e bióticas básicas, através do agrupamento de áreas cujos conjuntos formam unidades relativamente homogêneas, de modo a facilitar a análise integrada da paisagem. Embasa-se, portanto, nos estudos setoriais, integrando-os de forma descritiva. Além disso, deve proporcionar resultantes analíticas e normativas.

Os estudos integrados do meio ambiente tomaram forma a partir do início do século, seguindo-se o trabalho de BOURNE (1931), o qual reconhecendo a necessidade de dividir a superfície da terra em regiões naturais com características uniformes, definiu o “unit site”, agrupando-os em “unit regions”, dando início às classificações hierárquicas sistemáticas.

Os métodos empregados, a grosso modo, dividem-se em objetivos (estudos paramétricos) e subjetivos, estes últimos contando com um ou mais fatores básicos de integração, ou apenas conceituando emocionalmente a paisagem, não considerando parâmetro integrador definido.

O aspecto essencial do “holistic approach” é o seu reconhecimento de áreas com padrões característicos, refletindo processos e atividades relacionados, proposta indicada pela UNESCO para o planejamento do uso racional da terra (SAVIGEAR, 1976).

Para cada nível de percepção abrangido pela compartimentação do território (região/sistema), as unidades devem ter uma coerência tal que sua análise permita a avaliação da situação atual de forma sintética, assim como o planejamento da ocupação racional do território (este último já na

fase de zoneamento), levando-se em consideração o necessário desenvolvimento econômico, sustentado por meio da preservação das qualidades ambientais e recuperação destas quando degradadas.

Assim sendo, para a execução de toda e qualquer setorização espacial de um determinado território em sistemas ambientais, faz-se necessário a princípio a realização de diversos estudos básicos, visando a caracterização do meio ambiente, de modo a conhecer as diferentes estruturas existentes e a dinâmica do ambiente.

No Projeto de Zoneamento Ecológico-econômico das Áreas de Influência do Reservatório da Barragem Castanhão desenvolvido pelo DNOCS/UFC-CETREDE, em meados de 2004, os levantamentos pertinentes aos estudos básicos abrangeram tanto os fatores biogeofísicos (geologia, geomorfologia, solos, recursos hídricos, clima e flora) quanto os fatores socioeconômicos.

Com base nas informações reunidas no decorrer dos estudos básicos, executados pela equipe multidisciplinar, foi procedida a elaboração de um diagnóstico dos componentes ambientais, visando a obtenção de seu conhecimento detalhado. Mais do que uma descrição do território estudado, o diagnóstico apresentou um caráter voltado para a análise e correlação entre os diversos componentes dos meios abiótico, biótico e antrópico. Desta forma, permitiu conhecer as diferentes condições ambientais que ocorrem no território e que são determinantes na caracterização dos sistemas ambientais e no fornecimento de subsídios para a execução do zoneamento, conforme mostra o esquema apresentado na **Figura 5.2**.

Concluída a caracterização dos fatores biogeofísicos e socioeconômicos, passou-se a setorização espacial do território propriamente dita. Neste estudo, foi feita a opção pela adoção de um método subjetivo, fortemente interpretativo de imagens e mapas temáticos, muito mais adequado a um zoneamento. O referido método utiliza a geomorfologia como fator básico de integração, uma vez que esta reflete as qualidades mais estáveis do meio e sintetiza, em primeira instância, o resultado da dialética ambiental.

A adoção da compartimentação geomorfológica como critério fundamental para identificação e delimitação dos geosistemas se justifica pela maior facilidade de se identificar, delimitar e interpretar os compartimentos topográficos e as feições delineadas neles contidos.

Os compartimentos geomorfológicos, no entanto, não possuem uma homogeneidade fisionômica, sendo o resultado da combinação dinâmica e instável de elementos climáticos, hidrológicos, fitogeográficos e antrópicos. Assim sendo, os Domínios Naturais se sub-dividem em unidades fisionômicas mais homogêneas, denominadas de Sistemas Ambientais.

Em suma, fundamentando-se nas condições morfoestruturais e morfopedológicas, aliadas aos demais componentes de enfoque climático, hidrológico, fitogeográfico e de uso/ocupação do solo, os Sistemas Ambientais são delimitados, tendo como base a combinação de um conjunto de elementos naturais e socioeconômicos.

Após a identificação e mapeamento dos Sistemas Ambientais são definidos para cada sistema suas características naturais dominantes e a capacidade produtiva dos recursos naturais, está última compreendendo potencialidades e limitações de uso; além dos impactos e riscos de ocupação e dos cenários tendenciais.

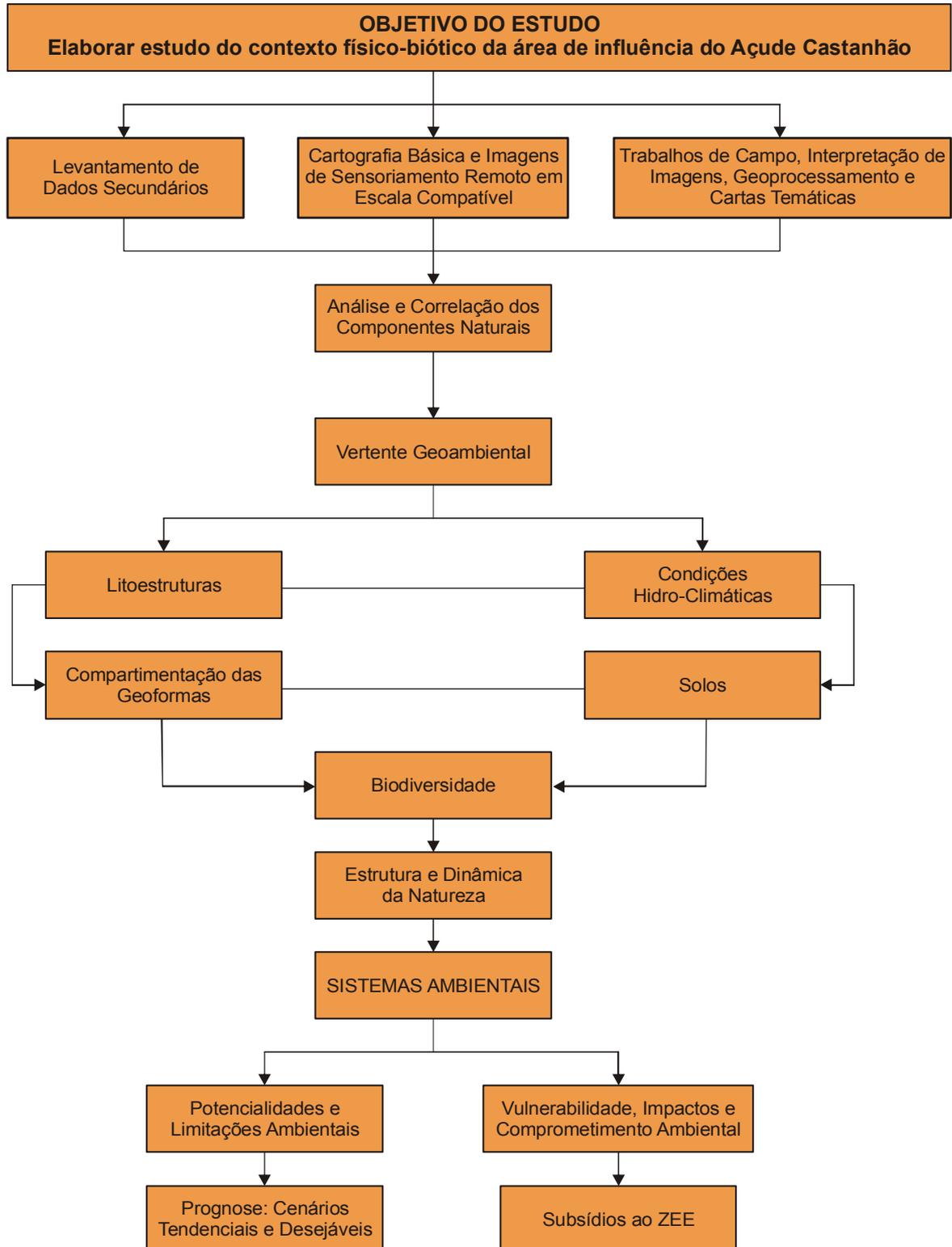
Para cada Sistema Ambiental é também definido o seu enquadramento em uma categoria de meio ecodinâmico, com base nos critérios propostos por TRICART (1977). Propicia-se desta forma a definição da vulnerabilidade ambiental das unidades territoriais delimitadas, de acordo com as categorias apresentadas no **Quadro 5.1**.

QUADRO 5.1 – CLASSIFICAÇÃO ECODINÂMICA DO AMBIENTE

CATEGORIA DOS AMBIENTES	CONDIÇÕES DE BALANÇO ENTRE MORFOGÊNESE E PEDOGÊNESE	VULNERABILIDADE AMBIENTAL
Ambientes Estáveis	Estabilidade morfogênética antiga; solos espessos e bem evoluídos; franca predominância da pedogênese sobre os processos morfogênicos; cobertura vegetal em equilíbrio.	Nula ou Muito baixa
Ambientes de Transição	Ação simultânea dos processos morfogênicos e pedogênicos; incidência moderada das ações areolares; predominância de pedogênese indica tendência à estabilidade; predominância de morfogênese indica tendência à instabilidade.	Moderada a Forte
Ambientes Instáveis	Morfogênese intensificada; relevos fortemente dissecados e vertentes com declividades elevadas; condições climáticas agressivas e baixa capacidade protetora exercida pela vegetação; solos erodidos; nítida predominância da morfogênese sobre a pedogênese.	Forte
Ambientes Fortemente Instáveis	Pedogênese praticamente nula; ausência ou extrema rarefação de cobertura vegetal; incidência acentuada dos processos erosivos.	Muito Forte

Fonte: Tricart, J., Ecodinâmica. Rio de Janeiro, IBGE/SUPREN, 1977. 97p.

FIGURA 5.2 – CONFIGURAÇÃO METODOLÓGICA DOS ESTUDOS GEOAMBIENTAIS



5.3 - IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS

O ordenamento do território da Área de Influência Direta do Açude Castanhão efetuado no âmbito do Zoneamento Ecológico-econômico desenvolvido pelo DNOCS/UFC-CETREDE considerou como fator básico de integração a geomorfologia, tendo a região do estudo sido dividida em cinco Domínios Naturais, que representam geossistemas nitidamente diferenciados. Foram identificados na área do estudo os seguintes Domínios Naturais:

Tabuleiros Interiores: Formados pelos sedimentos pertencentes a Formação Faceira. Constituem depósitos correlativos da fase de aplainamento, acumulados ao longo do paleovale do rio Jaguaribe. Formam ressaltos topográficos de topos aplainados, delineados por pequenas escarpas de declives suaves, nivelando-se no interior com a superfície do cristalino. Na área do estudo observa-se a presença dos tabuleiros do Castanhão/Jaguaribara e da península do Curupati;

Vales: formas de acumulação que se distribuem dispersamente nos terrenos da Depressão Sertaneja e dos Tabuleiros, representando ambientes de diferenciação no contexto semi-árido regional. Na área do estudo aparecem, com maior representatividade, as planícies fluviais do rio Jaguaribe e do riacho do Sangue, estando as demais restritas a pequenos cursos d'água de caráter intermitente;

Sertões: é o domínio geomorfológico que apresenta maior expressão territorial na área do estudo. Corresponde a uma superfície de aplainamento, desenvolvida sobre rochas cristalinas. Apresenta formas deprimidas com superfícies erosivas planas ou ligeiramente dissecadas;

Serras Secas: formas residuais dissecadas em feições de colinas e cristas, que rompem a monotonia da Depressão Sertaneja. São constituídas predominantemente por rochas graníticas e gnáissicas. Na área do estudo os acidentes topográficos que mais se destacam na paisagem são as serras da Micaela e do Aimoré.

A integração dos componentes biogeofísicos e socioeconômicos permitiu a definição de facetas em cada Domínio Natural dando origem a nove sistemas ambientais, conforme pode ser visualizado no **Quadro 5.2**, que apresenta as categorias espaciais de ambiente identificadas, as características dos componentes geoambientais e a ecodinâmica da paisagem.

Após identificados, cada sistema ambiental as suas características dominantes são descritas no **Quadro 5.3**, sendo especificado as capacidade de suporte do meio abrangendo potencialidades e limitações de uso, além dos impactos e riscos de ocupação e dos cenários tendenciais. Tal procedimento permite a avaliação da situação atual de forma sintética, além de fornecer subsídios para o planejamento da ocupação racional do território.

QUADRO 5.2 - CATEGORIAS ESPACIAIS DE AMBIENTE IDENTIFICADAS E ECODINÂMICA DA PAISAGEM

CATEGORIAS ESPACIAIS DE AMBIENTES		CARACTERIZAÇÃO DOS COMPONENTES GEOAMBIENTAIS					ECODINÂMICA
DOMÍNIOS NATURAIS	SISTEMAS AMBIENTAIS	CRONO-LITOESTRATIGRAFIA	GEOMORFOLOGIA	HIDROLOGIA DE SUPERFÍCIE	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO E OCUPAÇÃO	
Tabuleiros Interiores	Tabuleiros Interiores com Coberturas Colúviais Detríticas	Conglomerados na base, arenitos, siltitos e sedimentos variegados areno-argilosos de cores vermelho-amareladas da Formação faceira. Coberturas colúvio-eluvionais do terció-quaternário, compostas por areias silticas, argilosas, localmente laterizadas.	Superfície tabuliforme de acumulações interiores, baixos planaltos sedimentares, dissecados em interflúvios tabulares.	Escoamento intermitente sazonal e rede de drenagem com padrões subdendríticos e paralelos.	Bruno Não Cálcicos e Latossolos	Vegetação de tabuleiros, caatinga, extrativismo vegetal e agropecuária.	Ambiente estável.
Vales	Planícies Fluviais e Áreas de Acumulação Inundáveis	Sedimentos aluviais quaternários constituídos por areias mal selecionadas, incluindo siltes, argilas e cascalhos.	Áreas planas em faixas de aluviões recentes e baixadas inundáveis limitadas por níveis escalonados de terraços, eventualmente mantidos por cascalheiras.	Escoamento intermitente sazonal em fluxo muito lento.	Solos Aluviais, Planossolos e Vertissolos	Vegetação de várzea com carnaubais e oiticica; agroextrativismo; extrativismo mineral e pecuária.	Ambiente de transição com tendência à instabilidade.
Serras Secas	Serras Secas	Variados tipos de granitos da Suíte Magmática e granitos-gnaissificados do embasamento cristalino pré-cambriano fortemente deformados por falhamentos e dobramentos pretéritos.	Níveis residuais de serras secas e subúmidas, com relevos parcialmente dissecados.	Escoamento superficial com rios de padrões dendríticos e escoamento intermitente sazonal.	Solos Podzólicos e Litólicos.	Caatinga arbórea e matas secas.	Ambiente de transição com tendência à instabilidade.
	Cristas Residuais	Quartzitos e outros litotipos cataclados do embasamento cristalino pré-cambriano e suítes magmáticas.	Formas aguçadas com vertentes dotadas de declives acentuados e morros isolados oriundos de erosão diferencial com solos Litólicos e afloramentos rochosos.	Escoamento superficial com rios de padrões dendríticos e escoamento intermitente sazonal.	Solos Litólicos (topos e vertentes de relevos dissecados) e afloramentos rochosos (cristas e vertentes íngremes).	Caatinga arbustiva e vegetação rupestre.	Ambiente de transição com tendência à instabilidade.
Sertões	Sertão de Alto Santo	Predominância de gnaisses, migmatitos e núcleos granitóides do Complexo Nordeste. Ocorrência de cristas alongadas do grupo Ceará, pertencentes ao pré-cambriano.	Superfície de erosão parcialmente dissecada em colinas rasas.	Drenagem de padrão sub-dendrítico e dendrítico, com rios intermitentes sazonais.	Solos Litólicos, Bruno Não Cálcicos e Podzólicos	Caatinga arbustiva-arbórea	Ambiente de transição com tendência à instabilidade.

CATEGORIAS ESPACIAIS DE AMBIENTES		CARACTERIZAÇÃO DOS COMPONENTES GEOAMBIENTAIS					ECODINÂMICA
DOMÍNIOS NATURAIS	SISTEMAS AMBIENTAIS	CRONO-LITOESTRATIGRAFIA	GEOMORFOLOGIA	HIDROLOGIA DE SUPERFÍCIE	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO E OCUPAÇÃO	
	Sertão de Jaguaretama	Predominância de gnaisses e migmatitos do Complexo Nordeste com ocorrências de cristas de quartzitos do Grupo Ceará.	Superfície erosiva plana a parcialmente dissecada em relevo colinosos com eventuais alinhamentos de cristas residuais.	Drenagem de padrão sub-dendrítico e dendrítico, com rios intermitentes sazonais.	Solos Litólicos com pedregosidade, Bruno Não Cálculos truncados e afloramentos rochosos.	Caatinga arbustiva aberta com herbáceas; pecuária extensiva e agroextrativismo	Ambiente de transição com tendência à instabilidade.
	Sertão de Jaguaribe	Predominância de xistos e gnaisses do Grupo Ceará com ocorrências de rochas graníticas da Suíte Magmática e dioritos.	Superfície erosiva variando desde aplainada a moderadamente dissecada com ocorrências de alinhamentos de cristas paralelas.	Drenagem de padrão sub-dendrítico e retangular, com rios intermitentes sazonais.	Solos Litólicos, afloramentos rochosos, Bruno Não Cálculos e Planossolos.	Caatinga arbustiva aberta com herbáceas; pecuária extensiva e agroextrativismo.	Ambientes instáveis.
	Sertão de Nova Jaguaribara	Gnaisses e migmatitos do Complexo Nordeste do pré-cambriano.	Superfície de erosão parcialmente dissecada.	Drenagem de padrão sub-dendrítico e dendrítico, com rios intermitentes sazonais.	Solos Litólicos e Bruno Não Cálculos	Caatinga arbórea degradada.	Ambientes de transição.
	Sertão de Solonópole	Predominância de xistos e gnaisses do Grupo Ceará, migmatitos do Complexo Nordeste e de granitos da Suíte Magmática pertencentes ao pré-cambriano, com ocorrências de cristas de quartzitos do Grupo Ceará.	Superfície erosiva dissecada em relevos colinosos.	Drenagem de padrão sub-dendrítico e dendrítico, com rios intermitentes sazonais.	Solos Bruno Não Cálculos, Podzólicos e Litólicos.	Caatinga arbórea degradada.	Ambientes de transição.

Fonte: DNOCS, Zoneamento Ecológico-econômico das Áreas de Influência do Reservatório da Barragem Castanhão. Fortaleza, UFC-CETREDE, 2004. 3v.

QUADRO 5.3 – CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS

DOMÍNIO NATURAL	SISTEMAS AMBIENTAIS	CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	CAPACIDADE PRODUTIVA DOS RECURSOS NATURAIS		IMPACTOS E RISCOS DE OCUPAÇÃO	CENÁRIOS TENDENCIAIS
			POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES		
Tabuleiros Interiores	Tabuleiros Interiores	Superfícies interiores planas, desenvolvidas em sedimentos da Formação Faceira, com texturas areno-argilosas e cores vermelho-amareladas e com estratificação indistinta. Superfícies com caimento topográfico suave em direção ao vale do rio Jaguaribe e ao açude Castanhão, com interflúvios tabulares ou ligeiramente ondulados, fraco entalhamento da drenagem e rios intermitentes sazonais. São ambientes ecologicamente estáveis com terrenos firmes, solos muito espessos e propícios ao uso e ocupação da terra, incluindo expansão urbana.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agroextrativismo; ▪ Expansão urbana controlada; ▪ Mineração controlada; ▪ Pecuária melhorada; ▪ Instalação viária; ▪ Agricultura irrigada; ▪ Média fertilidade dos solos; ▪ Ambientes estáveis em condições de equilíbrio natural; ▪ Baixa vulnerabilidade à ocupação. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deficiência hídrica durante as estiagens; ▪ Locais favoráveis para represamento de água; ▪ Restrições legais (bordas de tabuleiros). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desencadeamento de processos erosivos em áreas fortemente degradadas; ▪ Riscos de poluição dos recursos hídricos; ▪ Mineração descontrolada; ▪ Impermeabilização do solo por expansão urbana pode comprometer a recarga dos aquíferos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Degradação das áreas de recarga dos aquíferos; ▪ Ocupação urbana desordenada; ▪ Aumento da demanda por recursos hídricos; ▪ Aumento do desmatamento e da degradação dos solos e dos recursos vegetais.
Vales	Planícies Fluviais	Ocorrem como feições azonais, ocupando largas faixas de deposição aluvial bordejando calhas fluviais como as do rio Jaguaribe e outros cursos d'água de menor caudal. Há predominância de solos Aluviais (profundos, mal drenados e com textura indiscriminada) e Planossolos (pouco profundos, mal drenados, textura indiscriminada e com problemas de salinização), sendo revestidos por matas ciliares com evidente primazia dos carnaubais, além dos campos de várzeas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agroextrativismo; ▪ Agropecuária; ▪ Recursos Hídricos; ▪ Mineração Controlada; ▪ Agricultura irrigada; ▪ Pesca artesanal; ▪ Atividades ligadas ao lazer; ▪ Captação d'água através de cacimbas; ▪ Implantação de barragens subterrâneas; ▪ Ambientes de transição tendendo a estabilidade em condições de equilíbrio natural; ▪ Baixa vulnerabilidade à ocupação. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Restrições legais visando à preservação das matas ciliares; ▪ Drenagem imperfeita dos solos; ▪ Inundações sazonais; ▪ Salinização dos solos; ▪ Mineração descontrolada; ▪ Expansão urbana nos baixos níveis de terraços fluviais; ▪ Alta vulnerabilidade à poluição/contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Degradação da mata ciliar desencadeando processos erosivos e assoreamento dos leitos fluviais; ▪ Poluição dos recursos hídricos; ▪ Salinização dos solos; ▪ Inundações e cheias. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento da degradação das matas ciliares; ▪ Intensificação do assoreamento dos leitos fluviais agravando problemas das cheias; ▪ Comprometimento da qualidade das águas; ▪ Aumento da demanda por recursos hídricos; ▪ Concentração de moradias nas áreas ribeirinhas; ▪ Impactos da mineração da areia e de argilas intensificadas.
Serras e Cristas	Serras Secas	Partes do platô e das vertentes da Serra da Micaela e outras	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agricultura em áreas de 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solos rasos; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Remoção da cobertura 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Intensificação das ações

DOMÍNIO NATURAL	SISTEMAS AMBIENTAIS	CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	CAPACIDADE PRODUTIVA DOS RECURSOS NATURAIS		IMPACTOS E RISCOS DE OCUPAÇÃO	CENÁRIOS TENDENCIAIS
			POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES		
Residuais		de menor significância, em exposição de rochas graníticas. Níveis residuais de serras secas e subúmidas dissecadas em feições colinosas e de cristas com solos Litólicos e Podzólicos, além de freqüentes afloramentos rochosos, revestidos por matas secas, caatingas e vegetação rupestre.	Podzólicos; ▪ Exploração mineral (brita e rochas ornamentais).	▪ Grandes parcelas de áreas impraticáveis para ocupação produtiva, exceto lavras de material de construção; ▪ Forte declividade das vertentes; ▪ Alta susceptibilidade à erosão; ▪ Áreas de riscos sujeitas a movimentos de massa.	vegetal; ▪ Processos erosivos muito ativos.	erosivas nas vertentes; ▪ Empobrecimento progressivo da biodiversidade.
	Cristas Residuais	Apresenta distribuição dispersa na depressão sertaneja semi-árida, ocorrendo como níveis de relevo aguçados com fortes declives nas vertentes (cristas) e morros isolados (inselbergs) oriundos do trabalho de erosão diferencial. Os solos são rasos e pedregosos e os afloramentos rochosos são freqüentes.	▪ Áreas com potencial para a exploração de rochas para brita e revestimento.	▪ Ausência de solos produtivos e de recursos hídricos; ▪ Áreas impraticáveis para ocupação produtiva, exceto lavras de material de construção.	▪ Remoção do escasso revestimento vegetal existente.	▪ Intensificação de ações erosivas nas vertentes.
Sertões	Sertão do Alto Santo	Superfície aplainada ou moderadamente dissecada em morros e colinas baixas e suaves, com classes de declives entre 2 e 5%. A superfície de erosão desenvolve-se em rochas do embasamento cristalino, sendo pouco entalhada por drenagem de padrão dendrítico e escoamento intermitente sazonal, condicionado pelo clima semi-árido. Há predomínio de solos Litólicos (rasos, arenosos e pedregosos), Bruno Não Cálcicos e Planossolos revestidos por caatingas parcialmente e fortemente degradadas.	▪ Pecuária extensiva; ▪ Relevo favorável a expansão da malha urbana e da rede viária; ▪ Extrativismo vegetal controlado.	▪ Solos rasos; ▪ Pluviometria baixa e irregular, configurando condições de semi-aridez; ▪ Ambientes susceptíveis ao desencadeamento de processos erosivos.	▪ Degradação dos solos; ▪ Biodiversidade fortemente comprometida; ▪ Sobrepastoreio; ▪ Comprometimento das pastagens por secas prolongadas.	▪ Desencadeamento de processos erosivos acelerados; ▪ Empobrecimento da biodiversidade; ▪ Pastagens degradadas; ▪ Descaracterização das paisagens sertanejas por processos de desertificação.
	Sertão de	Superfície pediplanada semi-	▪ Exploração mineral (brita e	▪ Degradação muito evidente	▪ Processos erosivos muito	▪ Expansão dos processos

DOMÍNIO NATURAL	SISTEMAS AMBIENTAIS	CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	CAPACIDADE PRODUTIVA DOS RECURSOS NATURAIS		IMPACTOS E RISCOS DE OCUPAÇÃO	CENÁRIOS TENDENCIAIS
			POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES		
	Jaguaretama	árida, alternada por setores moderadamente dissecados em rochas do embasamento cristalino, com drenagem pouco entalhada. Solos Litólicos, afloramentos rochosos, Bruno Não Cálculos e Planossolos revestidos por caatinga aberta fortemente degradada.	pedras ornamentais); ▪ Pecuária extensiva em setores de terras menos degradadas.	dos recursos naturais renováveis; ▪ Grande frequência de afloramentos rochosos e solos pedregosos; ▪ Biodiversidade degradada; ▪ Degradação das espécies lenhosas da caatinga; ▪ Marcas nítidas de desertificação; ▪ Pluviometria escassa e irregular.	ativos; ▪ Degradação generalizada dos recursos naturais; ▪ Alta susceptibilidade à erosão.	de desertificação; ▪ Empobrecimento irreversível da biodiversidade; ▪ Pastagens degradadas.
Sertões	Sertão de Jaguaribe	Superfície plana e parcialmente dissecada em rochas do embasamento cristalino, com drenagem pouco entalhada na área pediplanada. Solos Litólicos, afloramentos rochosos, Bruno Não Cálculos e Planossolos revestidos por caatinga arbustivo-arbórea degradada.	▪ Exploração mineral (brita e rochas ornamentais); ▪ Pecuária extensiva em setores de solos mais conservados.	▪ Degradação muito evidente dos recursos naturais renováveis; ▪ Biodiversidade degradada; ▪ Degradação de espécies lenhosas da caatinga; ▪ Pluviometria escassa e irregular; ▪ Marcas de desertificação.	▪ Processos erosivos muito ativos; ▪ Degradação generalizada dos recursos naturais renováveis; ▪ Alta susceptibilidade à erosão.	▪ Expansão dos processos de desertificação; ▪ Empobrecimento progressivo da biodiversidade; ▪ Pastagens degradadas.
	Sertão de Nova Jaguaribara	Superfície aplainada por processos de pediplanação em rochas do embasamento cristalino e com drenagem muito ramificada, mas com baixo poder de entalhe. Solos Bruno Não Cálculos, Litólicos e raros afloramentos rochosos revestidos por caatinga arbustiva-arbórea.	▪ Pecuária extensiva; ▪ Utilização agrícola nas áreas com Bruno Não Cálculos não degradados; ▪ Relevo favorável à expansão da malha urbana e da rede viária.	▪ Pluviometria escassa e muito irregular; ▪ Períodos de secas prolongadas; ▪ Baixa capacidade de suporte dos recursos naturais renováveis; ▪ Baixo potencial de águas subterrâneas.	▪ Biodiversidade degradada; ▪ Degradação de espécies lenhosas da caatinga; ▪ Processos de erosão muito ativos; ▪ Sobrepastoreio.	▪ Desencadeamento de processos acelerados de erosão; ▪ Diminuição progressiva da capacidade produtiva dos recursos naturais renováveis; ▪ Empobrecimento da biodiversidade.
	Sertão de Solonópole	Superfície erosiva dissecada em relevos colinosos, em rochas diversificadas do embasamento cristalino e com entalhe moderado da drenagem. Solos Bruno Não Cálculos, Podzólicos e Litólicos revestidos por caatinga arbórea degradada.	▪ Pecuária extensiva; ▪ Utilização agrícola nas áreas de solos Podzólicos e Bruno Não Cálculos; ▪ Lavouras irrigadas; ▪ Relevo favorável à expansão da malha urbana e da rede viária.	▪ Pluviometria escassa e irregular; ▪ Baixo potencial de águas subterrâneas; ▪ Baixa capacidade de suporte dos recursos naturais renováveis.	▪ Biodiversidade degradada; ▪ Degradação de espécies lenhosas da caatinga; ▪ Processos de erosão muito ativos.	▪ Desencadeamento de processos de erosão acelerada; ▪ Empobrecimento da biodiversidade; ▪ Diminuição progressiva da capacidade produtiva dos recursos naturais renováveis.

Fonte: DNOCS, Zoneamento Ecológico-econômico das Áreas de Influência do Reservatório da Barragem Castanhão. Fortaleza, UFC-CETREDE, 2004. 3v.

5.4 - ZONEAMENTO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO AÇUDE CASTANHÃO

Para definição e delimitação das zonas foram delineados os seguintes critérios ou pressupostos:

- Ordenamento territorial e formulação de normas ambientais, tendo como base o quadro socioambiental vigente na região;
- Identificação dos Sistemas Ambientais como áreas homogêneas, considerando os componentes abióticos e bióticos e as condições de uso/ocupação do solo, as oportunidades e os padrões de derivação ambiental com dinâmica positiva ou negativa em relação ao estado primitivo do meio ambiente;
- Avaliação da capacidade produtiva dos recursos naturais com base no balanço entre potencialidades e limitações.

Com base nestes pressupostos foram mapeadas as zonas, tendo como base as potencialidades e limitações de cada um dos sistemas ambientais identificados, além da disponibilidade técnico-científica para a apropriação dos recursos naturais. Foram identificadas quatro tipos de zonas na Área de Influência Direta do Açude Castanhão:

- Zona de Preservação Ambiental: engloba áreas frágeis com ecodinâmica de ambientes instáveis a fortemente instáveis. Seu manejo deve ser centrado na preservação do ambiente natural e no desenvolvimento de pesquisas científicas e de práticas de educação ambiental;
- Zona de Recuperação Ambiental: apresenta áreas degradadas, requerendo a recuperação do ambiente e da capacidade produtiva dos recursos naturais;
- Zona de Uso Sustentável: abrange áreas onde as atividades antrópicas podem ser desenvolvidas com controle, sendo composta por ambientes com diversos estágios de antropização. Dentre os usos permitidos figuram as atividades agrosilvopastoril, pecuária, agricultura irrigada e/ou de sequeiro, extrativismo, indústrias e atividades tradicionais desenvolvidas pela população local;
- Zona de Urbanização: abrange diversos tipos de usos de natureza residencial, comercial e industrial. O objetivo do manejo é controlar a expansão urbana em direção as zonas ambientalmente frágeis, como é o caso da Zona de Preservação Ambiental.

Estas zonas podem ser subdivididas em sub-zonas de acordo com a ecodinâmica dos Sistemas Ambientais e com os níveis de degradação apresentados pelos ambientes. Na definição das zonas ou sub-zonas são atribuídos conceitos Alto, Médio ou Baixo para os atributos dos Sistemas Ambientais, identificando os níveis de intensidade ou magnitude dos atributos em cada zona. Tais atributos constituem características complexas dos sistemas, que estão associadas ao funcionamento dinâmico de várias funções consideradas como reguladoras, locacionais, produtivas e informativas.

As funções reguladoras determinam a capacidade de cada sistema em se reproduzir e se manter em funcionamento, estando representadas pelas cadeias tróficas e trocas de energia. As funções locais permitem a locação de atividades econômicas e a implantação de infra-estruturas. As funções produtivas viabilizam o uso dos recursos naturais renováveis, enquanto que as funções informativas favorecem a pesquisa científica, a educação ambiental e o turismo.

Os atributos dos Sistemas Ambientais considerados foram: diversidade biológica, diversidade ambiental, morfologia e patrimônio paisagístico, estado de conservação e vulnerabilidade e suscetibilidade à erosão.

O **Quadro 5.4** apresenta as características e atributos ambientais das zonas e sub-zonas propostas para a Área de Influência Direta do Açude Castanhão, enquanto que o mapeamento destas zonas e sub-zonas é apresentado no **Mapa 5.1** (anexo).

QUADRO 5.4 – ZONEAMENTO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO AÇUDE CASTANHÃO

ZONAS	SUB-ZONAS		ATRIBUTOS AMBIENTAIS
Zona de Preservação Ambiental	ZPApf	Visa à preservação das matas ciliares incluindo áreas de Preservação Permanente (APP's) das planícies fluviais.	Diversidade biológica: Média; Diversidade Ambiental: Média; Morfologia e Patrimônio Paisagístico: Alto; Estado de Conservação: Baixo; Vulnerabilidade e Suscetibilidade à Erosão: Alta.
Zona de Recuperação Ambiental	ZRAss	Visa à recuperação de ambientes medianamente degradados e frágeis das serras secas e cristas residuais.	Diversidade biológica: Média; Diversidade Ambiental: Média; Morfologia e Patrimônio Paisagístico: Alto; Estado de Conservação: Baixo; Vulnerabilidade e Suscetibilidade à Erosão: Alta.
	ZRAssa	Visa à recuperação de ambientes em estágios medianamente degradados dos sertões semi-áridos de Alto Santo, Jaguaribara, Jaguaretama e Jaguaribe.	Diversidade biológica: Média a Alta; Diversidade Ambiental: Média; Morfologia e Patrimônio Paisagístico: Médio; Estado de Conservação: Médio; Vulnerabilidade e Suscetibilidade à Erosão: Alta.
	ZRAad	Visa à recuperação de ambientes em estágios fortemente degradados e com núcleos de desertificação dos sertões semi-áridos de Alto Santo, Jaguaribara, Jaguaretama e Jaguaribe.	Diversidade biológica: Baixa; Diversidade Ambiental: Média a Baixa; Morfologia e Patrimônio Paisagístico: Médio; Estado de Conservação: Baixo; Vulnerabilidade e Suscetibilidade à Erosão: Alta.
Zona de Uso Sustentável	ZUSpf	Visa à ocupação ordenada dos sistemas ambientais das planícies fluviais, objetivando o uso agrosilvopastoril, compatibilizando o aproveitamento econômico com a conservação ambiental.	Diversidade biológica: Média; Diversidade Ambiental: Média; Morfologia e Patrimônio Paisagístico: Alto; Estado de Conservação: Médio; Vulnerabilidade e Suscetibilidade à Erosão: Média.
	ZUSt	Visa à ocupação ordenada de áreas com ecodinâmica de ambientes estáveis dos tabuleiros, objetivando o uso agropecuário, compatibilizando o aproveitamento econômico com a conservação ambiental.	Diversidade biológica: Média a Alta; Diversidade Ambiental: Média; Morfologia e Patrimônio Paisagístico: Médio; Estado de Conservação: Médio; Vulnerabilidade e Suscetibilidade à Erosão: Baixa.

ZONAS	SUB-ZONAS		ATRIBUTOS AMBIENTAIS
Zona de Uso Sustentável/Zona de Recuperação Ambiental	ZUS/ZR A	Visa à ocupação ordenada de áreas com ecodinâmica de ambientes estáveis e a recuperação de ambientes medianamente degradados dos Sertões de Solonópole.	Diversidade biológica: Média a Alta; Diversidade Ambiental: Média; Morfologia e Patrimônio Paisagístico: Médio; Estado de Conservação: Médio a Baixo; Vulnerabilidade e Susceptibilidade à Erosão: Baixa.
Zona de Urbanização	ZUS	Visa à delimitação do entorno do sítio urbano das cidades inclusas nas zonas de influência indireta e direta, evitando-se à expansão na direção das APP's.	Diversidade biológica: Baixa; Diversidade Ambiental: Média a Baixa; Morfologia e Patrimônio Paisagístico: Baixo; Estado de Conservação: Baixo; Vulnerabilidade e Susceptibilidade à Erosão: Média.

Fonte: DNOCS, Zoneamento Ecológico-econômico das Áreas de Influência do Reservatório da Barragem Castanhão. Fortaleza, UFC-CETREDE, 2004. 3v.

6 – ESPACIALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES RECOMENDADAS NO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO E DIRETRIZES GERAIS DE USO

6 - ESPACIALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES RECOMENDADAS NO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO E DIRETRIZES GERAIS DE USO

6.1 - GENERALIDADES

A implantação do açude Castanhão, da mesma forma que a de outros reservatórios de grande porte, representou um grande investimento financeiro. Paralelamente ao objetivo principal desta obra, abastecimento d'água humano e irrigação, o DNOCS e a SRH estão procurando desenvolver estudos que possibilitem restabelecer o equilíbrio ecológico e anular ou compensar os prejuízos causados ao meio ambiente por obras desta envergadura.

Além disso, o aproveitamento múltiplo que o reservatório permite é outro objetivo a ser atingido por estes órgãos, procurando com isso emprestar à região afetada possibilidades de desenvolvimento. Com efeito, a Área de Influência Direta do Açude Castanhão tem como demandas hídricas potenciais além do consumo humano urbano e rural; a dessedentação animal; a irrigação intensiva nos projetos Curupati, Mandacaru e Alagamar; a piscicultura intensiva, que se encontra restrita a área da Península do Curupati; as indústrias difusas vinculadas às sedes municipais e as novas indústrias que serão atraídas pelo desenvolvimento da piscicultura; além das atividades turísticas previstas no Plano de Turismo elaborado para a SRH como parte do PLANO DIRETOR PARA APROVEITAMENTO DO AÇUDE CASTANHÃO. Dentre os usos não consultivos da água represada no açude Castanhão aparece, ainda, a piscicultura superintensiva (tanques-rede).

Assim sendo, o Plano de Utilização do Reservatório ora proposto se constitui numa primeira abordagem de como proteger os recursos hídricos represados, como não prejudicar o homem e suas atividades e como dar uso múltiplo ao reservatório. Para tanto, será efetuada a espacialização das atividades econômicas propostas no âmbito do Planejamento Estratégico, sempre levando em conta as diretrizes preconizadas no Zoneamento Ecológico-econômico elaborado pelo DNOCS-UFC/CETREDE, para esta região.

Além da espacialização das atividades econômicas propostas, serão indicadas as diretrizes gerais de uso, contemplando medidas conservacionistas, medidas corretivas, medidas disciplinadoras e medidas regulamentadoras a serem implementadas com o intuito de proteger a água represada no referido reservatório. Esse conjunto de programações tem que dispor de um dispositivo legal, sob a forma do que se pode chamar **Código do Reservatório**, que deve ser um instrumento para regulamentar as atividades previstas.

Para facilitar a espacialização das atividades e a indicação das diretrizes de uso à área de Influência Direta do Açude Castanhão foi dividida em três áreas de intervenção:

Área de Intervenção Específica: representada pelo lago formado pelo reservatório. Tendo entre os seus usos primordiais o abastecimento d'água humano, a irrigação e a piscicultura. O novo sistema aquático formado deverá situar-se em equilíbrio adequado no contexto dos recursos naturais. Por conseguinte a bacia hidrográfica contribuinte deve ser protegida e o comportamento da água observado, para a verificação das suas condições físicas, químicas e biológicas;

Área de Intervenção Direta: representada pela faixa de terra desapropriada, compreendida entre a cota normal de operação (cota de 100 m) e o limite da desapropriação. Esta área se subdivide em duas quando se leva em conta o plano de operação do reservatório, sendo a áreas compreendida entre a cota normal de operação e a cota de enchimento máxima (cota de 106 m) prevista para laminação de enchentes e a área compreendida entre as cotas 106 e 110 m destinada à preservação ambiental, se constituindo na faixa de proteção do reservatório. Sendo de sua propriedade, o DNOCS terá todo o domínio sobre esta área de intervenção;

Área de Intervenção Indireta: constitui-se na área externa ao limite da desapropriação, mas pertencente a bacia hidrográfica de contribuição do reservatório. Não sendo de propriedade do DNOCS, caberá a este apenas o estabelecimento de recomendações de uso, ocupação e manejo para que as condições do futuro reservatório e dos recursos naturais periféricos sejam devidamente preservados.

Em suma, o objetivo fundamental do Plano de Utilização do Reservatório é o planejamento, de uma forma integrada, do reequilíbrio ecológico, pela formação do reservatório, e do aproveitamento do potencial que o açude Castanhão representa. Assim sendo, o Plano de Utilização a ser desenvolvido deverá ser centrado em três alíneas básicas:

- Reequilíbrio ecológico e proteção dos recursos naturais, englobando os estudos e conseqüentes recomendações propostas no Planejamento Estratégico voltadas para restabelecer o possível e desejável equilíbrio do meio ambiente após a formação do reservatório, bem como proteger os recursos naturais locais. Deverá contemplar não só os fatores físicos e biológicos do meio ambiente, como também os fatores socioeconômicos;
- Aproveitamento múltiplo que o reservatório implantado possibilitará, destacando-se o abastecimento d'água humano, dessedentação animal e as atividades econômicas (irrigação intensiva, pesca comercial e amadora e piscicultura extensiva, intensiva e superintensiva, desenvolvimento da navegação e de atividades recreativas, turísticas, culturais, educativas, etc.);
- Aspectos legais e institucionais básicos voltados para a implantação das medidas recomendadas, considerando a multidisciplinaridade das atividades envolvidas e elaboração de um Código (ou Regulamento) para o reservatório.

6.2 - REEQUILÍBRIO ECOLÓGICO E PROTEÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

6.2.1 - Generalidades

Visando o reequilíbrio ecológico e a proteção dos recursos naturais da Área de Influência Direta do Açude Castanhão foi proposto no âmbito do Planejamento Estratégico elaborado, um Programa de Conservação e Proteção dos Recursos Naturais. O referido programa teve como objetivo principal à indicação de ações prioritárias que assegurem a utilização racional, recuperação e preservação dos recursos naturais, dando suporte ao planejamento e gestão dos recursos naturais, dentro da política de desenvolvimento sustentável.

Apresenta-se a seguir as principais ações estratégicas recomendadas no Planejamento Estratégico com vistas ao reequilíbrio ecológico e proteção dos recursos naturais, envolvendo desde o reflorestamento das matas ciliares até programas de monitoramento e fiscalização, além de programas de educação ambiental e sanitária e de controle do uso da água e de agrotóxicos na irrigação, entre outros.

6.2.2 - Reflorestamento das Matas Ciliares

O Plano de Reflorestamento das Matas Ciliares proposto tem como objetivo contribuir para conservação dos recursos hídricos, em termos quantitativos e qualitativos, através da recuperação das matas ciliares dos cursos d'água posicionados na área a montante do açude Castanhão, bem como na área da faixa de proteção deste reservatório (compreendida entre as cotas de 106 e 110 m). De acordo com a legislação ambiental vigente, estas áreas são enquadradas como áreas de preservação permanente (APP's), estando as primeiras inclusas na Zona de Recuperação Ambiental das planícies fluviais (ZPApf), enquanto que a faixa de proteção do açude Castanhão encontra-se posicionada na Zona de Recuperação Ambiental dos sertões semi-áridos, envolvendo tanto áreas com médios níveis de degradação (ZRAssa) como fortemente degradadas e com núcleos de desertificação (ZRAAd).

6.2.3 - Recuperação de Áreas Degradadas através da Implementação de Práticas Conservacionistas (obras e técnicas hidroambientais)

O Plano de Recuperação de Áreas Degradadas através da Implementação de Práticas Conservacionistas (obras e técnicas hidroambientais) foi proposto para a Área de Intervenção Indireta, mas especificamente para a região da Zona de Recuperação Ambiental (ZRAAd) dos sertões semi-áridos, que apresenta ambientes em estágios fortemente degradados e com núcleos de desertificação.

Tem como objetivo a implementação de um projeto que contribua para a preservação dos recursos hídricos armazenados no açude Castanhão, através da implantação de uma unidade de

referência piloto destinada à reconstituição de áreas degradadas através do reflorestamento e da aplicação de técnicas agropecuárias de caráter conservacionista, reduzindo as perdas de solos agricultáveis e o aporte de sedimentos ao açude Castanhão, evitando o seu assoreamento.

É recomendada a aplicação técnicas adequadas para reversão do quadro de degradação ambiental estabelecido nesta região, sempre respeitando as tradições locais e incentivando a adoção de práticas modernas, mas que possam ser facilmente assimiladas e postas em prática de forma planejada e ambientalmente sustentável.

Além disso, a implementação de um programa de introdução de tecnologias agropecuárias voltadas para o manejo sustentável do solo, da água e da vegetação, permitirá ao pequeno produtor rural, juntamente com a recuperação de áreas degradadas na sua propriedade, a possibilidade de melhorias no nível de renda através do desenvolvimento de atividades econômicas ambientalmente sustentáveis. Dentre as atividades econômicas que podem ser desenvolvidas no âmbito da unidade de referência piloto têm-se a silvicultura, além de explorações agroflorestais, silvipastoris e agrosilvipastoris. Deverá ser dada prioridade ao engajamento neste plano os produtores rurais vinculados aos projetos de reassentamento.

6.2.4 - Controle do Extrativismo Predatório

O Programa de Controle do Extrativismo Predatório proposto visa contribuir para a conservação dos recursos florestais e conseqüentemente da qualidade dos solos e da capacidade de acumulação dos cursos e mananciais d'água. Para tanto preconiza a implantação de "Plantios Florestais" e o desenvolvimento de ações de incentivo a adoção do manejo da mata nativa junto a silvicultores atuantes nesta área.

Poderá ser implementado em todas as zonas identificadas nesta área, exceto naquelas de preservação permanente representadas pelas ilhas formadas com o enchimento do reservatório e pelas faixas de proteção dos cursos d'água e do referido reservatório e na área da unidade de conservação aí existente (Estação Ecológica do Castanhão).

6.2.5 - Programa de Controle da Água na Irrigação

O Programa de Controle do Uso da Água na Irrigação visa melhorar o sistema de uso das águas para a irrigação, aumentando sua eficiência na agricultura irrigada pelo combate ao desperdício e incentivo a sua conservação. Contribui assim para a implementação de uma gestão racional no uso da água, aumentando a sua oferta, reduzindo o desperdício e induzindo a uma melhor aplicação. Além disso, reduz os riscos de salinização dos solos nas áreas de várzeas.

Recomenda a oferta de incentivos financeiros aos irrigantes para que estes modernizem seus cultivos através da troca de métodos de irrigação intensivos no uso da água por outros mais

eficientes. Contempla, também, uma análise sobre as possibilidades de fornecimento de crédito subsidiado para a aquisição de equipamentos de irrigação localizada (gotejamento e microaspersão) ou da doação destes equipamentos aos irrigantes pelo governo estadual. Por fim, prevê a execução de campanhas de sensibilização e conscientização dos irrigantes e a aplicação de cursos sobre uso e manejo do solo e da água.

Os perímetros irrigados Alagamar, Mandacaru e Curupati posicionados na Área de Influência Direta do Açude Castanhão foram recentemente implantados e preconizam a utilização de métodos de irrigação poupadores do uso da água, razão pela qual não foram considerados como potenciais áreas-alvo deste programa. Assim sendo, este programa deverá ser voltado para o controle do uso da água nas atividades hidroagrícolas desenvolvidas pela iniciativa privada, as quais encontram-se dispersas pela região, apresentando maior concentração ao longo dos trechos perenizados do rio Jaguaribe. Terá, portanto, como área de intervenção preferencial a Zona de Uso Sustentável das planícies fluviais (ZUSpf).

6.2.6 - Programa de Controle do Uso de Agrotóxicos

Este programa visa controlar o uso desregrado de agrotóxicos nas áreas com irrigação intensiva e difusa, através da disseminação de técnicas adequadas de uso e manejo de fertilizantes e pesticidas, da implementação de um programa de gerenciamento de embalagens de agrotóxicos e de uma fiscalização efetiva pelos órgãos competentes.

.Objetiva, ainda, a promoção de atividades ambientalmente sustentáveis nas áreas dos perímetros irrigados Curupati e Alagamar, localizados na área de entorno do açude Castanhão, centradas na agricultura orgânica, como forma de evitar o aporte de agrotóxicos a este reservatório. Outras ações previstas são a vigilância ambiental em saúde junto aos irrigantes com ênfase em agrotóxicos.

6.2.7 - Programas de Monitoramento e Fiscalização

6.2.7.1 - Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais

O programa de monitoramento consta do estabelecimento de um conjunto de pontos de amostragem estrategicamente distribuídos ao longo da rede de drenagem natural e no açude Castanhão, de modo a permitir o acompanhamento das condições de qualidade da água, ao longo do tempo e especialmente, fornecendo subsídios indispensáveis para o controle da poluição.

O monitoramento da qualidade da água deverá ficar a cargo da COGERH devendo ser firmado sobre observações periódicas que se referem à coleta de amostras para o controle físico-químico, bacteriológico, de evolução da eutrofização e de contaminação por pesticidas (leitura de parâmetros e análises de amostras).

6.2.7.2 - Monitoramento da Qualidade dos Recursos Hídricos nas Áreas de Irrigação Intensiva

O programa de monitoramento da qualidade dos recursos hídricos proposto tem por objetivo acompanhar a evolução temporal da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, diante de uma utilização intensiva de agrotóxicos. Tal medida possibilitará não só o acompanhamento das alterações acarretadas sobre os recursos hídricos, como a adoção de medidas corretivas para a manutenção da qualidade do meio ambiente a custos compatíveis.

Foi prevista a análise de parâmetros físico-químicos e bacteriológicos tanto para águas superficiais e subterrâneas como para sedimentos, acrescidos dos parâmetros correspondentes às substâncias químicas que estão previstas serem aplicadas nos cultivos do planejamento agrícola das áreas de irrigação intensiva (fertilizantes e defensivos).

6.2.7.3 - Monitoramento da Qualidade dos Solos nas Áreas de Irrigação Intensiva

O monitoramento da qualidade dos solos nas áreas de irrigação intensiva se encontra diretamente associado a possível ocorrência de alterações decorrentes da elevação do lençol freático e conseqüente salinização dos solos nas áreas de várzeas, bem como da poluição dos solos pelo uso indiscriminado de agrotóxicos. Possibilita assim, a detecção e acompanhamento das alterações acarretadas sobre os solos nas áreas hidroagrícolas e a conseqüente adoção de medidas corretivas.

Foi prevista a análise de parâmetros físico-químicos, entre eles a RAS, e as substâncias químicas que estão previstas no planejamento agrícola das áreas de irrigação intensiva (fertilizantes e defensivos).

6.2.7.4 - Monitoramento da Saúde dos Irrigantes

O programa de Monitoramento da Saúde dos Irrigantes proposto no Planejamento Estratégico visa o desenvolvimento de ações de vigilância ambiental em saúde com ênfase em agrotóxicos. Prevê a capacitação de profissionais de saúde para que estes exerçam um controle da saúde dos irrigantes, compreendendo desde a atenção primária (ações preventivas e educativas) até atendimento mais elaborados em caso de intoxicações.

Foi prevista a criação de uma Comissão Municipal de Vigilância Ambiental em Agrotóxicos, a qual deverá ser compostas por 2 agentes de saúde e um médico (clínico geral).

6.2.7.5 - Monitoramento da Atividade Piscícola

O Planejamento Estratégico previu o monitoramento da água do reservatório nas áreas de piscicultura superintensiva (tanques-rede), bem como das águas residuárias da despesca nas áreas de piscicultura intensiva (viveiros) desenvolvidas na península do Curupati. Além disso, prevê o atendimento as normas e procedimentos estabelecidas pela legislação vigente para o exercício da aqüicultura em águas públicas.

Na pesca extrativa as principais normas de controle a serem implementadas estão associadas ao monitoramento da sobrevivência das espécies piscícolas às condições ambientais e ao acompanhamento estatístico das capturas para elaboração de relatórios de recuperação dos estoques. Deverão ser definidos e controlados o tamanho de malhas, os tamanhos mínimos de captura para as espécies mais afetadas e o esforço de pesca sustentável.

6.2.7.6 - Monitoramentos Associados ao Programa de Reflorestamento de Matas Ciliares e de Implementação de Obras e Técnicas Hidroambientais

O Planejamento Estratégico previu o estabelecimento de um sistema de fiscalização e controle das atividades a serem desenvolvidas no âmbito do Programa de Reflorestamento de Matas Ciliares e de Implementação de Obras e Técnicas Hidroambientais para recuperação de áreas degradadas, o qual deverá ser pautado num processo sistemático de obtenção de informações ao longo da implementação das atividades e/ou obras preconizadas por estes programas, com o propósito de avaliar periodicamente o desempenho/eficácia das ações implementadas. Objetiva, ainda, fornecer subsídios para a tomada de decisão permitindo a adoção de medidas corretivas e de ajuste necessários ao pleno desenvolvimento dos programas propostos.

Assim sendo, o sistema de monitoramento proposto abrange três grandes domínios: o monitoramento operacional da implementação das obras hidroambientais e demais atividades propostas pelos programas, o monitoramento dos fatores biofísicos (recuperação da cobertura vegetal, dos solos, etc.) e o monitoramento socioeconômico, este último vinculado às melhorias na qualidade de vida da população nas áreas contempladas pelo programa.

6.2.8 - Programa de Educação Ambiental e Sanitária

O Programa de Educação Ambiental preconizado no âmbito do Planejamento Estratégico tem como objetivo contribuir para a formação de uma consciência pública quanto aos problemas relacionados à gestão, conservação e proteção dos recursos hídricos através da difusão de princípios e técnicas sobre preservação ambiental junto à comunidade local, agentes econômicos e a classe estudantil, entre outros. Propõe, também, a formação de um grupo de multiplicadores locais em educação ambiental, nos níveis formal e não formal, objetivando o repasse permanente para a população, de noções sobre medidas preservacionistas.

Visa, ainda, sensibilizar os gestores municipais para a importância da integração dos municípios no processo de gestão do território da Área de Influência Direta do Açude através da formação de um consórcio intermunicipal para o gerenciamento, difusão e execução de ações preservacionistas no território desta região.

6.2.9 - Programa de Apoio a Gestão Municipal do Meio Ambiente

O Programa de Apoio a Gestão Municipal do Meio Ambiente recomendado no âmbito do Planejamento Estratégico visa à descentralização da ação da SEMACE, através do estímulo à gestão municipal do meio ambiente, permitindo um controle mais efetivo das atividades poluidoras. Prevê o estabelecimento de instrumentos que permitam uma ação mais efetiva de controle das questões ambientais no que se refere ao licenciamento e disciplinamento das atividades, bem como de uma fiscalização efetiva. Tal procedimento objetiva não só evitar a intensificação dos níveis de degradação atuais, como incentivar a recuperação de áreas comprometidas, tendo como destaque a preservação dos recursos hídricos.

Assim sendo, recomenda a criação de um escritório regional em parceria com a SEMACE voltado para a gestão ambiental na Área de Influência Direta do Açude Castanhão, bem como a criação/fortalecimento das Secretarias Municipais de Meio Ambiente e dos CONDEMA's dos municípios integrantes desta região. Prevê, também, o estabelecimento de um consórcio intermunicipal de gerenciamento das questões ambientais nesta região.

6.2.10 - Outras Ações Propostas ou em Andamento

Foi proposto, ainda, no âmbito do Planejamento Estratégico o incentivo a adoção do ICMS Ecológico pelo Estado do Ceará, através do desenvolvimento de um estudo sobre este tema e da abertura de um debate com estudiosos, políticos e a sociedade civil. Esta medida permite por em prática uma importante parceria entre o estado e os municípios, para que juntos possam combater as agressões ao meio ambiente, em especial a poluição dos recursos hídricos e a degradação da vegetação e dos solos, contribuindo para a promoção do desenvolvimento sustentável e da melhoria da qualidade de vida da população.

Foi também proposta a implementação de sistemas de esgotamento sanitário e de coleta e deposição de resíduos sólidos em áreas de aterros controlados para as sedes municipais integrantes da Área de Influência Direta do Açude Castanhão, (Jaguaribara, Jaguaratama e Jaguaribe), que não dispõem destas infra-estruturas como forma de proteger a qualidade da água represada neste reservatório.

Outra medida proposta está vinculada à execução de um Programa de Segurança, visando garantir a integridade física das infra-estruturas do reservatório e dos usos múltiplos desenvolvidos na sua área de entorno contra a ação de vândalos. Objetiva, também, a implementação de uma

fiscalização a ser exercida no reservatório e nas áreas de intervenção direta para avaliar regularmente as condições de segurança das estruturas, o funcionamento dos equipamentos e o desempenho das equipes encarregadas dos serviços. Além disso, foi prevista a formulação de um Programa de Manutenção periódica das infra-estruturas do açude Castanhão, ação fundamental para garantir a sua integridade e pleno funcionamento.

Merece ressalva, também, ações que já vem sendo desenvolvidas pelo DNOCS como o monitoramento da sismicidade na área de influência do reservatório, além de programas vinculados ao reassentamento da população desalojada e medidas de controle preconizadas no âmbito dos estudos ambientais deste reservatório vinculadas aos monitoramentos do nível do reservatório, do nível do lençol freático na área de entorno e da sedimentação no reservatório, entre outros.

6.3 - APROVEITAMENTO MÚLTIPLO

6.3.1 - Abastecimento d'Água Humano Urbano e Rural

O Planejamento Estratégico proposto prevê para a Área de Influência Direta do Açude Castanhão a implantação e/ou reforço no abastecimento d'água das sedes dos municípios de Jaguaribara, Jaguaretama e Jaguaribe e do distrito de Castanhão, atendendo no horizonte do projeto ano 2030, um contingente populacional de 36.048 habitantes. O suprimento hídrico dos núcleos habitacionais dos Projetos de Reassentamento da população desalojada e dos Projetos de Irrigação Mandacaru, Alagamar e Curupati, por sua vez, está sendo implementado no âmbito das medidas mitigadoras preconizadas nos estudos ambientais do açude Castanhão e dos referidos perímetros irrigados.

Quanto ao abastecimento humano rural, foi previsto no âmbito do Planejamento Estratégico o suprimento hídrico da população ribeirinha dos trechos de rios perenizados e da população da área de entorno do reservatório.

Ainda na área de abastecimento d'água humano, dado os elevados índices de perdas constatados pelas concessionárias de saneamento básico atuante na região, foi proposto no Planejamento Estratégico a implementação de um Programa de Redução e Controle de Perdas de Água. O referido programa visa melhorar a eficiência dos sistemas de abastecimento em operação pelo combate das perdas através da priorização de ações mais efetivas como micro e macromedição e controle de vazamentos, além do desenvolvimento de ações de sensibilização dos consumidores para a redução dos desperdícios.

6.3.2 - Dessedentação Animal

Foi previsto no âmbito do Planejamento Estratégico o suprimento hídrico da pecuária associada aos trechos de rios perenizados e a área de entorno do reservatório.

6.3.3 - Abastecimento d'Água Industrial

O Planejamento Estratégico previu o suprimento hídrico das indústrias difusas existentes nos núcleos urbanos de Jaguaribara, Jaguaretama e Jaguaribe, bem como das novas indústrias que surgirão com o desenvolvimento da piscicultura (ração para peixe, filetagem, curtumes, fabricação de tanques-rede, etc.).

Há necessidade do estabelecimento de um programa de capacitação e treinamento que dê sustentação à demanda por mão-de-obra qualificada para atendimento das indústrias que surgirão voltadas para o processamento do pescado e de fabricação de rações, telas e tanques-rede, entre outros.

6.3.4 - Irrigação Intensiva

O Planejamento Estratégico proposto previu o desenvolvimento da atividade hidroagrícola nas áreas dos Projetos de Irrigação Mandacaru, Alagamar e Curupati, que juntos perfazem 1.393 ha. Estes Projetos já contam com a infra-estrutura de irrigação de uso comum implantada, entretanto, ainda, não entraram em operação.

Foi também previsto o desenvolvimento, nas áreas destes perímetros, de ações voltadas para o controle do uso de agrotóxicos e de monitoramentos da qualidade das águas, dos solos e da saúde dos irrigantes, as quais integram as medidas de reequilíbrio ecológico e proteção dos recursos naturais apresentadas no Item 6.2.

6.3.5 - Pesca e Piscicultura

Na Área de Influência Direta do Açude Castanhão observa-se atualmente o desenvolvimento da piscicultura superintensiva (tanques-rede) no espelho d'água deste reservatório (Projeto Curupati-Peixe – 6,0 ha). A piscicultura intensiva (viveiros), encontra-se restrita a área da península do Curupati, estando ainda em fase de implantação. Assim sendo, no Planejamento Estratégico foi prevista além da continuidade das atividades acima mencionadas, a implementação do Projeto do Perímetro Aquícola do Castanhão, (piscicultura superintensiva) elaborado pelo DNOCS, no qual é estimada a exploração de 325 ha de espelho d'água.

Há necessidade de estabelecimento de um programa de peixamento e de manutenção dos estoques pesqueiros do açude Castanhão visando garantir a sustentabilidade e a rentabilidade da atividade pesqueira. A necessidade de peixamento deverá ser cotejada periodicamente em função da capacidade de suporte de biomassa e da necessidade de reposição. Para tanto, faz-se necessário o Poder Público garantir o funcionamento adequado da estação de piscicultura ora em implantação imediatamente a jusante do eixo do barramento, a qual irá contribuir com o fornecimento de alevinos tanto para peixamento do reservatório como para abastecimento das fazendas de piscicultura.

Há necessidade, também, do estabelecimento de um programa de capacitação e treinamento que dê sustentação à demanda por mão-de-obra qualificada pelo perímetro aquícola a ser implantado no açude Castanhão. Além disso, há necessidade de apoio aos pescadores amadores por guias, pilotos, mantenedores de equipamentos e embarcações. Esta atividade também irá requerer a capacitação da mão-de-obra local.

6.3.6 - Navegação e Esportes Náuticos e de Aventura

O Planejamento Estratégico proposto previu o desenvolvimento no lago do açude Castanhão das navegações comercial para transporte de mercadorias, para transporte de passageiros entre comunidades e em roteiros turísticos para incremento do turismo fluvial. Para tanto foi prevista a implantação da Estação Aquaviária do Castanhão.

Foi previsto, também, o desenvolvimento de esportes náuticos com a implantação de uma Unidade Olímpica de Remo e Canoagem para realização de campeonatos, regatas, maratonas e competições a serem integradas a grade de eventos estadual, nacional e internacional.

Outro tipo de unidade esportiva prevista para implantação na região encontra-se associada a prática de esporte de aventuras, tendo como modalidades esportivas a serem estimuladas o rapel, a ser praticado no corte existente na ombreira do reservatório, e o tracking seguindo trilhas ecológicas no sertão.

Faz-se necessário à execução de observações anemométricas no reservatório para fins de estudo de ondas, bem como de observações sistemáticas das ondas. Deverão ser desenvolvidos também estudos batimétricos para definição das rotas de navegação e dos locais para implantação de marinas, ancoradouros e instalações portuárias em pontos do circuito aquático. Deverão ser também identificadas zonas propícias para implantação de áreas de piquenique, plataformas de pesca e clubes náuticos, entre outras infra-estruturas e equipamentos de lazer.

6.3.7 - Turismo

Além da navegação em roteiros turísticos e da prática de esportes náuticos e de aventuras aludidos no item anterior, foi recomendado no âmbito do Planejamento Estratégico a implementação das seguintes infra-estruturas e equipamentos para o desenvolvimento da atividade turística:

- Complexo Turístico do Açude Castanhão: a ser localizado às margens deste reservatório, na cidade de Jaguaribara, numa área cuja urbanização já foi prevista pela Secretaria Estadual de Turismo, devendo abrigar equipamentos de lazer e turismo, calçadão, quadras poliesportivas, marinas, mirantes e outros suportes;

- ~ Central Regional de Negócios, Empreendedorismo e Artesanato: deverá abrigar uma estrutura de comercialização de produtos artesanais dos núcleos produtivos da região, além da capacitação dos produtores regionais. Concentrará, também, a estrutura de eventos e feiras com a implantação do Centro de Convenções do Açude Castanhão, que irá estimular e sediar grandes eventos, feiras, exposições e treinamentos para estímulo ao turismo de agronegócios.

Além disso, no Plano de Aproveitamento Turístico elaborado no âmbito do Plano Diretor para Aproveitamento do Açude Castanhão foram propostos os seguintes projetos:

- ~ Realização de seminários e eventos culturais para a sensibilização da população local, empresários e o poder público sobre a importância econômica e social do turismo para o desenvolvimento da região;
- ~ Capacitação e qualificação profissional para o turismo (realização de cursos para equipes de receptivo, bem como para outros serviços turísticos);
- ~ Dinamizar o aproveitamento dos recursos turísticos existentes através da criação de um calendário de eventos, da melhoria dos serviços prestados e da transformação do Centro de Artesanato de Jaguaribara num Centro de Artesanato Regional;
- ~ Transformar o Açude Castanhão e o Canal da Integração em atrativos turísticos através da implementação de visitas monitoradas e de programas de educação ambiental para atender as escolas regionais, além da implantação de atividades de lazer e esportes náuticos e pesca esportiva, de loja de souvenir e de um Museu da Barragem;
- ~ Diversificar e ampliar a oferta de meios de hospedagem e alimentação, e implantação de infra-estruturas e equipamentos de apoio ao desenvolvimento do turismo;
- ~ Implantação do turismo rural, com visitas a fazendas e a projetos de reassentamento e de irrigação;
- ~ Divulgação do produto turístico da área de influência do reservatório através de campanhas de marketing, da promoção de viagens de familiarização e da distribuição de material promocional;
- ~ Instalação de uma incubadora de negócios voltados para o turismo, instituição de linhas de financiamento, divulgação das oportunidades de negócios, além da concessão de benefícios fiscais, entre outros.

6.3.8 - Pesquisa Científica

Deverá ser desenvolvido estudo para a instalação de centros de pesquisa junto ao reservatório, tendo como áreas preferenciais o próprio reservatório, as ilhas formadas com o seu enchimento, a sua faixa de proteção e a Estação Ecológica do Castanhão.

Na área do reservatório deverá ser implantado um programa de grande envergadura e efetividade para obtenção de dados de limnologia, biologia e estrutura das populações píceolas, piscicultura, tecnologia de pesca e biologia pesqueira. Nas áreas das ilhas e das reservas biológicas os estudos deverão ser voltados para a flora e a fauna nativa, visando a sua conservação.

6.4 - ZONEAMENTO E DIRETRIZES DE USO DO SOLO

6.4.1 - Generalidades

As diretrizes de uso do solo compreende um conjunto de normas disciplinadoras da ocupação e do uso do solo, em áreas geograficamente delimitadas em função de suas características específicas e considerando os elementos fundamentais norteadores do disciplinamento. Tem como objetivo consolidar e preservar os recursos hídricos represados para o abastecimento d'água humano e irrigação e para o aproveitamento múltiplo do reservatório, além de controlar a erosão, como forma de evitar o assoreamento deste manancial hídrico.

As diretrizes propostas foram delineadas tendo como base o zoneamento ecológico-econômico elaborado pelo DNOCS-UFC/CETREDE para a Área de Influência Direta do Açude Castanhão e as três áreas de intervenção definidas no presente estudo para fins de facilitar a espacialização das atividades propostas no Planejamento Estratégico em consonância com a operação do reservatório, ou seja, área de intervenção específica, área de intervenção direta e área de intervenção indireta. Apresenta-se a seguir as principais diretrizes de uso do solo preconizadas para estas áreas de intervenção.

6.4.2 - Uso do Reservatório (Área de Intervenção Específica)

Para a Área de Intervenção Específica, representada pelo espelho d'água do reservatório, as principais diretrizes de uso estão relacionadas ao estabelecimento de normas disciplinadoras e regulamentadoras para a captação d'água para abastecimento humano, irrigação, piscicultura intensiva e dessedentação animal; o tráfego de embarcações comerciais e de passageiros no reservatório, a prática de esportes náuticos, a pesca comercial, artesanal e amadora e a piscicultura superintensiva.

A disponibilidade de água para vários usos depende de como são tratadas as questões relativas a sua quantidade e qualidade, por isso, para uma utilização racional é impossível separar estes aspectos. Por ser a água um elemento que serve para múltiplos usos, é comum ocorrer a competição entre os usuários. É fundamental, portanto, o estabelecimento de mecanismos que permitam o uso desse bem de forma ordenada, considerando todos os usos e as atividades que possam resultar em conflitos ou degradação para o meio ambiente.

Para facilitar a implementação da lei de recursos hídricos (Lei nº 11.996/92) e possibilitar um maior controle sobre a quantidade e distribuição da água necessária para atender todas as necessidades dos usuários faz-se necessário o engajamento deste reservatório no Programa de Gestão dos Recursos Hídricos posto em prática pelo Governo Estadual, tendo como instrumentos legais à outorga do uso da água e a tarifação pelo uso da água bruta. Esta intervenção deverá ser objeto de discussão entre a SRH/COGERH e DNOCS, para que se estabeleça mais especificamente e no âmbito do convênio firmado entre estes órgãos, as condições do sistema de outorga e tarifação da água do açude Castanhão.

No caso específico da captação d'água para uso humano, deve-se procurar afastar do ponto de captação aqueles usos que são incompatíveis com este fim. Nesse contexto não deve ser permitido num raio de no mínimo 500 m do entorno da captação d'água para abastecimento humano, usos tais como balneários, agricultura de vazantes, piscicultura superintensiva, etc., devendo tal área ser demarcada com um cabo suspenso por bóias.

O tráfego no reservatório, decorrente da navegação, deverá submeter-se a normas disciplinadoras, não apenas para garantir a segurança das operações, como para evitar conflitos de usos com outras atividades aí desenvolvidas (pesca, piscicultura superintensiva e esportes náuticos) e para preservar o corpo d'água para que se obtenha maior funcionalidade do sistema de transposição do reservatório. Especial atenção deverá ser dispensada ao estabelecimento de normas regulamentadoras do uso do reservatório para fins de navegação para os seguintes itens:

- Delimitação de rotas para a navegação comercial e de rotas para o transporte de passageiros;
- Delimitação de áreas de segurança;
- Fixação de limites para a navegação de recreio;
- Fixação de limites para atividades náuticas recreativas e para esportes náuticos;
- Prevenção de acidentes com embarcações em trânsito ou atracadas;
- Condições sanitárias das instalações portuárias;
- Condições de transbordo, manuseio e estoque de mercadorias consideradas poluentes, perigosas ou nocivas;
- Condições de lavagem das embarcações;
- Condições de descargas de esgotos sanitários das embarcações;
- Condições sanitárias e de prevenção contra a poluição em áreas de recreio e esportes náuticos.

Quanto ao perímetro aquícola previsto para implantação no açude Castanhão, o seu pleno funcionamento começa pela segurança jurídica dos investidores o que se faz através de legislação

geral conhecida e regras específicas claras. Nesse contexto é que se propõe além do conhecimento dos vários níveis de legislação e normatização existentes, a definição de um regulamento específico para este projeto, que contemple obrigações, direitos e facilidades para que cada um dos elementos (aqüicultores, pescadores, empresas ou indústrias) que ali se estabeleça, possa se sentir seguro em seu trabalho e investimento.

A criação pelo Ministério da Integração Nacional do Perímetro Aqüícola do Castanhão, através da Portaria n° 645, de 06 de agosto de 2004, favorece tanto ao Governo do Estado do Ceará como ao DNOCS na implantação de políticas e ações de apoio ao desenvolvimento local, inclusive pela possibilidade de delimitação de área onde vigorará um regulamento pesqueiro próprio.

O ordenamento da pesca e da aquicultura no lago do açude Castanhão se constitui no marco da sustentabilidade destas atividades, devendo ter como instrumentos legais norteadores: a Lei Federal no 7.679 de 23/11/1988, que dispõe sobre a proibição da pesca nos períodos de defeso e de apetrechos de pesca que resultem em depleção dos estoques pesqueiros, a Lei Estadual n° 13.497, de 06/07/2004, que dispõe sobre a Política Estadual de desenvolvimento da Pesca e da Aqüicultura e cria o Sistema Estadual da Pesca e da Aqüicultura e o futuro regulamento pesqueiro a ser estabelecido para a área do reservatório.

A implementação de um programa de ordenamento e gestão da pesca no açude Castanhão visa, portanto garantir o sustento das famílias de pescadores devidamente permissionados para exercerem esta atividade no açude, sem comprometer a sustentabilidade dos recursos pesqueiros. Para tanto, faz-se necessário o desenvolvimento das seguintes ações estratégicas:

- Estabelecer um registro específico de pescador profissional para o açude, independente do Registro de Pescador Profissional que cada um deve ter por força da Instrução Normativa SEAP n° 03 de 12 de maio de 2004;
- Instituir um sistema de acompanhamento e controle estatístico da produção dos pescadores profissionais;
- Estabelecimento de um plano emergencial de cotas de produção por indivíduo ou família para ser aplicado nos períodos em que o volume d'água do reservatório entrar em depleção, exigindo o estabelecimento de racionamento do uso da água;
- Instruir os pescadores sobre a necessidade de racionalização das pescarias e se necessário fazer uso do programa de seguro desemprego para pescadores profissionais instituído pela Lei n° 10.779, de 25 de novembro de 2003, suspendendo totalmente as capturas comerciais;
- Proibir terminantemente o tratamento do pescado nas margens do reservatório.

O programa de ordenamento e gestão da aquicultura no lago do açude Castanhão, por sua vez, deverá levar em conta as seguintes regras:

- Necessidade de requerimento de outorga preventiva da água, licenciamento ambiental e cessão das áreas públicas;
- Locação das fazendas de criatório de peixes em locais resguardados, de fácil acesso aos produtores, com pouca movimentação de estranhos, visando garantir a sua segurança, já que o acesso de pessoas estranhas às gaiolas traz problemas que vão do stress nos animais ao desaparecimento dos peixes, passando pelo vandalismo resultando em depreciações e prejuízos. Além disso, os tanques-rede devem ser colocados em áreas onde a profundidade seja superior a 3,0 m, além de estarem protegidas do vento, de ondas e correntezas fortes. Devem ser evitadas áreas que apresentem grande desenvolvimento de algas ou águas turvas devido à erosão do solo após as enchurradas;
- Os tanques-rede não devem ocupar mais do que 5,0% do espelho d'água do reservatório. Ressalta-se, no entanto, que a Portaria nº 83 DG/DIPIS, de 27 de junho de 1995, que normatiza o uso dos açudes do DNOCS para o cultivo de peixes em tanques-rede, estipula, no seu Item 2, que: "A área utilizada na implantação de projetos deverá ser no máximo de 1,0% do espelho de água do açude";
- Estabelecimento de um sistema de monitoramento permanente da qualidade da água no local do cultivo, de modo a se obter informações sobre parâmetros físico-químicos e biológicos, bem como sobre a ocorrência de parasitas e enfermidades, que porventura venham a ocorrer nas espécies aquícolas da criação;
- Modificação dos planos de operacionalização das criações sempre que se fizer necessário, de modo a compatibiliza-los com as disponibilidades de água do reservatório e com os procedimentos técnicos.

De um modo geral, os princípios recomendados no programa de ordenamento da atividade pesqueira e da aquicultura, já estão explicitados nas legislações federal e estadual pertinentes, cabendo aos gestores do reservatório a adequação destes princípios à um programa específico para o açude Castanhão, já que os elementos de controle, os objetivos e finalidades estão claramente postos nestes instrumentos legais.

Quanto à fiscalização da pesca, para que se minimize o risco de depleção dos estoques pesqueiros e a conseqüente queda da produção, devem ser postas em práticas regras que possibilitem o controle e acompanhamento minucioso da atividade e de seus usuários, contemplando pontos cruciais como:

- Definição de pontos específicos de desembarque – nos quais serão controlados os elementos de ordenamento pesqueiro eventualmente instituídos como, registro do pescador, regularidade dos apetrechos de pesca (tamanho e malhas, número de unidades, tamanho de anzóis etc),

tamanho mínimo obrigatório do pescado, quantidade capturada ou outras que o gerenciamento da pesca entenda serem importantes;

- Cadastro e licenciamento de todos os pescadores profissionais atuantes na bacia do açude. Esta ação está vinculada à atuação do DNOCS e Secretaria de Aqüicultura e Pesca da Presidência da República e visa também conhecer o contingente empregado na exploração pesqueira extrativa;
- Criação da Brigada de Fiscalização – que poderá ser um grupo da Polícia Militar do Estado do Ceará, especialmente treinado para atuar na fiscalização ambiental e pesqueira, aparelhada com carros, barcos, lanchas e bases nas margens e ilhas do açude de onde possa exercer controle eficiente sobre as atividades desenvolvidas na área de influência do açude. A Brigada que atuará no açude Castanhão terá, também, função de apoio ao salvamento, resgates e remoção dos usuários;
- Elaboração do Regulamento Pesqueiro do açude Castanhão – o regulamento de conduta do usuário do açude elaborado à luz das legislações Federal e Estadual, deverá ser discutido e aprovado pelas comunidades pesqueira e científica e mais os Poderes Públicos envolvidos nos usos e controles do açude com vistas a estabelecer um grupo de procedimentos e condutas a serem seguidos, para garantir a sustentabilidade da atividade de produção de pescado na área de interesse. É importante, para esse trabalho, conhecer o Código de Conduta da Pesca Responsável estabelecido pela FAO.

Quanto a implantação de infra-estrutura física necessárias ao funcionamento adequado da cadeia produtiva da aqüicultura, na sua alocação devem ser considerados os seguintes procedimentos:

- Trapiches de desembarque: devem ser definidas localidades para desembarque, onde serão instalados sistemas transferência e transporte do pescado desembarcado para os entrepostos. Com a imposição da área de proteção ambiental e o natural aumento da margem do açude, os trapiches devem ser estruturas flutuantes que possam acompanhar a baixa das águas. Esta é ação de Estado e pelos entes públicos deve ser providenciada e mantida;
- Aos aqüicultores deve ser permitida a instalação, na margem molhada do açude, diante da piscigranja, de uma estrutura móvel, fabricada de canos, que sirva de base e fiscalização, alojamento da vigilância e depósito de ração e equipamentos de uso diário;
- Sistemas de transporte de pescado: equipamentos com condições sanitárias apropriadas para o transporte de pescado do desembarque ao entreposto. O serviço, a ser organizado pelo Poder Público poderá ser prestado por transportadores credenciados e fiscalizados quanto a sanidade, custos e quantidade;
- Entrepostos de pescado: área apta para recepção, preparação, inspeção, comércio e despacho do pescado produzido pela captura e pela aqüicultura. A responsabilidade de instalação e

manutenção deve ser do Poder Público, mas os terminais privados devem ser incentivados. Devem ser fiscalizados quanto a sanidade do pescado, instalações sanitárias adequadas e riscos de poluição da água;

- Sistema de assistência técnica: ainda que a previsão aponte para que o principal volume da assistência técnica, seja prestada por empresas privadas o Estado deve prover um sistema de extensão para pesca e aquicultura que possa assistir convenientemente pequenos aquicultores e pescadores artesanais;
- Fábricas de gelo: a implantação destas estruturas perto de trapiches para abastecimento da pesca extrativa é importante e deve ser incentivada já que é o gelo, o principal fator de conservação de pescado. Garantir acesso dos pescadores artesanais a este insumo promove diretamente a melhoria das perdas por putrefação, aumentando o “desfrute” do produto capturado.

6.4.3 - Uso e Ocupação da Área de Intervenção Direta

6.4.3.1 - Área Compreendida entre as Cotas 106 e 110 m

Esta área encontra-se subdividida em duas faixas de terra, as quais apresentam diretrizes de uso distintas. A faixa compreendida entre a cota normal de operação (100 m) e a cota de enchimento máxima (cota de 106 m) é prevista para laminação de cheias, devendo ser também destinada a preservação da sua cobertura vegetal. Deve ser vedado nesta zona o desenvolvimento de atividades agropecuárias, hidroagrícolas e industriais. A apicultura pode ser desenvolvida, desde que os equipamentos aí instalados sejam de fácil deslocamento por ocasião das épocas das enchentes.

Em pontos devidamente selecionados por estudos específicos, deverão ser implantadas as infra-estruturas e equipamentos destinadas à navegação, pesca, aquicultura, recreação, esportes náuticos, turismo e outros fins devidamente regulamentados, para que não afetem o corpo d'água, nem prejudiquem os taludes marginais.

A área compreendida entre as cotas 106 e a Poligonal de Desapropriação, por sua vez, é destinada à preservação ambiental, se constituindo na faixa de proteção do reservatório. O estabelecimento de uma reserva ecológica periférica ao reservatório visa à manutenção de uma faixa de preservação do meio natural, com reflexos positivos sobre a vida silvestre, impedindo atividades prejudiciais ao lago e servindo de anteparo natural ao carreamento de sedimentos causado pela erosão laminar das encostas. Esta área deverá ser contemplada com ações de reflorestamento nos trechos onde a cobertura vegetal se apresenta degradada.

Deve ser vedado nesta zona o desenvolvimento de toda e qualquer exploração econômica, constituído exceção apenas à apicultura. No caso específico de pontos de bebida para o gado,

recomenda-se a construção de valas que conduzam a água para fora da reserva, mesmo que seja preciso bombeamento.

É importante que a área da faixa de proteção do reservatório seja delimitada por cercas, deixando-se apenas os corredores necessários para os acessos aos locais em que se desenvolvam as atividades de pesca e aquicultura, balneários, instalações portuárias e ancoradouros, entre outros.

6.4.3.2 - Área da Estação Ecológica

A proteção da reserva ecológica periférica ao reservatório requererá a execução de uma fiscalização para o controle de atividades antrópicas que possam vir a degradá-la. Para tanto deverá ser constituída uma polícia florestal, que terá a seu cargo além da atividade de fiscalização, uma considerável tarefa educativa, através da difusão de normas protecionistas e da conscientização da população usuária do reservatório sobre a importância da faixa para manutenção da qualidade da água represada e da capacidade de acumulação do reservatório. Recomenda-se o estabelecimento de um convênio entre o IBAMA e a SEMACE, com vistas a estabelecer regras a serem seguidas pela população, devendo ser engajada no policiamento florestal membros da população local.

A unidade de conservação criada, pelo Decreto Federal de 27/09/2001, como forma de compensação para os impactos ambientais causados pela implantação e operação do açude Castanhão, a Estação Ecológica do Castanhão, tem a função precípua de preservação da natureza e de realização de pesquisas científicas. A Estação Ecológica é de posse e domínio públicos, tendo as áreas particulares incluídas em seus limites sido desapropriadas. É proibida a visitação pública em sua área, exceto quando com objetivo educacional, de acordo com o que dispuser o Plano de Manejo a ser elaborado para esta. A pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável pela administração da unidade e está sujeita às condições e restrições estabelecidas por este.

Segundo reza a Lei nº 9.985, de 18/07/2000, na Estação Ecológica só podem ser permitidas alterações dos ecossistemas no caso de: medidas que visem a restauração de ecossistemas modificados; manejo de espécies com o fim de preservar a diversidade biológica; coleta de componentes dos ecossistemas com finalidades científicas e pesquisas científicas cujo impacto sobre o ambiente seja maior do que aquele causado pela simples observação ou pela coleta controlada de componentes dos ecossistemas, numa área correspondente a no máximo 3,0% da extensão total da unidade e até o limite de 1.500 ha.

A Estação Ecológica deve contar com uma zona de amortecimento no seu entorno e, quando conveniente, corredores ecológicos. O órgão responsável pela sua administração estabelecerá normas específicas regulamentando a ocupação e o uso dos recursos da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos. Os limites da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos e

as respectivas normas que regulamentam o seu uso e ocupação poderão ser definidas no ato de criação da unidade ou posteriormente.

O Plano de Manejo a ser elaborado deve abranger a área da estação ecológica, sua zona de amortecimento e os corredores ecológicos, incluindo medidas com o fim de promover sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas. São proibidas, na estação ecológica, quaisquer alterações, atividades ou modalidades de utilização em desacordo com os seus objetivos, o seu Plano de Manejo e seus regulamentos. Até que seja elaborado o Plano de Manejo, todas as atividades e obras desenvolvidas nas unidades de conservação de proteção integral devem se limitar àquelas destinadas a garantir a integridade dos recursos que a unidade objetiva proteger, assegurando-se às populações tradicionais porventura residentes na área as condições e os meios necessários para a satisfação de suas necessidades materiais, sociais e culturais.

A Estação Ecológica deverá dispor de um Conselho Consultivo, presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes de órgãos públicos e de organizações da sociedade civil, conforme disposto em regulamento e no ato de criação desta unidade.

6.4.3.3 - Áreas das Ilhas Formadas com o Enchimento do Reservatório

As ilhas formadas com o enchimento do reservatório, por sua vez, deverão ser consideradas reservas ecológicas, sendo destinadas a preservação permanente. Deverão ser alvo de operações de reflorestamento caso se faça necessário. Poderão também servir de base de apoio a brigada de fiscalização ambiental e das atividades pesqueira e aqüícola.

6.4.4 - Uso e Ocupação da Área de Intervenção Indireta

6.4.4.1 - Áreas Urbanas

Os núcleos urbanos presentes na área de intervenção indireta estão representados pelas cidades de Jaguaribara, Jaguaribe e Jaguaretama e pelo distrito de Castanhão, estando os três primeiros posicionados na área de entorno da bacia hidráulica do açude Castanhão, enquanto que o último situa-se a jusante do eixo do barramento. Ressalta-se que, a cidade de Jaguaribe por ter suas demandas hídricas associadas a Área a Montante do Açude Castanhão não foi considerada no Planejamento Estratégico como integrante da Área de Influência Direta deste reservatório, embora esteja posicionada nesta área a poucos quilômetros da bacia hidráulica.

Nas zonas urbanas, a maior preocupação deverá ser a proteção sanitária do reservatório mediante o controle da poluição industrial e da disposição adequada dos esgotos domésticos e resíduos sólidos. Estas questões já foram consideradas no âmbito do Planejamento Estratégico, tendo sido proposto:

- A implantação de sistemas de coleta e tratamento dos efluentes sanitários nas cidades de Jaguaribe e Jaguaretama, que se encontram posicionadas imediatamente a montante do açude Castanhão. A cidade de Jaguaribara, por sua vez, não foi contemplada por já contar com sistema de esgotamento atendendo 100,0% da malha urbana;
- O distrito do Castanhão deverá ter seu sistema de coleta e tratamento de esgotos implementado através do Sistema Integrado de Saneamento Rural – SISAR, já que se encontra posicionado numa área com potencial turístico;
- Dotação de sistemas de esgotamento sanitário, centrados no uso de fossas sépticas, nas áreas dos projetos de reassentamento Lindeza e Nova Holanda e no núcleo habitacional do Projeto de Irrigação Alagamar, cujas infra-estruturas sanitárias não foram ainda implementadas.

Os projetos de esgotamento sanitário propostos envolverão não só as obras de coleta e tratamento dos efluentes sanitários, como também programas de monitoramento das eficiências das ETE's a serem implantadas; de estímulo ao reuso dos efluentes tratados e de incentivo para a interligação dos domicílios existentes nas áreas atendidas com saneamento básico a rede coletora de esgotos.

Quanto aos resíduos sólidos, para as cidades de Jaguaribe e Jaguaretama posicionadas a montante do açude Castanhão, nas quais a implantação de aterros sanitários apresenta-se inviável sob o ponto de vista econômico, foi proposto no Planejamento Estratégico a implantação de aterros controlados associados a usinas de reciclagem de resíduos sólidos, já que estas permitem uma redução de 50,0%, em média, no volume de lixo gerado. Além disso, permitem o aproveitamento agrícola da matéria-orgânica, e se constituem num processo ambientalmente seguro e permitem a eliminação de patógenos. A cidade de Jaguaribara já conta com um aterro controlado para a deposição final do lixo urbano.

Foi proposto ainda implementação de um programa de recuperação das áreas dos antigos lixões e o desenvolvimento de programas de apoio à formação de cooperativas de agentes recicladores, a capacitação técnica para a gestão e operação dos aterros e a conscientização da população urbana sobre as questões ambientais associadas à disposição inadequada de resíduos sólidos.

Outro problema que deverá ser também evitado é o crescimento da malha urbana em direção a faixa de proteção do reservatório, sendo este risco mais significativo nas cidades de Jaguaretama e Jaguaribara, que se encontram posicionadas as margens do açude Castanhão. No caso específico de Jaguaretama, existe o Projeto Executivo das Obras de Proteção da Cidade de Jaguaretama elaborado pelo consórcio SRH/SEINFRA/ DNOCS, em meados de 2002/2003, que prevê a construção de uma via contornando a área da cidade periférica ao lago do reservatório, a qual funcionaria como dique contra a proteção de enchentes. Além disso, este projeto prevê a implantação de um parque ecológico no trecho compreendido entre a via/dique projetado e a cota

de operação normal do reservatório, evitando assim a invasão desta área por população de baixa renda. Em Jaguaribara este problema poderá ser contornado através do disciplinamento do uso do solo urbano preconizado no âmbito do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano deste núcleo urbano.

6.4.4.2 - Áreas Rurais na Zona de Uso Sustentável das Planícies Fluviais

Ambiente de transição com tendência a instabilidade as várzeas dos principais cursos d'água da região, excetuando-se as áreas das APP's, apresentam potencial para o desenvolvimento das atividades agroflorestal, silvopastoril, agrosilvopastoril, agricultura de sequeiro, irrigação difusa, pecuária melhorada, mineração controlada de argilas e areias, atividades de lazer e pesca artesanal.

No desenvolvimento da irrigação difusa especial ênfase deve ser dada à adoção de métodos de irrigação pouco intensivos no uso da água (microaspersão e gotejamento) e de sistemas de drenagem eficientes, evitando assim os riscos de salinização dos solos. Não deve ser permitido o uso de agrotóxicos dos tipos mercuriais e organoclorados.

Há limitações a expansão das áreas urbanas nos baixos níveis de terraços fluviais, devido estas áreas estarem sujeitas a inundações periódicas. A expansão da malha urbana nesta zona deve ser acompanhada pela implantação de infra-estrutura sanitária dado os elevados riscos de poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

6.4.4.3 - Áreas Rurais nas Zonas de Recuperação Ambiental das APP's

São consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP's), sendo protegidas pela legislação Ambiental vigente. Deve ser vedado nesta zona o desenvolvimento de toda e qualquer exploração econômica, constituindo exceção apenas à apicultura. Estas áreas deverão ser contempladas com ações de reflorestamento nos trechos onde a cobertura vegetal se apresenta degradada, tendo esta ação já sido preconizada no âmbito do Planejamento Estratégico.

6.4.4.4 - Áreas Rurais na Zona de Uso Sustentável dos Tabuleiros

Ambientes estáveis, os tabuleiros da Formação Faceira situados nas imediações do açude Castanhão (Tabuleiros do Castanhão/Jaguaribara, Curupati e Alagamar) apresentam potencial para o desenvolvimento das atividades agroflorestal, silvopastoril, agrosilvopastoril, agricultura de sequeiro, irrigação intensiva, pecuária melhorada, apicultura, mineração controlada de materiais terrosos e granulares, turismo e piscicultura intensiva (viveiros).

Nas áreas dos perímetros irrigados Curupati e Alagamar deverá ser terminantemente proibido o uso de agrotóxicos, dado a proximidades destes perímetros da área da bacia hidráulica do açude

Castanhão. Assim sendo, é imprescindível que estes perímetros tenham suas produções centradas na agricultura orgânica, como forma de evitar o aporte de agrotóxicos a este reservatório. Já no Perímetro Mandacaru deverá ser proibido apenas o uso de agrotóxicos mercuriais e organoclorados.

Ressalta-se que, no caso específico do Projeto Curupati há ainda o agravante da sua localização nas imediações do Projeto Curupati-Peixe, centrado na piscicultura superintensiva (tanques-rede), sendo bastante elevado os riscos de contaminação do pescado por agrotóxicos.

A piscicultura intensiva (viveiros) desenvolvida na área da península do Curupati, por sua vez, implica em sérios riscos de poluição do reservatório pelo aporte de águas residuárias contendo restos de ração e produtos químicos. Assim sendo, recomenda-se além do monitoramento ostensivo desta atividade, a implantação de bacias de sedimentação para os efluentes da piscicultura nas fazendas de peixe implantadas na região. Outra alternativa para a solução deste problema seria a adoção de cultivos com reaproveitamento da água por filtragem biológica.

A Zona de Uso Sustentável dos Tabuleiros é propícia a expansão urbana devendo, no entanto, ser evitada a impermeabilização excessiva do solo sob pena de comprometimento da recarga do aquífero. Além disso, há restrições legais a ocupação das bordas de tabuleiros, sendo estas áreas consideradas de preservação permanente.

6.4.4.5 - Áreas Rurais nas Zonas de Recuperação Ambiental dos Sertões Semi-áridos

As Zonas de Recuperação Ambiental dos Sertões Semi-áridos são compostas por ambientes em estágios medianamente degradados (ZRAssa), bem como ambientes fortemente degradados e com núcleos de desertificação (ZRAAd). Apresentam potencial para desenvolvimento da pecuária extensiva nas áreas menos degradadas, com as características de semi-aridez vigentes na região ensejando a adoção do criatório de caprinos e ovinos, dado seu elevado nível de resistência às condições adversas do meio, além dos menores custos de manejo e riscos de perda, quando comparados aos bovinos.

Nestas zonas também deve ser incentivada a adoção de práticas agropecuárias conservacionistas, centradas no manejo adequado do solo, da água e da vegetação e na recuperação e proteção de áreas degradadas através do reflorestamento, bem como ações de controle do extrativismo predatório da lenha. A implementação destas medidas já foi prevista no âmbito do Planejamento Estratégico proposto, sendo a redução do extrativismo predatório obtida através da implantação de plantios florestais para exploração pelos produtores rurais e do incentivo a adoção do manejo da mata nativa.

Quanto ao potencial agrícola dos solos, o predomínio de solos rasos e pedregosos torna pouco propício o desenvolvimento da atividade hidroagrícola nestas zonas, enquanto que a agricultura de sequeiro deverá ser voltada para o plantio de pequenos cultivos de subsistência.

Nas áreas dos projetos de sequeiro, estes solos, também, apresentam-se predominantes, requerendo o desenvolvimento de atividades econômicas compatíveis com as restrições impostas pelas condições climáticas e edáficas locais. Assim sendo, recomenda-se que nas novas oportunidades de negócios e/ou empregos geradas com o desenvolvimento múltiplo do açude Castanhão (irrigação, piscicultura superintensiva, turismo, indústrias, etc.), seja dada prioridade ao engajamento nestas atividades da população alocada nos projetos de reassentamento. Deve-se também considerar a existência de atividades artesanais, bem como dos recursos naturais utilizados nessas atividades, buscando-se a conservação destas tradições ou mesmo estimulando-as como fontes alternativas de renda familiar.

Outra atividade que pode ser desenvolvida nestas zonas, mais especificamente nas áreas com cobertura vegetal mais preservada ou nas áreas alvo de reflorestamento é a apicultura. Com relação ao desenvolvimento da piscicultura intensiva (viveiros), há restrições a sua implementação nestas zonas dado a exigência de bombeamento de água a grandes distâncias, devido a presença da faixa de proteção do Açude Castanhão e da sua área de laminação de cheias, o que inviabiliza em termos econômicos o desenvolvimento desta atividade na área de entorno deste reservatório.

Nas 72 propriedades rurais posicionadas ao longo da área de entorno do açude Castanhão o uso e ocupação dos solos deve ser alvo de um controle mais rigoroso, devendo ser terminantemente proibido nestes imóveis a implantação de cemitérios. A construção de indústrias com demanda potencial de recursos hídricos elevada e de estabelecimentos hospitalares e laboratórios só pode ser liberada caso a área seja servida por sistema público de esgoto.

A implantação de loteamentos, edificações, reformas, ampliações para fins residencial, industrial, comercial e de serviços, recreativo, agrícola e de extração vegetal deverá ser condicionada ao atendimento dos seguintes requisitos, sem prejuízo das demais exigências legais:

Em cada imóvel, deve permanecer, obrigatoriamente, sem pavimentação e sem impermeabilização, uma extensão de terreno não inferior a 50,0% (cinquenta por cento) da área total do imóvel e, a máxima densidade demográfica admissível deve ser compatível com a infraestrutura sanitária existente.

Os efluentes e esgotos das edificações situadas nos imóveis posicionados na área de entorno do açude Castanhão deverão ser interligados aos sistemas públicos de esgotamento sanitário. Nas áreas não dotadas com sistema público de esgotos sanitários, devem ser implantados sistemas particulares de tratamento e disposição final, projetados e construídos segundo as normas técnicas em vigor e, previamente, aprovados pela SEMACE.

No desenvolvimento das atividades agrícolas deverá ser efetuado o controle rigoroso do uso e manejo de agrotóxicos, da destinação correta das embalagens e dos meios de disposição dos efluentes líquidos de lavagem dos equipamentos e recipientes usados. Nas áreas de entorno do açude Castanhão não deve ser permitido pulverizações de agrotóxicos com o uso de aeronaves ou de equipamentos que utilizem correntes de ar a altas velocidades. Além disso, o armazenamento de quaisquer produtos químicos que possam colocar em risco a qualidade das águas deverá ter suas quantidades determinadas e obedecer às Normas de Segurança a serem estabelecidos pelos órgãos competentes. Quanto às demais atividades econômicas passíveis de serem desenvolvidas nesta área, estas devem ter seus usos regulamentados.

Por fim, as Zonas de Recuperação Ambiental dos Sertões Semi-áridos são propícias à expansão urbana dado o seu relevo plano a suave ondulado, estando as maiores limitações associadas a pouca profundidade dos solos, o que dificulta a implantação de infra-estruturas de saneamento básico. As expansões urbanas das cidades posicionadas a montante da bacia hidráulica do açude Castanhão deve ser condicionada a dotação de infra-estrutura de esgotamento sanitário.

6.4.4.6 - Áreas Rurais nas Zonas de Recuperação Ambiental das Serras Secas e Cristas Residuais

Ambientes de transição com tendência a instabilidade, as Zonas de Recuperação Ambiental das Serras Secas e Cristas Residuais apresentam potencial para a exploração mineral de britas e rochas ornamentais.

O predomínio de solos rasos e com pedregosidade/rochosidade superficial aliada a escassez de recursos hídricos e a topografia íngreme torna praticamente inviável o desenvolvimento da atividade agrícola. Nas serras secas podem ser desenvolvidos pequenos cultivos de subsistências nas áreas onde ocorrem solos do tipo Podzólicos. Outra opção de atividade econômica que pode ser desenvolvida nestas áreas é a apicultura.

A ocupação urbana é desaconselhável dado a forte declividade das vertentes, a alta susceptibilidade a erosão e os riscos de desestabilização de taludes e movimentos de massa. O ideal é que estas áreas sejam destinadas a preservação ambiental.

O **Mapa 6.1** mostra a espacialização das atividades propostas no âmbito do Planejamento Estratégico no território da Área de Influência Direta do Açude Castanhão.

6.5 - ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

Os aspectos legais e institucionais envolvem as atribuições da União, do Estado, dos municípios e do DNOCS, com jurisdição sobre as áreas de intervenção do açude Castanhão, cujas atividades

deverão ser integradas para traçar políticas, elaborar, coordenar a execução e controlar o Plano de Utilização do Reservatório, além de fazer aplicar os regulamentos propostos para reservatório.

Para que o Plano de Utilização do Reservatório possa ser realmente implantado e as recomendações atendidas e seguidas, deverá ser promulgada uma lei para delimitação das áreas de proteção do reservatório, na qual devem ser estabelecidas normas para o seu uso, fixadas diretrizes para o uso do solo em tais áreas e dadas outras providências. Sugerimos a elaboração de um Código (ou Regulamento) do Açude Castanhão, abrangendo todas as medidas conservacionistas, corretivas, disciplinadoras e regulamentadoras referentes à preservação do meio ambiente e ao reequilíbrio ecológico necessário em decorrência da formação do reservatório. Esse código deverá abranger três tipos de bens, que, embora distintos, são entre si relacionados:

- A água, bem público inalienável (Art. 46 do Código das Águas), cujo uso privativo para os usos múltiplos previstos deverá ser objeto de outorga; a massa líquida, causa direta do atendimento aos objetivos recomendados para o reservatório e área de atuação específica do DNOCS;
- Os terrenos desapropriados pelo DNOCS, bens particulares incorporados ao seu patrimônio; área compreendida entre a cota normal de operação e a cota máxima maximorum do reservatório acrescida de áreas desapropriadas para outros fins (faixa de proteção do reservatório, ilhas, estação ecológica, projetos de reassentamentos populacionais, etc.), que são considerados com área de intervenção direta do DNOCS;
- Áreas adjacentes ou de influência, públicas ou privadas, conforme o caso, de propriedade de terceiros; áreas da bacia hidrográfica contribuinte ao reservatório, localizadas além da linha de desapropriação, que pode ser ditas de intervenção indireta.

Por fim, o Código do Reservatório deverá conter um plano que discipline basicamente:

- A proteção dos recursos naturais, envolvendo a água represada, bem como os solos, a vegetação, a fauna e a paisagem das áreas de intervenção direta e indireta;
- O controle da poluição da água represada, considerando as potenciais fontes poluidoras de origens agrícola, urbana, industrial e recreativa;
- Florestamento e reflorestamento de terrenos próprios e de terceiros;
- Os usos consultivos e não-consultivos da água represada e o uso dos terrenos marginais de propriedade do DNOCS;
- O uso do solo, loteamentos e drenagens efetuados nas áreas adjacentes ou de influência de propriedade de terceiros;
- A limpeza, manutenção e segurança da infra-estrutura e das instalações do reservatório; auditorias técnicas e visitas.

Sugere-se que um anteprojeto do Código do Reservatório seja elaborado pelo DNOCS, devendo serem consultados todos os órgãos e entidades envolvidos na utilização múltipla deste reservatório. Especial atenção deve ser dispensada ao capítulo das disposições transitórias, de modo a tornar o código bastante orgânico, sem perda da sua eficiência.

7- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

7 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1 – BRANCO, S. M. & ROCHA, A. A., Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas. São Carlos, CETESB, 1978. 620p.
- 2 – BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS – DNOCS, Zoneamento Ecológico-Econômico das Áreas de Influência do Reservatório da Barragem Castanhão. Fortaleza, UFC/CETREDE, 2004. (Tomo 1 – Contextualização Geoambiental e Socioeconômica Diagnóstico).
- 3 – _____, _____, _____. Fortaleza, UFC/CETREDE, 2004. (Tomo 2 – Contexto Socioeconômico da Zona de Influência Direta – ZID Análises e Perspectivas).
- 4 – _____, _____, _____. Fortaleza, UFC/CETREDE, 2004. (Tomo 3 – Plantas).
- 5 – _____, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA, Diretrizes Metodológicas para o Zoneamento Ecológico-econômico do Brasil. Brasília, MMA, 2002. (www.mma.gov.br).
- 6 – CEARÁ, SECRETARIA DE AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA – SEARA, Zoneamento Agrícola do Estado do Ceará. Fortaleza, SEARA, 1988. 67p.
- 7 - _____, SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH, Plano Diretor para Aproveitamento do Açude Castanhão. Fortaleza, ENERCONSULT/IBI, 2004. (Diagnóstico da Situação Atual).
- 8 - _____, _____, _____. Fortaleza, ENERCONSULT/IBI, 2005. (Planejamento Estratégico).
- 9 - _____, SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – SEMACE, Diagnósticos e Macrozoneamento Ambiental do Estado do Ceará. Fortaleza, SEMACE, 1998. 4v.
- 10 - _____, _____, Legislação Ambiental. Fortaleza, SEMACE, 2006. (www.semace.ce.gov.br).
- 11 – MOTA, S., Introdução à Engenharia Ambiental. Rio de Janeiro, ABES, 1997. 292p.
- 12 - _____, Planejamento Urbano e Preservação Ambiental. Fortaleza, Edições UFC, 1981. 241p.
- 13 - _____, Preservação dos Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, ABES, 1988. 222p.

14 – SÃO PAULO, COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO – CESP, Reservatórios Modelo Piloto de Projeto Integral. São Paulo, CESP, 1978.

15 – TRICART, J., Ecodinâmica. Rio de Janeiro, IBGE/SUPREN, 1977. 97p.

16 – SAVIGEAR, R. A. G., The Integrated Approach in Remote Sensing. In: UN/FAO TRAINING SEMINAR, 1976. (mimeo.)

17 - SILVA, F.B.R. et alli, Zoneamento Agroecológico do Nordeste: Diagnóstico do Quadro Natural e Agrossocioeconômico. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA/Recife, EMBRAPA-CNPS, 1993. 2v.