

GOVERNO DO ESTADO



CEARÁ
AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO SDU
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO, URBANO E GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS PROURB CE
BANCO DO ESTADO DO CEARÁ BEC

AÇUDE PÚBLICO CASTRO

TOMO 3 ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

VOLUME II RIMA

AGUASOLOS
CONSULTORIA DE ENGENHARIA LTDA

FORTALEZA- CE
OUTUBRO 1993

SRH - SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS

AÇUDE PÚBLICO CASTRO

TOMO 3: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
VOLUME 2 - RIMA

Novembro/93



000003

SUMÁRIO

	página
1 - APRESENTAÇÃO	03
2 - COMPONENTES, LEGAIS, POLÍTICOS E ADMINISTRATIVOS	05
3 - DADOS TÉCNICOS DO EMPREENDIMENTO	07
3.1 - Localização e Acessos	08
3.2 - Quantitativos do Projeto	11
4 - OBRAS COMPLEMENTARES	13
5 - USOS PROJETADOS PARA OS AÇUDES	15
6 - DADOS BÁSICOS - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA AFETADA PELO PROJETO	17
6.1 - Áreas de Influência	18
6.1.1 - Área de Influência Direta	18
6.1.2 - Área de Influência Indireta	18
6.2 - Aspectos Sócio-Econômicos	18
6.3 - Aspectos Físicos	21
6.3.1 - Aspectos Geotécnicos	21
6.3.2 - Aspectos Geomorfológicos	22
6.3.3 - Aspectos Geológicos	22
6.3.3.1 - Geologia Regional	22
6.3.3.2 - Geologia Local	23
6.3.4 - Solos	23
6.3.5 - Hidrologia	24
6.3.6 - Componentes Climatológicos	24
6.3.7 - Classificação das Terras Agricultáveis	25
6.4 - Aspectos Biológicos	25
6.4.1 - Ecossistemas	26
6.4.1.1 - Caatinga Hiperxerófila	26
6.4.1.2 - Ambiente Lacustre/Ribeirinho	26
6.4.1.3 - Zona Antrópica	28
6.4.2 - Piscicultura	28

7 -	IMPACTOS AMBIENTAIS	30
8 -	ALTERNATIVAS DE PROJETO ESTUDADAS	34
9 -	PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS	38
9.1 -	Plano de Desmatamento Racional da Bacia Hidráulica do Açude Público Castro	39
9.1.1 -	Caracterização do Meio	39
9.1.2 -	Herbário e Banco de Germoplasma	44
9.1.3 -	Técnicas e Equipamentos de Desmatamento	44
9.1.4 -	Corredores de Escape da Fauna	45
9.1.5 -	Área a ser Desmatada e Áreas a serem Preservadas	48
9.1.6 -	Recursos Florestais Aproveitáveis	46
9.1.7 -	Planejamento do Processo de Desmatamento	47
9.2 -	Plano de Proteção da Fauna	48
9.2.1 -	Aspectos Gerais	48
9.2.2 -	Salvamento da Mastofauna	48
9.2.3 -	Salvamento da Ornitofauna	49
9.2.4 -	Salvamento de Herptofauna	49
9.2.5 -	Salvamento dos Artrópodes e Outros Invertebrados	49
9.2.6 -	Proteção dos Trabalhadores e População Residente nas Adjacentes	50
9.3 -	Plano de Peixamento do Açude Público Castro	60
9.3.1 -	Indicação das Espécies Melhor Adaptadas ao Peixamento em Açudes no Nordeste	60
9.3.2 -	Critérios Gerais do Povoamento de Açudes	61
9.3.3 -	Étapas do Programa de Povoamento	61
9.4 -	Plano de Recuperação das Áreas Degradadas	63
9.5 -	Plano de Drenagem das Águas Pluviais	64
9.6 -	Plano de Reassentamento	65
10 -	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA/GERENCIAMENTO DA BACIA/TREINAMENTO DE PESSOAL	66
10.1 -	Monitoramento da Qualidade da Água	66
10.2 -	Gerenciamento da Bacia Hidrográfica	70
10.3 -	Trelnamento de Pessoal e Orçamentos	73
11 -	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	74
	APÊNDICES	78
	- EQUIPE DE ELABORAÇÃO	83
	- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84

ABSTRACT

The constructions of medium size dams and subsequent formation of their reservoirs are considered the most important enterprises of Ceará State Government. The unfavorable environmental conditions of the semi-arid regions do not support the socio-economical development of its population. The main purposes of these reservoirs are the water supplying of hinterlands cities, the implementation of irrigation in downstream areas, the development of fishery activities, among other uses, within which the families can live and work in the region, not having to leave the place seeking for better life in the big cities of the country. This Enviromental Impact Studies identifies mitigation measures for the most important negative impacts of the project, and considering their adoption, this study favours the construction of Castro Public Reservoir.

000006

O presente documento constitui um Relatório de Impacto do Meio Ambiente (RIMA) e, por tratar de projeto de natureza impactante, segue as diretrizes e critérios contidos nos Termos de Referência Nº 01/92-DLA elaborado pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente, conforme dita a Resolução Nº 001/86, do CONAMA.

A construção do Açude Público Castro é um empreendimento da Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH, e está prevista no Projeto de Desenvolvimento Urbano do Estado do Ceará (PROURB/CE) / Infraestrutura de Recursos Hídricos, representando um compromisso político do Governo do Estado do Ceará para com os municípios do interior semi-árido.

Este Relatório de Impacto do Meio Ambiente analisa e interpreta os impactos de natureza física, biótica e antrópica resultantes da construção do Açude Público Castro, a barrar o Rio Castro, no município de Itapiúna, interior do Estado do Ceará.

400008

000004

As obras de açudagem no Estado do Ceará se fazem particularmente necessárias quando se considera que a situação sócio-econômica do Interior, cuja natureza é essencialmente agrícola, apresenta-se apoiada em condições ambientais altamente desfavoráveis. O caráter irregular das precipitações pluviométricas combinado às características inadequadas dos solos que, ainda que férteis, são rasos, apresentam baixa permeabilidade e são mal drenados, além de cobrirem um substrato cristalino, resultam em um desenvolvimento regional insípido e aleatório. A estes aspectos soma-se o fato de que a açudagem vem possibilitar a efetivação de sua implicação social mais importante, ou seja, o abastecimento doméstico nos municípios do interior do Estado. A construção de açudes, portanto, passa a ser um compromisso político dos governos federal e estadual para com as regiões mais sacrificadas pelas secas.

Contudo, os recursos naturais dos quais se precisará dispor efetivamente para a implantação de tais empreendimentos, principalmente solo e água, não deverão estar sujeitos ao uso indiscriminado. O êxito de tal empreitada está condicionado aos fatores tanto de ordem técnica e social, como de ordem jurídica e administrativa. Assim, é de suma importância que se conheça o suporte legislativo com o qual se pode contar.

A construção da barragem e subsequente formação do reservatório não podem ser levadas a cabo sem a elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) conforme dispõe a Resolução Nº 001/86 do CONAMA, órgão este instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente em 1981, que institui, por sua vez, a obrigatoriedade da elaboração de um EIA, que considere tanto os efeitos prejudiciais quanto os benefícios provenientes da implantação de empreendimentos de grande porte, públicos ou privados, nos meios físico, bióticos e social, e de um relatório simplificado desses estudos, o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, cujo conteúdo poderia ser submetido à população através de uma Audiência Pública (Art 11, parágrafo 2º).

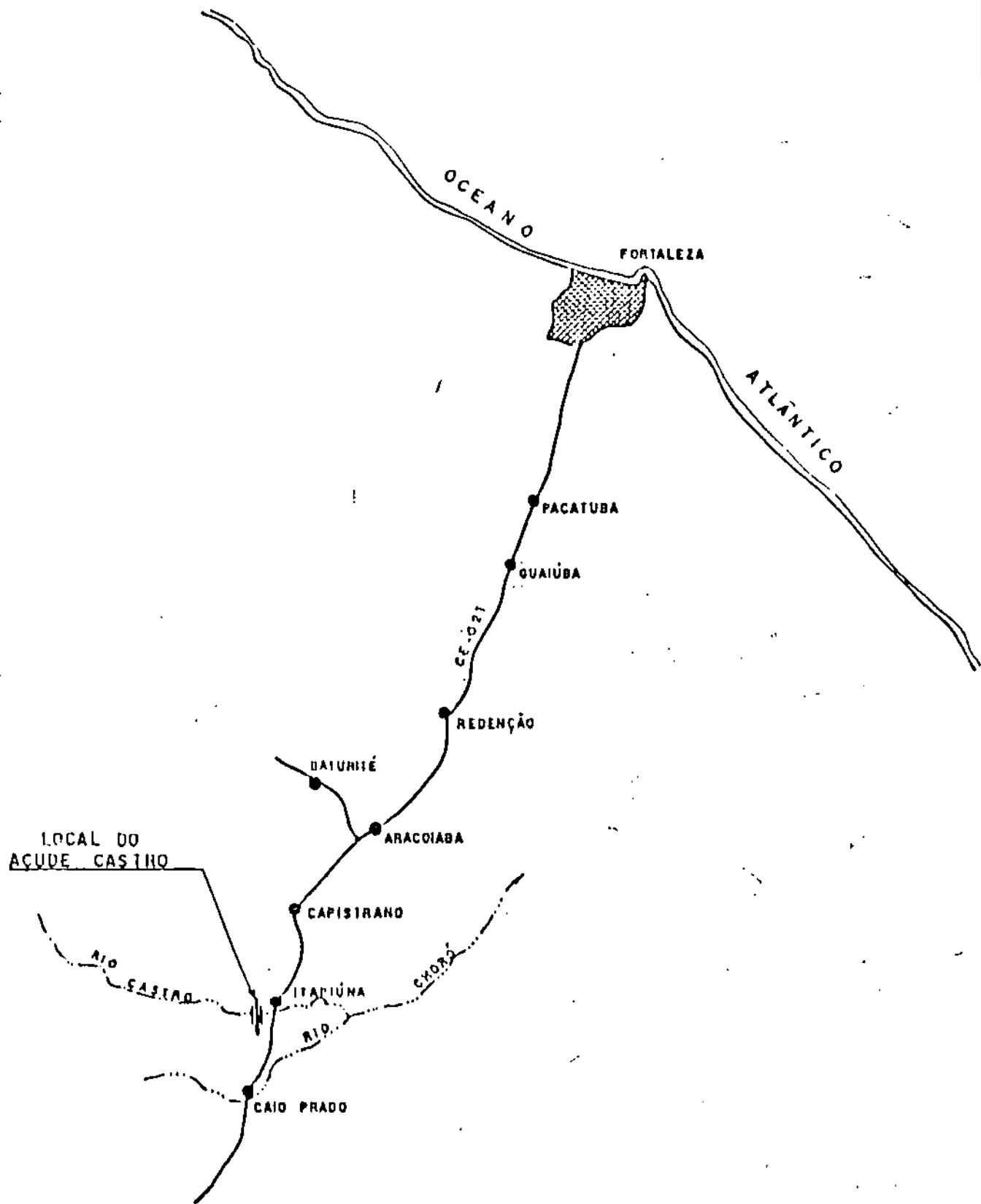
3 - DADOS TÉCNICOS DO EMPREENDIMENTO

000011

3.1 - Localização e Acessos

O eixo do barramento do Rio Castro que deverá formar o Açude Castro situa-se 1km a montante da sede do município de Itapiúna. O acesso à cidade de Itapiúna, partindo de Fortaleza é feito através da Rodovia Estadual CE-021 (Ver Figura 1). O acesso local ao barramento é alcançado partindo-se de Itapiúna por uma estrada carroçável que liga esta cidade ao município de Canindé, paralela à margem direita do Rio Castro. Percorrendo-se 1km deste caminho, chega-se ao local onde será a ombreira direita da barragem.

A Figura 2 mostra a posição do Município de Itapiúna em relação ao estado do Ceará, seus limites e os rios Castro e Choró, que o atravessam. Indica-também o local onde será construída a barragem, a montante de Itapiúna.



000013

FIGURA - 1
 LOCALIZAÇÃO E ACESSO DO EMPREENDIMENTO

3.2 - Quantitativos de Projeto

Os quantitativos de projeto são indicados, sumariamente, a seguir:

Identificação

Denominação: Açude Público Castro;

Estado: Ceará;

Município integrante da área de influência direta: Itapiúna, Ce;

Sistema: Bacia do Rio Choró

Rio Barrado: Castro;

Empreendedor do Projeto: Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH / DNOCS

Autor do Projeto: Aguasolos Consultora de Engenharia Ltda./ SIRAC

Autor do EIA e do Cadastro Físico de Propriedades: GEONORTE - Engenharia de Solos e Fundações Ltda.

Autor da Complementação do EIA e do Plano de Reassentamento de Populações:

AGUASOLOS Consultora de engenharia Ltda.

Dimensões e Usos da Área de Desapropriação e População Atingida

Área da Bacia Hidrográfica: 35.983 ha;

Área da Bacia Hidráulica: 753 ha;

Área total a ser desapropriada: 1.000 ha;

Área de jazidas, areiais e pedreiras: 64,85 ha;

Área de preservação permanente, reserva legal e mata ciliar: faixa de 100 m ao redor do reservatório, e de 30 m ao longo das margens do Rio Castro, cerca de 250 ha;

População Total a ser Reassentada: 68 famílias (340 pessoas, em média);

População Reassentada na Área Remanescente: 55 famílias (275 pessoas, em média);

População Reassentada no Vilarejo Semi-Distrital Barra de Santo Antônio: 5 famílias (25 pessoas, em média);

População Reassentada no Vilarejo Semi-Distrital de Varjota: 5 famílias (25 pessoas);

População Reassentada na Cidade de Itapiúna: 3 famílias (15 pessoas, em média);

População Beneficiada com Abastecimento D'Água: todos os habitantes da cidade de Itapiúna, Capistrano, Ocara e Chorozinho e das localidades de Ideal, Caio Prado e Capivara até o ano 2013.

Características Técnicas

Tipo de Barragem: Homogênea de Terra

Altura Máxima Acima das Fundações: 25,90 m;

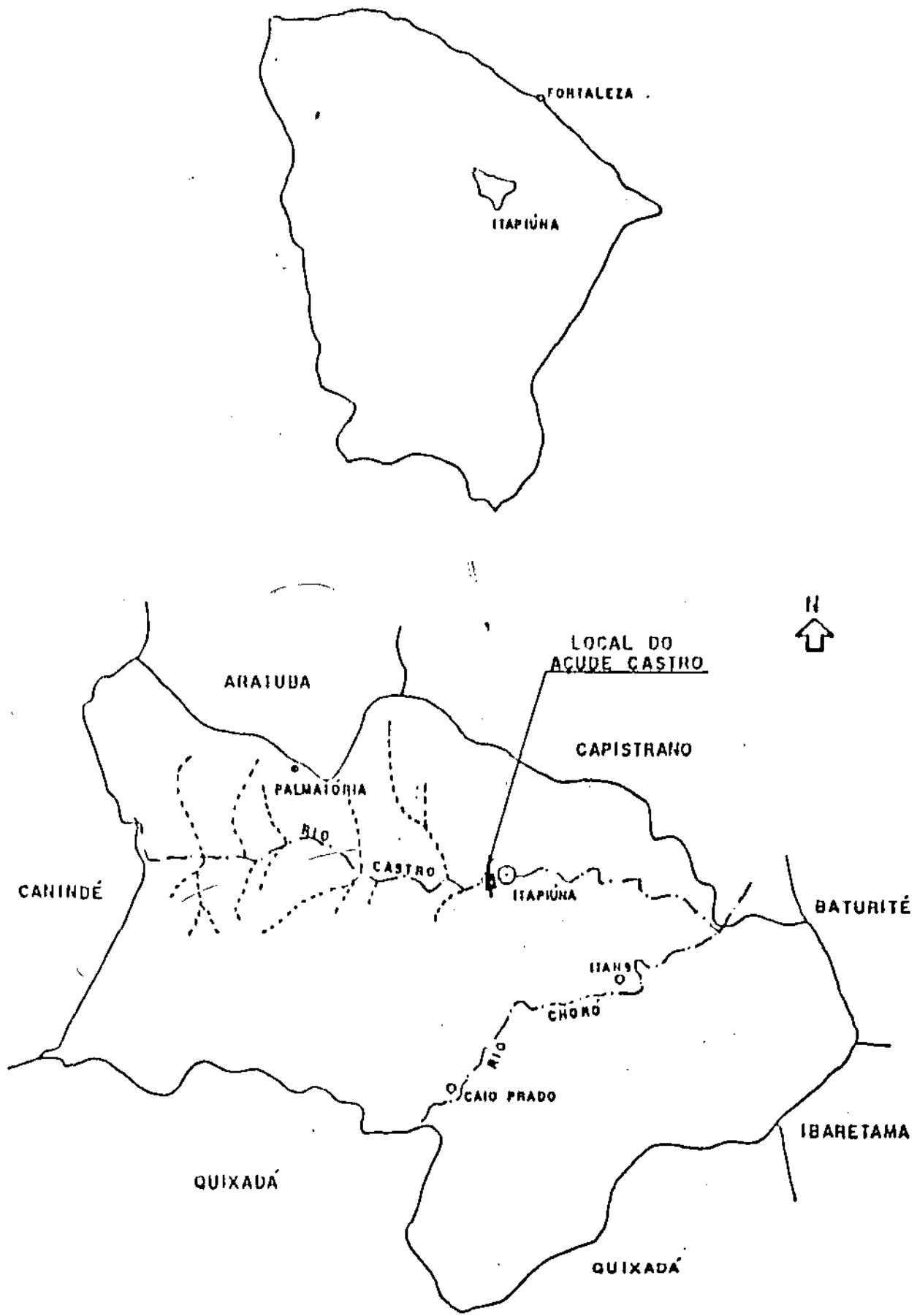
Capacidade de Acumulação: $63,9 \times 10^6 \text{ m}^3$;

Precipitação Média Anual: 832 mm;

Cota do Coroamento: 154,7 m.a.n.m. (IBGE);

N.A. Mínimo Operacional: 136,30 m;

000014



000015

FIGURA- 2
 MUNICÍPIO DE ITAPIÚNA - LOCALIZAÇÃO NO ESTADO
 DO CEARÁ E LIMITES

Largura Máxima da Base: 110,35 m;
Largura da Crista: 6,00 m;
Extensão pelo Coroamento: 606,00 m;
Volume de Terra 441,920 m³ ;
Volume Morto: 4,3 x 10⁶ m³ ;

Barragem Auxiliar

Tipo: Aterro homogêneo;
Altura Máxima: 2,70m;
Extensão pelo Coroamento: 178,00 m;
Volume de Terra: 3.200 m³ .

Sangradouro

Tipo: Canal simples e aberto em rocha, com vertedor tipo Creager;
Largura: 80,00 m;
Vazão Máxima do Projeto (Tr = 1.000 anos): 264,04 m³ /s;
Lâmina D'Água Máxima: 1,33 m³ ;
Volume de Corte: 4.670 m³ ;
Volume de Concreto: 2.677,00
Cota da Soleira: 151,50 m;

Tomada D'Água

Tipo: Torre e Conduto Forçado
Diâmetro: 800 mm;
Comprimento do Conduto: 98,00 m;
Cota do Porão: 137,80 m;
Cota da Boca de Montante: 136,00 m;
Cota da Boca de Jusante: 135,20 m;
Controle de Vazão: Comporta "Stop-Log" (montante);
Volume de Concreto: 470 m³ ;
Descarga Regularizada: 0,55 m³ /s;

Muro de Proteção para a Barragem Auxiliar

Altura Máxima: 4,20 m;
Comprimento na Ombreira Direita: 16,00 m;
Comprimento na Ombreira Esquerda: 16,00 m.

000016

Serão construídas três adutoras para a condução de água até as sedes das cidades e localidades a serem atendidas.

Para abastecimento de Itapiúna, Capistrano e Caio Prado, será implantado um sistema único, com as seguintes características:

- Captação Flutuante com 4 bombas de vazão unitária igual a $31,59 \text{ m}^3/\text{h}$ e altura manométrica total de 22 m.
- Adutora de Água Bruta em ferro fundido com diâmetro igual a 250 mm, com extensão de 1,38 km, e vazão de 35,02 l/s.
- Estação de Tratamento e Elevatória: composta de dois filtros e 6 (seis) bombas, sendo que quatro com vazão unitária de $14,33 \text{ m}^3/\text{h}$, abastecerão Capistrano, uma com vazão de $14,33 \text{ m}^3/\text{h}$ abastecerá Caio Prado e a última com vazão de $16,74 \text{ m}^3/\text{h}$ abastecerá Itapiúna.
- Adutoras de Água Tratada em ferro fundido:
 - . adutora de Capistrano: $Q = 19,9 \text{ l/s}$; comprimento: 12km; diâmetro = 200mm
 - . adutora de Caio Prado: $Q = 4,65 \text{ l/s}$; comprimento 13,5km; diâmetro = 100mm

O município de Ocara e as localidades de Ideal e Capivara serão abastecidas a partir de uma estação localizada na margem direita do Rio Choró, a aproximadamente 48 km a jusante da barragem, onde serão instaladas duas bombas com vazão unitária igual a $21,10 \text{ m}^3/\text{h}$ e altura manométrica total igual a 18 m. O sistema de abastecimento será composto de:

- . Adutora de Água Bruta em ferro fundido: diâmetro - 150 mm; comprimento 0,80 km; vazão 11,1 l/s.
- . Tratamento e Estação Elevatória: situada em Ideal, composta de um filtro e três bombas, sendo uma com vazão de $9,36 \text{ m}^3/\text{h}$, que abastecerá Ideal e as outras duas com vazão unitária de $15,30 \text{ m}^3/\text{h}$ que abastecerão Capivara e Ocara.
- . Adutora de Água Tratada responsável pela condução de água até Capivara e Ocara, composta de dois trechos: trecho 1 - com 1,8 km, diâmetro igual 150 mm e vazão de 8,5 l/s. Trecho 2 - com diâmetro de 150 mm, comprimento de 9,9 km e vazão de 6,87 l/s.

O abastecimento da cidade de Chorozinho será feito a partir de uma captação localizada, a 75 km a jusante do Açude Castro, na margem esquerda do Rio Choró, onde será instalada uma bomba submersível com vazão de 10,16 l/s e 40 m de altura manométrica. A adução até a estação de tratamento será feita através de uma adutora em ferro fundido de diâmetro igual a 150 mm com comprimento total de 1,5 km.

Será também implantado um Plano de Aproveitamento Hidroagrícola para a exploração das terras localizadas a jusante da barragem e ao redor do reservatório. As entidades a assumirem o empreendimento da irrigação de culturas nesta área encontram-se representadas pelo PROIR/BNB/FNE. O Tomo 4 - Aproveitamento Global do Reservatório apresenta o detalhamento deste plano.

5 - USOS PROJETADOS PARA O AÇUDE PÚBLICO CASTRO

000019

Os usos projetados para o açude em questão são os que seguem: abastecimento de água para consumo humano, irrigação das várzeas situadas a jusante do barramento, aproveitamento da zona de montante e piscicultura, além dos usos relacionados à consequente perenização do Rio Castro a jusante do barramento.

Quanto ao abastecimento doméstico, considerado uso prioritário do Açude Público Castro, este deve atender à população urbana das cidades de Itapiúna, Capistrano, Chorozinho e Ocara e das localidades de Ideal, Capivara e Caio Prado, para o ano de 2.013, que foi estimada em 27.022 habitantes. A demanda média diária, considerando-se um consumo d'água diário "per capita" de 150 l/s é de 4.053.300 litros, o que corresponde a uma vazão de 35,02 l/s para Itapiúna, Caio Prado e Capistrano, 11,1 l/s para Ideal, Capivara e Ocara e 10,16 l/s para Chorozinho.

O Açude Castro abastecerá ainda a população ribeirinha dos rios Castro e Choró, estimada em 3.000 pessoas, desde a barragem até a cidade de Chorozinho. A vazão necessária para este fim é 3,4 l/s, considerando um consumo "per capita" de 100 l/dia.

A vazão regularizada projetada para o Rio Castro, deverá ser de 550 l/s. Assim, considerando-se que a vazão necessária ao abastecimento das cinco cidades e três localidades através das adutoras (56,66 l/s) e da população ribeirinha (3,4 l/s) e 10% das perdas em trânsito (5,5 l/s) o saldo da vazão (484 l/s) permitiria a irrigação de 484 ha.

A área potencialmente irrigável a jusante do açude, identificada no Estudo de Reconhecimento, totaliza 3.854,58 ha de aluviões a jusante do Rio Castro. A implementação da irrigação nesta área será realizada através do PROIR - BNB/FNE, criado com o propósito de fixar o homem no interior do Estado, será limitada a 378 ha.

O perímetro do Açude Público Castro, e a faixa de vazante em torno de ¹⁰⁰30m, pode-se aproveitar, aproximadamente, 150 ha na zona de montante, nos quais estão incluídos 70 ha de lotes agrícolas para o reassentamento da população atingida pelas águas do Açude Público Castro. O Projeto beira d'Água da SRH, através do "kit diesel" de 3,0 ha poderá viabilizar esta empreitada. O crédito deste programa poderia, ainda, vir do PROIR - BNB/FNE. Outra alternativa poderia ser o PRO AGRI - BNB/FNE. O uso com a piscicultura está detalhado no Plano de Peixamento apresentado neste EIA.

O Projeto do Açude Público Castro, depois de devidamente aprovado pela Secretaria de Recursos Hídricos e pela SEMACE, deverá dar início às obras no mês de julho, quando começa o período de estiagem na região. A partir daí, construção da barragem deverá apresentar a duração de 10 meses. Como o início das obras, e freqüentemente sua continuação, não podem ser planejados com precisão, devido à falta de conhecimento prévio quanto à disponibilidade de recursos orçamentários, o Diagrama Geral do Empreendimento (PERT), apresentado em anexo, só indica a sequência e a duração das diversas etapas.

A maioria das medidas de proteção ambiental deverá, conseqüentemente, apresentar, no máximo, o mesmo tempo de implantação do sistema barragem/reservatório. Seus cronogramas encontram-se indicados nos respectivos Planos de Medidas Mitigadoras.

6 - DADOS BÁSICOS - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA AFETADA PELO PROJETO

000021

6.1 - Áreas de Influência

6.1.1 - Área de Influência Direta

A Bacia Hidrográfica do Açude Castro constitui parte da área de influência direta da formação e operação do mesmo. Nela deverá ser feito o reassentamento da população afetada. Ao atingir a cota 151,5 m, o lago deve inserir, total ou parcialmente, 83 propriedades. Nestas, residem 26 famílias de proprietários e 42 famílias de pequenos agricultores não proprietários, das quais apenas 13 precisarão ser reassentadas fora das propriedades onde residem atualmente. Estas 65 pessoas, em média, integrantes das famílias a serem deslocadas para sítios de reassentamento a serem implantados, constituem o contingente populacional mais diretamente atingido pela formação do açude.

A área de influência direta do Açude Castro é constituída ainda, pela região onde reside a população responsável por pelo menos um dos três principais usos do reservatório considerados neste estudo, a saber, abastecimento doméstico, plantio de culturas de vazante e irrigação. Esta região é representada pelo município no qual está situado o sistema barragem/açudê, ou seja, Município de Itapiúna. O principal uso da água praticado nas bordas do reservatório, sujeitas à inundação devido a variações de seu nível d'água, deve ser a agricultura de vazante. A agricultura irrigada deverá ser implantada nos terrenos situados a jusante do açude, embora, mesmo estes, apresentem ainda planícies de inundação sujeitas à plantios ribeirinhos. Estas serão, pois, áreas consideradas de influência direta do Açude Público Castro

6.1.2 - Área de Influência Indireta

A bacia hidrográfica do Rio Choró, do qual o Rio Castro é afluente constitui a área de influência indireta do Açude Público Castro. A Bacia do Rio Choró possui uma área de 5.100 km², com extensão de 270km. O município integrante da área de influência direta do açude em questão, Itapiúna, deverá adequar sua legislação ambiental ao Plano de Usos da Bacia do Rio Choró. O município de Itapiúna deverá contribuir com sua parte nos objetivos comuns a todos os municípios da bacia maior da qual faz parte, através de um gerenciamento integrado das sub-bacias dos referidos cursos d'água. Para tanto, além da fiscalização dos usos das terras de montante do novo açude, a administração de todos os planos e programas resultantes da implantação e operação do Açude Público Castro, deve ser feita de maneira a otimizar a bacia como um todo.

6.2 - Aspectos Sócio-Econômicos

O principal componente da área de influência do Açude Castro é o Município de Itapiúna, que deverá participar ativamente da implantação do Açude Castro, com seus efetivos populacionais e os equipamentos que integram sua infra-estrutura básica.

O Município de Itapiúna foi criado em 20 de maio de 1957, pela Lei Nº 3.599 e inaugurado em 25 de março de 1959. Sua área é de 528 km². Suas coordenadas geográficas são latitude 4°34' S; longitude 38° 55' W; altitude 133 m.

De acordo com a divisão do IBGE, que passou a vigorar em 1º de janeiro de 1990, o Município de Itapiúna situa-se na Mesorregião Norte Cearense e integra a Microrregião de Baturité, esta última composta dos seguintes municípios: Acarape, Aracoiaba, Aratuba, Baturité, Capistrano, Guaramiranga, Itapiúna, Mulungu, Pacoti, Palmácia e Redenção.

O Município de Itapiúna apresenta fronteiras com os seguintes municípios: Norte: Aratuba e Capistrano; Sul: Quixadá e Choró; Leste: Ibaretama e Baturité; Oeste: Canindé (Ver Figura 2).

A população do Município de Itapiúna evoluiu de acordo com os seguintes números:

1970 - 13.824 habitantes;

1980 - 13.225 habitantes;

1991 - 12.417 habitantes.

Observe-se que entre os censos de 1970 e 1991 o Município teve uma taxa geométrica de crescimento populacional anual negativa. Entre os anos de 1980 e 1990 estas taxas foram: Urbana: 1,37%; Rural: -1,01%; Total: - 0,44%. Sua densidade demográfica, em 1991, era de 22,85 hab/km². As taxa de urbanização para 1980 e 1990 foram, respectivamente 26,11% e 31,92%.

Além da sede, o município conta com três distritos: Caio Prado, Itans e Palmatória. A população residente no município, por distrito e situação de domicílio, em 1991, é a seguinte:

QUADRO 1 - DADOS DEMOGRÁFICOS DO MUNICÍPIO DE ITAPIÚNA

MUNICÍPIOS E DISTRITOS	1991		
	TOTAL	URBANA	RURAL
ITAPIÚNA	12.417	4.048	8.368
Itapiúna	6.544	1.934	4.610
Caio Prado	2.110	885	1.225
Itans	1.127	187	940
Palmatória	2.636	1.043	1.593

Fonte: Estimativa 1990 - 1992, da Fundação Instituto de Planejamento do Ceará.

Quanto à infra-estrutura escolar, o município de Itapiúna, em 1990, apresentava:

- Total de Salas de Aula do Município / Total de alunos: 122 / 2.373
- Estaduais: 14 salas/ 584 alunos
- Municipais: 103 salas / 1.616 alunos
- Particulares: 5 salas/ 173 alunos
- Salas de aula urbanas: 52
- Salas de aula rurais: 70

A infraestrutura de saúde do município apresentava, em 1990, as seguintes unidades:

- Hospitais e Maternidades: 1
- Postos de Saúde: 6
- Centros de Saúde: 1
- Clínicas: 1
- Outros: 2
- Número de leitos: 45 leitos públicos
- Cobertura para 1000 habitantes: 3,50 leitos
- Médicos: 10
- Odontólogos: 4
- Agentes de saúde 23
- Enfermeiros: 27

O abastecimento de água da sede do Município de Itapiúna é feito a partir da captação no Açude Curupaiti, situado no distrito de Itans, a cerca de 12 km da cidade. A água passa por um processo de tratamento e é distribuída por 524 ligações à 1.798 habitantes, em um sistema já velho e precário. O restante da população da cidade e dos distritos do município utilizam-se de soluções individuais para o abastecimento d'água. Não há sistema de tratamento de esgoto. O esgotamento sanitário é destinado à fossas ou lançados nas vias públicas. A coleta de lixo é feita pela Prefeitura Municipal e o material é destinado a um depósito a céu aberto.

Quanto à infra-estrutura de comunicações, a cidade de Itapiúna e as sedes dos Distritos contam com postos telefônicos da TELECEARÁ, porém não se integram no sistema DDD. No município, são captadas as imagens das redes televisivas Globo, SBT, Manchete e Cultura.

A cidade é servida pela linha férrea que liga Fortaleza ao Crato, sendo feito, atualmente, somente o transporte de carga.

Segue a caracterização da estrutura fundiária do Município de Itapiúna com dados sobre os estabelecimentos agropecuários, por grupos de área total, de acordo com o último Censo Agropecuário (1985) efetuado pelo IBGE:

- Número Total de Estabelecimentos: 1.010
- Área Total: 52.534 ha
- Estabelecimentos Agropecuários por Grupos de Área:
 - . menos de 10 ha..... 408 estabelecimentos (40,4%) em 2.300 ha (4,4%)
 - . de 10 a menos de 100 ha.....500 estabelecimentos (49,5%) em 15.697 ha (29,8%)
 - . de 100 a menos de 1.000 ha..... 95 estabelecimentos (9,4%) em 23.714 ha (45,2%)
 - . de 1.000 a menos de 10.000 ha.....7 estabelecimentos (0,7%) em 10.823 ha (20,6%)
- Condição do Produtor:
 - . Proprietário: 592
 - . Arrendatário: 27
 - . Parceiro: 116
 - . Ocupante: 275

Em relação ao setor industrial, o Município de Itapiúna, em 1985, apresentava os seguintes dados gerais:

- Estabelecimentos industriais: 7
- Pessoal Ocupado: 49
- Indústrias de transformação: 4
 - . Metalúrgica: 1
 - . Têxtil: 1
 - . Produtos alimentares: 2

O setor comercial apresenta, para o mesmo ano, os seguintes dados gerais:

- Estabelecimentos comerciais: 22
- Pessoal Ocupado: 41

6.3 - Aspectos Físicos

6.3.1 - Aspectos Geotécnicos

Do ponto de vista geológico/geotécnico, o local apresenta condições que não levam a prever dificuldades com o subsolo. Tanto nas ombreiras como no leito do rio, observa-se a presença de afloramentos rochosos.

004025

6.3.2 - Aspectos Geomorfológicos

A área estudada se enquadra nas seguintes feições geomorfológicas: Depressão Sertaneja e Planaltos Residuais.

A Depressão Sertaneja engloba a subdivisão denominada Depressão Interplanáltica Central, a sudeste da qual surge uma superfície plana elaborada por processos de pediplanação e no restante da área aparecem as formas de dissecação convexas de vales em "V" e as formas tubulares com relevos de topo plano e vales de fundo igualmente plano.

Como Planalto Residual sobressai-se a Serra de Baturité a noroeste da área. Trata-se de um maciço gnáissico cuja altitude média é de 600 m. Possui topo dissecado em colinas formando um plano cimeiro, ladeado por cristas.

6.3.3 - Aspectos Geológicos

6.3.3.1 - Geologia Regional

As unidades geológicas da bacia hidrográfica do Rio Castro são as seguintes:

Complexo Nordestino - Está representado por uma associação de rochas parcial ou totalmente migmatizadas, bastante variada, onde aparecem migmatitos, gnaisses, quartzitos, xistos e calcários cristalinos (gqxc); anfibolitos; metabasitos; quartzito (q2), calcários metamórficos (ca); calcossilicáticas (cs) e ultrabásicas.

Grupo Barreiras Indiviso - Formado por sedimentos areno-argilosos, afossilíferos que ocorrem sob a forma de tabuleiros no centro da área em epígrafe. Caracteriza-se por escarpas suaves de pequenas amplitudes, podendo localmente apresentar-se quase ao mesmo nível altimétrico das áreas aplainadas do complexo Nordestino. Em sua litologia predominam sedimentos areno-argilosos com intercalações silíticas e conglomeráticas. As argilas podem aparecer puras e em grandes extensões, formando, as vezes, depósitos economicamente importantes (caulim). Apresentam cores variadas em tom avermelhados até esbranquiçados. Em geral são sedimentos pouco consolidados, com grau diagenético fraco.

Rochas Plutônicas de Posicionamento Duvidoso - Trata-se de corpos de natureza pré-tectônica, considerados como fragmentos antigos de rochas possivelmente originadas no manto, sendo portanto, de idades muito mais antigas que as indicadas pelas atuais datações radiométricas.

Na área aparece, a nordeste, um corpo diorítico encaixado em rochas gnáissico-migmatíticas do Complexo Nordestino. Trata-se de uma rocha de granulação que varia de equigranular a porfírica, com formato irregular a subarredondado, com dimensões de até 3 km de diâmetro. Seus contatos com as encaixantes são bruscos e algumas vezes, difusos.

Aluviões - Os sedimentos quaternários são representados pelos aluviões que ocorrem nos maiores rios da região. Litologicamente são representados por areias finas a grossas de coloração cinza claro com variações para tonalidades escuras, ocorrendo localmente cascalhos, grosseiros blocos com dimensões de matacão a argila com matéria orgânica em decomposição.

6.3.3.2 - Geologia Local

Localmente, destaca-se um tipo litológico encoberto parcialmente por depósitos sedimentares recentes. Trata-se de uma gnaiss cinza, bandado, com composição mineralógica de máficos, onde predomina a biotita, secundariamente, quartzo e feldspato. A orientação planar e linear e planos de xistocidade incipientes denotam algumas migmatizações. Pode-se notar, ainda, a presença de veios pegmatóides cortando a sequência gnáissica. Por todo o sítio, observou-se blocos até matações de quartzos angulosos e quebrados, evidenciando preenchimento de fraturas, com posterior desagregação.

Ao longo do Rio Castro, os depósitos aluviais encobrem as rochas cristalinas e, no eixo do barramento, atingem uma estreita faixa de 190 m, com espessura reduzida. A composição granulométrica é alternada com a estratificação e, via de regra, é constituída de areias mais grosseiras na base e frações siltico-argilosas no topo.

Além dos aluviões, ocorrem ainda sedimentos nas partes mais elevadas e encostas, oriundos da decomposição das rochas "in situ" ou transportados pela ação da gravidade.

6.3.4 Solos

Os solos predominantes na região são os seguintes:

Regossolo Eutrófico - Solos profundos a moderadamente profundos; muito arenosos; drenagem variando de moderadamente até excessivamente drenados; coloração clara, podendo apresentar-se mosqueado avermelhado na camada que compreende o fragipan; o valor de saturação de bases situa-se entre 55 e 10%, apresentando reação moderadamente ácida (pH em torno de 6). O uso mais comum é com agricultura de subsistência (milho, feijão, mandioca, etc) e ainda com culturas de algodão, caju e mamona. A pecuária é também praticada extensivamente neste meio. Estes solos são sujeitos à erosão, devido à sua textura arenosa. A adubação orgânica ou através da aplicação de fósforo e nitrogênio, é indicada.

Planossolo Solódico - São solos relativamente rasos, com textura do horizonte A, geralmente arenosa sobre um B altamente argiloso; têm estrutura prismática ou colunar, com cores variando de bruno acinzentado a bruno escuro; apresentam-se com aspecto maciço na época Invernosa e nas épocas secas em apresentar fendilhamentos. São suscetíveis à erosão em razão da textura do horizonte A. Recomendados para práticas conservacionistas, como reserva de flora e fauna ou pastagens naturais.

Solos Aluvionares -- São solos originados de deposições fluviais recentes. Apresentam um horizonte A ou Ap normalmente fraco ou moderado, às vezes, chernozêmico, com textura de arenosa a argilosa, diferenciado, sobre camadas estratificadas IIC, IIIC e outras. São medianamente profundos a muito profundos e apresentam de média a alta fertilidade natural. Apresentam coloração de bruno acinzentado escuro a muito escuro. Têm grande potencialidade agrícola, podendo ser aproveitados para a exploração de culturas como milho, feijão, algodão, cana-de-açúcar, arroz, olericulturas, fruticulturas; pastagens naturais ou artificiais e extrativismo vegetal.

Os solos aluvionais existentes a jusante da barragem serão aproveitados em projeto de irrigação a ser definido pelo PROIR/BNB/FNE. O Açude Castro terá capacidade para irrigar cerca de 500 ha.

6.3.5 - Hidrologia

A bacia hidrográfica do Açude Castro, com área de cerca de 36.000 ha, situa-se na região das vertentes da Serra de Baturité. O vale tem sentido Oeste-Leste, com 30km de comprimento, da nascente, nas vertentes da Serra de Baturité, a 260 m de altitude, até o boqueirão a ser barrado, O Rio Castro é afluente do Rio Choró. Na área do empreendimento, seus principais tributários são o Riacho Palmatória e o Riacho Salgado.

A barragem foi projetada com a soleira do sangradouro na cota 151,5 m, resultando numa área inundável de 753 ha. A vazão máxima de enchente foi calculada em $610,8 \text{ m}^3 / \text{s}$, resultando em uma lâmina máxima de 2,60 m. A vazão regularizada é de $0,55 \text{ m}^3 / \text{s}$.

Os açudes existentes são poucos e com pequenas capacidades de acumulação, fato que justifica a construção de açudes para possibilitar a acumulação d'água na região. As reservas subterrâneas também são precárias, tanto em termos de quantidade quanto de qualidade. O volume a ser armazenado no Açude Castro representará mais de sete vezes o volume total acumulado atualmente nos açudes existentes em Itapiúna.

A situação dos mananciais de Itapiúna ressalta a importância da construção de um açude de maior porte, que acumule água para atender as necessidades dos habitantes da área, inclusive, proporcionando a perenização do rio a jusante do barramento, beneficiando, particularmente, a população ribeirinha.

6.3.6 - Componentes Climatológicos

A área do empreendimento fica na região mais quente da microrregião de Baturité, denominada "zona de sertão", apresentando uma temperatura média variando entre $24,4^\circ \text{C}$ e $27,6^\circ \text{C}$, a máxima de $34,3^\circ \text{C}$ e a mínima de $22,3^\circ \text{C}$. A precipitação ocorre de forma irregular, concentrando-se nos meses de fevereiro a maio. O Quadro 2, contém dados de pluviometria dos dois postos situados no município de Itapiúna.

QUADRO 2 - DADOS PLUVIOMÉTRICOS DO MUNICÍPIO DE ITAPIÚNA

MES	POSTO	
	ITAPIÚNA	CAIO PRADO
Janeiro	67,9	70,4
Fevereiro	112,5	111,9
Março	206,8	196,7
Abril	177,6	186,2
Maio	139,7	129,2
Junho	56,0	57,2
Julho	28,3	24,2
Agosto	4,9	7,8
Setembro	3,7	1,8
Outubro	3,2	3,7
Novembro	3,3	7,4
Dezembro	18,5	23,5

Fonte: Projeto Ceará, 1980.

Os valores de evapotranspiração, calculados pela fórmula de Thornthwaite, para o posto de Caio Prado, em Itapiúna, Ceará, estão indicados no Quadro 3, do qual pode-se constatar que só não há déficit hídrico nos meses de março e abril e que o déficit hídrico anual é de 1.196 mm.

Como consequência das características climatológicas da área, somadas às dos tipos de solo que ali ocorrem, os rios e riachos da região são intermitentes, podendo ficar secos durante, pelo menos 5 meses em um ano (normalmente de setembro a janeiro).

QUADRO 3 - ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO E UMIDADE

DISCRIMINAÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Precipitação Média (P)	65	112	198	184	121	50	21	7	1	4	8	24	795
Precipitação Dependente	13	42	104	74	47	12	1	0	0	0	0	1	597
Evapotranspiração Potencial (ETP)	190	162	166	148	138	130	142	162	177	195	189	192	1.991
Deficiência Umidade (ETDF)	177	120	62	74	91	118	141	162	177	185	189	191	1.697
Índice Disponível Umidade (MAI)	0,07	0,26	0,63	0,50	0,74	0,09	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	-
P-ETP	-125	-50	+32	+36	-17	-80	-121	-155	-176	-191	-181	-168	-1.196

FONTE: PROJETO CEARÁ - 1980

6.3.7 - Classificação das Terras Agricultáveis

As terras que margeiam o Rio Castro apresentam o clima como fator de maior restrição ao uso agrícola. Seu uso com horticultura é limitado, representando uma sobreutilização suscetível de causar desequilíbrios ecológicos, a não ser que sejam rigorosamente observadas práticas intensivas de conservação. O uso para lavoura é considerado regular, exigindo, porém os mesmos cuidados da horticultura.

Para a agricultura intensiva as terras são consideradas boas contanto que sejam observadas práticas moderadas de conservação. São terras consideradas muito boas para fruticulturas, pastos, silvicultura ou para serem preservadas em estado natural, com práticas simples de conservação.

Convém ressaltar o caráter eminentemente agrícola desta microrregião, pois a grande maioria de sua população economicamente ativa está inserida no setor primário da economia regional. Esta população sobrecarrega os recursos naturais da área devido às inadequadas condições de uso e de tecnologia praticadas atualmente na área.

Constata-se assim, uma situação em que há necessidade de implantação de programas referentes às práticas rurais-agrícolas que considerem o elevado nível de subemprego combinado aos baixíssimos níveis de produtividade que ocorrem na região.

6.4 - Aspectos Biológicos

A região onde será implantado o Açude Castro é coberta, em sua maior parte, por vegetação caracterizada como caatinga arbustiva densa, sobretudo devido a alguns fatores limitantes como clima semi-árido, pluviosidade média anual baixa e concentrada num curto período e elevado índice de evapotranspiração. Além desses fatores físicos ocorre naquela região forte pressão antrópica como uso inadequado do solo, desmatamento indiscriminado, manejo florestal deficiente, etc.

A barragem do Açude Castro deverá interceptar o rio Castro próximo à cidade de Itapiúna, o que levará a alterações substanciais da fitofisionomia local. Localmente ainda, o ambiente terá sua feição transformada de terrestre para aquática. Este é um aspecto muito positivo quando se considera que o nordeste brasileiro apresenta algumas áreas potencialmente desertificadoras, frequentemente representadas por componentes ambientais muito comuns na região ora em estudo.

6.4.1 - Ecossistemas

A região em apreço apresenta 3 (três) tipologias ambientais distintas, a saber: Caatinga hiperxerófila, tipologia esta de maior expressão na região; lacustre/ribeirinha e zona antrópica.

6.4.1.1 - Caatinga Hiperxerófila

Este tipo de cobertura vegetal ocorre basicamente em toda a região em estudo, salvo ao longo dos leitos dos principais cursos d'água que, no caso, são os rios Castro, Choró, Riachos Palmatória e Salgado, e nos pequenos aglomerados humanos, onde a ocupação antrópica se faz mais notória.

Em decorrência da pressão antrópica e de condições climáticas desfavoráveis a fitofisionomia regional apresenta um porte arbustivo nada exuberante, uma vez que a maioria das árvores apresenta galhos finos, esgalhados no dorsel superior e em geral com espinhos. As folhas são, na sua maioria, nanofilas e com caráter xeromórficas, ou seja, caem durante o período seco reaparecendo logo nas primeiras chuvas. O estrato herbáceo é em geral composto de hemicriptófitas, também aparecendo durante o período chuvoso.

A flora local é pouco diversa, destacando-se algumas espécies mais resistentes às adversidades do meio, tais como: *Mimosa acutistipula* (jurema preta); *Jatropha mollissima* (pinhão); *Solanum sp* (jurubeba); *Cereus gounelli* (xique-xique); *Pilosocereus sp* (facheiro); *Cereus Jamacaru* (mandacaru); *Croton sp* (marmeleiro).

Todavia, ocorrem ainda, alguns indivíduos menos comuns, destacando-se os seguintes: *Mimosa caesalpiniaefolia* (sabiá); *Caesalpineia bracteosa* (catingueira); *Bauhinia forticata* (mororó); *Combretum sp* (mofumbo); *Aspidosperma pirifolium* (pereiro); *Caesalpinia ferrea* (jucá); *Astronium sp* (aroelra); *Tabernaemontana laeta* (grão-de-galo); *Bursera sp* (imburana); *Pithecolobium dumosum* (jurema-branca); *Zizyphus joazeiro* (juazeiro); *Auxemma oncocalyx* (pau-branco).

Os principais grupos taxonômicos faunísticos sazonais são: aves insetívoras e granívoras; squammatas carnívoros/insetívoros; pequenos mamíferos herbívoros; artrópodes; vermes; etc.

As aves, dentre os tetrapodas, encerram a maior diversidade de espécies, englobando todos os níveis tróficos como; frutívoras, granívoras, insetívoras, ofívoras, carnívoras, piscívoras, etc.

As principais ocorrências da ornitofauna local são: *Tinamideos* (nambus); *Falconiformes* (urubus, gaviões); *Rallideos* (sericoias); *Columbideos* (rolinhas, juritis, audantes); *Psittacideos* (periquitos); *Cuculideos* (anuns); *Strigiformes* (coruja, bacurau); *Bucconideos* (bico-de-latão); *Picideos* (pica-pau); *Furnarideos* (joão-de-barro); *Formicariideos* (choró); *Tirannideos* (topetudo); *Tudideos* (sabiá); *Icterideos* (boé, corupião); *Parulideos* (canário-da-mata); *Thraupideos* (sanhacu, vem-vem, azedinho); *Fringilideos* (gola, campina, abre-e-fecha); *Cariamideos* (seriemas); etc

Os ofídeos representam o maior número de espécies e a maior diversidade alimentar. Este gênero apresenta técnicas especiais de ataque e defesa. As espécies mais importantes são: *Oxibelis sp.* (cobra de cipó), predadora de anfíbios e teideos; *Liophis sp.* (jararaquinha), predadora de teideos; *Cleria sp.* (cobra preta), consome outros ofídeos; *Philodryas sp.* (cobra verde), predadora de anfíbios; *Epicrates cenchria* (salamanta), preda roedores; *Boa constrictor*, preda roedores e aves; *Micrurus ibiboboca* (coral), predadora de outras cobras; *Bothrops erythromelas* (jararaca), predadora de roedores; etc.

6.4.1.2 - Ambiente Lacustre/Ribeirinho

A bacia hidráulica do Açude Público Castro apresenta regime hídrico intermitente e nenhum acúmulo d'água natural ou artificial. Os leitos dos rios regionais não apresentam vegetação, apenas uma camada de areia grossa, todavia, nos seus diques ocorrem matas galerias com carnaubeiras.

Além das carnaúbas, a mata galeria aloja uma vegetação arbórea/arbustiva bastante fechada, com troncos retilíneos, grossos e esgalhados desde a sua base. Seu estrato herbáceo é raro e sazonal. Neste ambiente, as principais espécies florísticas são: *Cobretum sp.* (mofumbo); *Zizyphus joazeiro* (juazeiro); *Inga sp.* (ingá); *Licania rigida* (oiticica), etc.

A mata ciliar com carnaubeira situa-se nos curtos cones de dejeção (leque aluvião) ao longo do Rio Castro. Apresenta-se formada por alguns arbustos dispersos e pela *Copernicia prunifera* (carnaúba); além de outras arbóreas menos frequentes como: *Licania rigida* (oiticica); *Cecropea sp.* (torém); ou espécies florísticas como *Mimosa acustistipula* (jurema); *Ipomea pes-caprae* (salsa) *Cyperus sp.* (tiritica), entre outras.

Na bacia hidrográfica em questão, ocorrem também vários riachos e córregos intermitentes que desaguam no rio Castro. Esses pequenos cursos d'água não têm talvegues expressivos. Verificam-se apenas pequenos drenos rasgando e modelando o relevo local. Seus leitos constituem-se de solos argilosos e/ou afloramentos rochosos. Seus diques marginais encontram-se cobertos pela vegetação da caatinga regional, basicamente algumas espécies de palmeiras e espécies arbustivas dispersas.

6.4.1.3 - Zona Antrópica

Na área de influência direta do Projeto Castro a zona antrópica limita-se a algumas edificações que servem para moradias e pequenos comércios. As casas, comumente rodeadas por árvores frutíferas, não apresentam energia elétrica, nem tampouco água encanada ou sistema de esgotamento sanitário. Situam-se, via de regra, afastadas umas das outras pressupondo uma espécie de grande quintal cujo fim seria o de formar roças de subsistência. Estas consistiriam em milho (*Zea mays*), feijão (*phaseolus sp.*), mandioca (*Manihot sp.*), além de forrageiras como capim elefante (*Pennisetum purpureum*).

A fauna, tal qual a flora nativa, foi substituída por espécies adaptadas à convivência com seres humanos. As aves que mais se destacam nas zonas antrópicas da região são: pardal (*Passer domesticus*); bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*); rasga mortalha (*Tyto alba*). Além desta, observam-se roedores, quilopteris e mamíferos domésticos como porcos, gatos e cachorros.

6.4.2 - Piscicultura

A piscicultura no Nordeste Brasileiro é tarefa primordial assumida pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS, o qual tem se encarregado da produção e distribuição de alevinos para muitos dos peixamentos públicos e alguns privados, no Estado do Ceará.

O Açude Público Castro localizar-se-á numa área favorável ao peixamento. As espécies a serem introduzidas devem preencher todos os níveis tróficos aquáticos, com a finalidade de minimizar a perda energética e proteica, ou seja, devem estar presentes micrófagos, fitófagos, planctófagos, insetívoros, piscívoros e carnívoros. Cada um dos níveis tróficos deve ser introduzido no momento adequado. Este detalhamento deverá fazer parte do Plano de Peixamento a ser apresentado no presente documento.

Os peixes mais adequados para serem manejados no futuro açude são: carpa (*Cyprinus carpio*); tucunaré (*Cichla ocellaris*); bodó (*Hypostomus sp.*); traíra (*Hoplias macrobrachim*); curimatã (*Prochilodus cearensis*) e tilápia (*Oreochromis sp.*), pois estes já foram introduzidos com sucesso, em açudes do semi-árido.

7 - IMPACTOS AMBIENTAIS

000034

Os impactos ambientais indicados neste estudo foram sistematizados no que foi denominado Listagem Descritiva de Impactos Ambientais, que representa uma adaptação do estudo, "Checklist for Addressing the Environmental Impacts of Dam and Reservoir Projects" da Comissão Social e Econômica para a Ásia e o Pacífico, 1990.

Os impactos considerados mais relevantes neste Estudo de Impactos Ambientais devidos à construção da barragem e conseqüente formação do Açude Público Castro, estão indicados no Quadro 4 representando a seguinte listagem:

000035

QUADRO 4 - LISTAGEM DE IMPACTOS POTENCIAIS DA CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM, FORMAÇÃO DO AÇUDE PÚBLICO CASTRO, IMPLANTAÇÃO DE ADUTORA E DE PROJETO DE IRRIGAÇÃO

AÇÕES QUE AFETAM RECURSOS E VALORES AMBIENTAIS	ALTERAÇÕES AMBIENTAIS	NATUREZA DO IMPACTO	MEDIDAS MITIGADORAS RECOMENDADAS
<p>a - Problemas sociais</p> <p>i - Reassentamento de populações</p> <p>ii - Indenização de proprietários</p> <p>iii - Oferta de empregos</p>	<p>- famílias deverão ser reassentadas em novo local com condições de trabalho e moradia satisfatórias</p> <p>- proprietários deverão ser indenizados por terem de deixar a área de desapropriação. A Constituição Federal de 1988, em seu Capítulo I, Artigo 5º, Inciso XXIV prevê que o Estado deve pagar adiantado o valor venal do imóvel</p> <p>- construção da barragem e implantação e operação dos Planos de Medidas Mitigadoras</p>	<p>LE, CP, B, Rm, IP, ID, Is</p> <p>LE, CP, B, Rm, IP, ID, Is</p> <p>Re. LP, SB, Is</p>	<p>Programa de reassentamento da população atingida incluindo alternativas locais, operacionais e orçamentárias</p> <p>Cumprimento da Constituição Federal.</p>
<p>b - Problemas ambientais relacionados à alternativa técnica escolhida</p> <p>iv - Deslocamentos de terras</p>	<p>- riscos de erosão</p> <p>- problemas quanto à disposição de material não utilizado</p> <p>- utilização de recursos naturais não renováveis (jazidas)</p> <p>- riscos quanto à segurança dos trabalhadores (explosões, pilhagens, etc)</p> <p>- riscos quanto às condições sanitárias dos trabalhadores</p> <p>- Danos estéticos ao ambiente (poeira, odores, ruídos, vibrações sonoras, etc)</p>	<p>LE, CP, A, IP, ID, Im</p> <p>LE, LP, A, R, Rm, II, Is</p> <p>LE, LP, A, I, ID, Im</p> <p>LE, CP, A, Rm, IP, ID, Is</p> <p>LE, CP, A, R, Rm, IA, II, Is</p> <p>LE, CP, A, I, IP, II, Is</p>	<p>Limitar área exposta à erosão ao mínimo possível e durante o menor período de tempo, desviar águas do escoamento superficial, plantar vegetação temporária ou cobrir com material para estabilização temporária</p> <p>Construir canais de escoamento, diques interceptadores ou áreas de absorção</p> <p>- observação das normas de segurança de trabalho</p> <p>- controle das condições sanitárias do canteiro de obras</p> <p>- conscientização da população atingida</p>
<p>c - Desmatamento Racional</p>	<p>- Oferta de empregos, aquisição de lenha pela população</p> <p>- Erosão dos solos</p> <p>- Perda de espécies vegetais</p>	<p>LE, CP, B, ID</p> <p>LE, CP, SA, I, Rm, IP, ID, Is</p> <p>LE, CP, SA, R, Rm, IP, ID, Is</p>	<p>Observação Plano de Desmatamento</p>
<p>d - Enchimento do Açude</p> <p>v - Submersão de terras</p> <p>vi - Submersão da calha principal do rio</p> <p>vii - Formação do lago</p>	<p>- Perda de áreas selvagens e habitats naturais da fauna e flora locais</p> <p>- Perda do potencial madeireiro local</p> <p>- Criação de habitats que favorecem a vida e a proliferação de vetores de doenças que requerem água corrente</p> <p>- Aumento da quantidade de água subterrâneas nas áreas de contorno do açude (maior disponibilidade para sistema radicular da vegetação local)</p> <p>- Possível modificação do microclima local (moderação dos extremos térmicos, aumento da umidade local)</p> <p>- Criação de habitats de aves aquáticas</p> <p>- Oportunidade de acesso e transporte de água para áreas de jusante</p> <p>- Assoreamento do açude</p>	<p>LE, CP, A, R, Rm, IA, ID, Is</p> <p>LE, CP, A, I, Rm, IP, ID, Is</p> <p>LE, CP, A, Rm, IA, II, Is</p> <p>LE, CP, B, Rm, Is</p> <p>LE, CP, B, I, IA, II, Is</p> <p>LE, CP, B, Rm, II, Is</p> <p>LE, CP, B, I, Rm, II, Is</p> <p>LE, LT, A, I, Rm, ID, Is</p>	<p>Plano de Refúgio da fauna</p> <p>Programa de reflorestamento com espécies nativas</p> <p>Controle sanitário da região de implantação</p> <p>Campanha de educação sanitária na região</p> <p>Possibilidade de construção de poços</p> <p>Medidas contra a erosão</p>

QUADRO 4 - LISTAGEM DE IMPACTOS POTENCIAIS DA CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM, FORMAÇÃO DO AÇUDE PÚBLICO CASTRO, IMPLANTAÇÃO DE ADUTORA E DE PROJETO DE IRRIGAÇÃO

AÇÕES QUE AFETAM RECURSOS E VALORES AMBIENTAIS	ALTERAÇÕES AMBIENTAIS	NATUREZA DO IMPACTO	MEDIDAS MITIGADORAS RECOMENDADAS
viii - Modificações a jusante da barragem na calha do rio e nas planícies de inundação	<ul style="list-style-type: none"> - Perenização do rio - Redução do pico das enchentes - Aumento na capacidade de diluição e transporte de resíduos no leito do rio - Possibilitação do desenvolvimento de culturas irrigadas nas áreas marginais ao trecho perenizado do rio - Desenvolvimento da vida selvagem associada ao rio - Alteração do processo de erosão contínua em ciclos erosão-deposição fornecendo às planícies um menor incremento anual de sedimentos - aumento da recarga de águas subterrâneas - aumento da vazão de captação destinada ao abastecimento humano e à irrigação 	<p>LE,Re,LP,SB,Is LE,LP,B,Is</p> <p>LE,LP,B,Is</p> <p>LE,LP,SB,Is</p> <p>LE,LP,B,Is</p> <p>LE,LP,A,I,Is</p> <p>LE,LP,B,ID,Is</p> <p>Re,LP,SB,Is</p>	<p>Estabelecimento de normas sanitárias segundo os usos do rio</p> <p>Cumprimento do Plano Estadual de Recursos Hídricos</p>
ix - Existência propriamente dita do Açude na região	<ul style="list-style-type: none"> - Fixação do Homem no Interior do estado - Possibilidade de suprimento de água à população atendida pela adutora, ribeirinha do açude e do rio perenizado, eliminação de soluções improvisadas como os carros-pipa - Necessidade de controle sanitário das populações ribeirinhas - Alterações na estrutura fundiária da região - Alterações nos valores das terras - Conflitos quanto aos usos múltiplos do açude - Conflitos quanto à taxa de água - melhoria do potencial recreacional da região - Probabilidade de construção de novas estradas que possibilitem o acesso ao açude - Possibilidade de desenvolvimento de agro-indústrias na região. - Geração de empregos - Incremento da agricultura através dos projetos de irrigação ou de culturas de vazantes, produção de alimentos, melhoria da nutrição da população, maior produtividade - Pesca e piscicultura gerando produção de alimentos, melhor nutrição e promovendo mais possibilidades de trabalho 	<p>Re,Na,SB,ID,Is</p> <p>LE,LP,SB,Is</p> <p>LE,LP,A,Rm,ID,Is</p> <p>LE,LP,B,Rm,ID,Is LE,CP,B,Rm,II,Is</p> <p>LE,LP,A,Rm,Is LE,CP,A,Rm,Is</p> <p>LE,LP,B,Rm,Is</p> <p>LE,LP,B,Rm,Is</p> <p>LE,CP,B,Rm,Is LE,CB,B,Rm,Is</p> <p>Na,Re,LP,SB,ID,Is</p> <p>Re,SB,ID,Is</p>	<p>Tratamento da água de abastecimento</p> <p>Esgotamento sanitário das populações ribeirinhas</p> <p>Cumprimento da Lei de Reforma Agrária</p> <p>Cumprimento do Plano Estadual de Recursos Hídricos</p> <p>Estabelecimento de normas sanitárias do uso recreacional</p> <p>Cumprimento da legislação de proteção ambiental</p>
e - Impactos devidos a Projeto de Irrigação			
x - Regularização da vazão	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento de culturas irrigadas ao longo do trecho perenizado do rio - Possibilita novos assentamentos humanos 	<p>LE,Re,Na,LP,SB,Is</p> <p>LE,Re,Na,LP,SB,Is</p>	Controle sanitário do perímetro
xi - Empoçamento da água	<ul style="list-style-type: none"> - Desencadeia o processo de salinização do solo, problemas sanitários 	LE,SA,Rm,ID,Is	Correção da drenagem da área, controle sanitário
xii - Utilização de componentes químicos	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminação das águas de retorno a serem despejadas no rio 	Re,SA,Rm,ID,Is	Fiscalização sobre a utilização de componentes químicos nas culturas
xiii - Utilização da água de canais de distribuição para recreação ou abastecimento humano	<ul style="list-style-type: none"> - Poluição da água de irrigação com dejetos humanos, risco de contração de doenças e de faltar água para irrigação 	LE,A,Rm,II,Is	Fiscalização do uso da água para irrigação
f - Impactos devidos a construção da adutora			
xiv - Regularização do abastecimento de água potável	<ul style="list-style-type: none"> - Modificação para melhor no nível de saúde da população 	Re,SB,ID,Is	
xv - Criação de corredores de servidão para operação e manutenção	<ul style="list-style-type: none"> - Eventuais problemas com desapropriação e/ou relacionamento litigioso entre os servidores da Companhia de Água e os moradores 	LE,A,Rm,ID,Is	Legalizar as faixas de servidão e cercar a adutora

LE - Local Específico/Local Proposto para o Projeto
 Re - Regional
 Na - Nacional
 GI - global
 CP - Curto Prazo (durante a construção)
 LP - Longo Prazo (durante vida útil)
 SB - Significativamente Benéfico
 SA - Significativamente Adverso

B - Benéfico
 A - Adverso
 O - Nenhum Impacto Esperado
 R/I - Naturalmente Reversível/Irreversível
 Rm - Reparáveis via práticas de manejo ou mitigação
 IA/IP - Impacto acidental/Impacto planejado
 ID/II - Impacto de natureza direta/Impacto de natureza indireta
 Iu/Is - Impacto único/Impacto sinérgico ou cumulativo

Para a definição do Projeto Executivo do Açude Público Castro foram estudadas algumas alternativas considerando os materiais, mão-de-obra e tecnologias disponíveis além dos condicionantes topográficos, geológicos, geotécnicos e ecológicos da região do Açude.

Primeiramente foi realizado um estudo de fotointerpretação ao longo do Rio Castro, procurando-se identificar os boqueirões passíveis de serem barrados e que atendessem, com menores custos e maior eficiência, a finalidade da obra que, em última instância é obter um maior aproveitamento da contribuição da bacia hidrográfica para usos antrópicos de grande importância social, basicamente o abastecimento humano e a irrigação.

Deste estudo foram identificados três boqueirões, caracterizados a seguir:

- Boqueirão 1:

- . Situa-se, aproximadamente a 8 km a jusante da cidade de Itapiúna;
- . Apresenta ombreiras alongadas e suaves, devido ao vale aberto;
- . Impossibilidade de construção de barragens em cotas muito elevadas, por causa do risco de inundações da cidade de Itapiúna, bem como da linha férrea. Aproveitamento hídrico da bacia é baixo neste local;
- . A distância entre este boqueirão e a confluência dos Rios Castro e Choró é de aproximadamente 5 km. O barramento neste local diminuiria sensivelmente as áreas irrigáveis na região;
- . Há riscos de poluição do lago a partir de despejos dos esgotos provenientes da cidade de Itapiúna;
- . A localização para o sangradouro é difícil, pois não existe rocha em superfície nas ombreiras;
- . Para o abastecimento d'água da cidade de Itapiúna haveria necessidade de bombeamento d'água por distâncias significativas, resultando em altos níveis de consumo de energia elétrica, encarecendo esta alternativa.

- Boqueirão 2:

- . Situa-se, aproximadamente, a 1 km a montante da cidade de Itapiúna;

- 7 . Os trabalhadores da barragem não precisarão residir no canteiro de obras, diminuindo, em muito, as possibilidades de poluição e a degradação ambiental do sítio de construção e seus arredores;
- . O reservatório a ser formado não seria poluído com os esgotos da cidade de Itapiúna;
- . O trajeto da adutora para abastecimento da cidade de Itapiúna seria o menor entre as três alternativas, portanto, a opção menos dispendiosa deste uso;
- . O boqueirão é fechado, com ombreiras íngremes, favorecendo a construção da obra de engenharia;
- . Existe uma sela topográfica na ombreira direita, com condições favoráveis para a implantação do sangradouro;
- . A partir deste boqueirão o vale passa a ser aberto, apresentando grandes extensões de áreas irrigáveis;
- . O aproveitamento hídrico é significativo, uma vez que incorpora o Riacho Palmatória, que representa cerca de um terço da bacia total. /

- Boqueirão 3:

- . Está localizado a cerca de 13 km a montante da cidade de Itapiúna.
- . O reservatório não receberia os esgotos daquela cidade, porém o trajeto da adutora seria ainda maior que o da alternativa 1;
- . O boqueirão é fechado, porém o local para implantação do sangradouro é difícil, devido aos condicionamentos topográficos, o que onera os custos finais, inviabilizando a obra;
- . O aproveitamento hídrico de um barramento neste local seria pequeno, pois deixa de incorporar os Riachos Palmatória e Salgado, afluentes da margem esquerda do Rio Castro, que teriam significativa contribuição para o novo açude a ser formado.

A partir dos componentes analisados acima, concluiu-se que:

- O boqueirão 1, devido aos seus condicionamentos topográficos desfavoráveis, bem como pelo impacto ambiental a ser causado pela provável poluição do lago, torna esta alternativa inviável.

- Os boqueirões 2 e 3 apresentaram suficientes pré-requisitos para que fossem objetos de estudos hidrológicos, de maneira a se obter mais informações que pudessem ser conclusivas quanto à viabilidade de um ou de outro sítio para a construção da barragem.

Tais estudos foram realizados e os respectivos volumes afluentes anuais e vazões de regularização foram comparadas, como demonstra o Quadro 5 abaixo:

Alternativa	Vol. Afl. Anual (hm ³)	Vazão Regularizada
2	25,20	0,55
3	15,50	0,18

Logo, pode-se concluir que a alternativa 2 é a mais vantajosa por apresentar um maior volume afluente e, conseqüentemente, um maior aproveitamento hídrico da bacia, devido às condições topográficas favoráveis e à maior vazão de regularização, para atender à demanda hídrica necessária ao consumo de jusante.

A alternativa escolhida, e desta vez, só ela, foi submetida à verificações geotécnicas e geológicas, assim como econômicas, que confirmaram a viabilidade do boqueirão 2.

Também foi considerada a alternativa de não construção da barragem. Obviamente, sem a execução das obras, não ocorreriam os impactos ambientais sobre os recursos naturais e sociais da área, como há de ocorrer com a implantação desta. Porém os inúmeros benefícios, tanto quantitativos quanto qualitativos passíveis de ocorrerem com a acumulação de água na região, também não se fariam presentes. Considerando a semi-aridez como condição natural constante na região em questão, a escolha pela implantação das obras se faz preemente e é aclamada até mesmo entre a população mais diretamente atingida, aquela que precisará ser deslocada de seus locais de moradia e trabalho para dar lugar ao novo lago a ser formado.

A escolha da seção tipo está vinculada diretamente à disponibilidade de materiais na região e às características da fundação. Aproveitando o material proveniente das escavações obrigatórias no sangradouro, adotou-se uma barragem do tipo homogênea que mostrou ser uma das alternativas mais econômicas.

9 - PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS

000042

A Secretaria dos Recursos Hídricos colocará em prática alguns Planos de Controle Ambiental a fim de garantir um processo racional de implantação e operação do empreendimento. A execução dos Planos de Mitigação Ambiental aqui apresentados é de responsabilidade da SRH, assim como o recrutamento e treinamento de pessoal para viabilizá-los. O órgão ambiental, ou seja, a SEMACE, deverá supervisionar todas as etapas de implantação dos planos, assim como auxiliar na orientação dos serviços a serem executados. Todos os planos deverão ser implantados antes e durante o enchimento do reservatório, com exceção, naturalmente, do plano de peixamento. Este deve ser iniciado antes do enchimento completo do lago e seguir por mais três anos até atingir a fase de maior produtividade, de acordo com o estabelecido no Plano de Peixamento, apresentado neste Estudo de Impacto Ambiental. O custo de implantação dos planos de mitigação, juntamente com o gerenciamento da bacia hidrográfica do Açude Castro, foi estimado em cerca de 5% do custo de implantação de todo o Projeto.

Por ocasião do início da implantação de cada plano, recomenda-se a promoção de campanhas de lançamento dos mesmos, de maneira que a população seja notificada de seus objetivos, alertada quanto à possíveis efeitos do mesmo sobre a vida da comunidade e chamada à fiscalização ambiental informal da bacia hidrográfica do novo açude a ser formado.

9.1 - Plano de Desmatamento Racional da Bacia Hidráulica do Açude Castro

9.1.1 - Caracterização do Meio

O Açude Público Castro deverá inundar as terras abaixo da cota 151,5 m.a.n.m., correspondente a uma área aproximada de 753 ha, que deverá ser desmatada previamente, salvo em alguns pontos propícios à proteção da ictiofauna e da fauna paludícola, bem como as ilhas a serem formadas.

Cabe ao empreendedor do projeto reduzir a área desmatada a um mínimo necessário, de maneira que se possa promover o desenvolvimento sustentado da bacia hidráulica do novo açude, aproveitar os recursos florestais a serem liberados do sítio da obra, promover o salvamento da fauna silvestre e, finalmente, contribuir para o não comprometimento da qualidade da água a ser armazenada.

A cobertura vegetal a ser predominantemente inundada é a caatinga hiperxerófila que, nesta região, apresenta-se muito degradada pela ação antrópica. Será também inundada alguma mata ciliar que, por estar interrompida em muitos pontos, adquiriu a forma dos capões, ou seja, pequenos remanescente de mata nativa.

A mata ciliar constituída por carnaubas (*Copernicia plunifera*) ocupa uma pequena área no baixio próximos aos cursos d'água. As espécies arbustivas presentes são: calumbi (*Mimosa pigra*); sabiá (*mimosa caesalpinaefolia*); jurubeba (*solanum sp.*); Cyperáceas e Gramíneas.

As espécies lenhosas da caatinga passíveis de serem aproveitadas economicamente, principalmente como combustíveis, mas também usados como mourões de cercas, são: pau branco (*Auxemma oncocalyx*); sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*); marmeleiro (*Croton sp.*); calingueira (*Caesalpinia bracteosa*); mororó (*Bauhinia forticata*); aroeira (*Astronium sp.*); imburana (*Bursera leptophoeos*); jurema-preta (*Mimosa acutistipula*); e juazeiro (*Zizyphus joazeiro*).

Das espécies encontradas nas matas galerias, apenas a carnaúba é utilizada pela população local na construção de casas e de cercas.

A vegetação do ambiente ribeirinho encontra-se subordinada, sobretudo, pelo regime hídrico intermitente local e pela tipologia de seu solo. Neste ambiente dominam as herbáceas, as macrófitas e outras espécies aquáticas sem valor econômico.

A bacia hidráulica aloja poucas áreas com atividades antrópicas bem sucedidas, em decorrência da dificuldade atual de utilização dos solos devido ao seu esgotamento e da falta d'água.

A fauna regional encontra-se bastante adaptada às adversidades da semi-aridez da Caatinga.

Muitas espécies da fauna silvícola não ocorrem mais na região em virtude da desertificação acelerada da região.

O Quadro 6 a seguir caracteriza com maior detalhamento a flora local.

000044

QUADRO 6 - INVENTÁRIO DA FLORA DA BACIA HIDRÁULICA DO
AÇUDE PÚBLICO CASTRO

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	ECOSSISTEMA *				ESTRATO	STATUS
			CH	LR	ZA			
Apocinaceae	<i>Aspidosperma Piniifolium</i>	Pereiro	X			Arboreo	Ocasional	
	<i>Tabernaemontana Laeta</i>	Grão de Gelo		X		Arbustivo	Ocasional	
Araceae	<i>Pistia SP</i>	Alvace D'água		X		Aquático	Abundante	
	<i>Astronium SP</i>	Ameira	X			Arboreo	Raro	
Anacardiaceae	<i>Anacardium Occidentale</i>	Cajuzeiro	X		X	Arboreo	Ocasional	
	<i>Mangifera Indica</i>	Mangueira			X	Arboreo	Ocasional	
Boraginaceae	<i>Auxemma Oncocalyx</i>	Pau-Branco	X			Arboreo	Frequente	
Burseraceae	<i>Bursera Leptophoeos</i>	Imburana	X	X		Arbustivo	Frequente	
	<i>Cereus Jamacaru</i>	Mandacaru	X	X		Suculenta	Ocasional	
Cactaceae	<i>Cereus Gounelti</i>	Xique-Xique	X			Suculenta	Frequente	
	<i>Pilosocereus SP</i>	Facheiro	X			Suculenta	Ocasional	
Combrataceae	<i>Combretum Leprosum</i>	Mofumbo	X	X		Arbustivo	Abundante	
	<i>Ipomoea Pes-Caprae</i>	Salva	X	X	X	Herbaceo	Abundante	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea Assarifolia</i>	Salva		X	X	Herbaceo	Ocasional	
	<i>Cyperus SP</i>	Tiririca		X	X	Herbaceo	Frequente	
Cyperaceae	<i>Eleocharis SP</i>	Junco		X		Herbaceo	Abundante	

Fonte: Aguasol, 1993, pesquisa de campo
Braga, R. Plantas do Ceará, Especialmente do Ceará. IOCE, 1960

Legenda:
* Ecosistema
CH - Caatinga Hipoxerófila
LR - Ambiente Lacustre/Ribeirinho
ZA - Zona Antropica

QUADRO 6 - INVENTÁRIO DA FLORA DA BACIA HIDRÁULICA DO
AÇUDE PÚBLICO CASTRO - (CONTINUAÇÃO)

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	ECOSSISTEMA *			ESTRATO	STATUS
			CH	LR	ZA		
Euphorbiaceae	Manihot SP	Mandioca			X	Herbáceo	Frequente
	Jatropha	Pintão		X	X	Arbustivo	Frequente
	Panicum SP	Capim		X	X	Herbáceo	Frequente
Gramineae	Dactyloctenium SP	Capim Pé-de-Galinha	X		X	Herbáceo	Abundante
	Zea Mays	Milho			X	Herbáceo	Frequente
	Onyza Sativa	Arroz			X	Herbáceo	Ocasional
	Pennisetum Purpureum	Capim Elefante			X	Herbáceo	Ocasional
	Croton SP	Marmeleiro	X	X		Arbustivo	Abundante
Euphorbiaceae	Lemna Minor	Capa-Rosa		X		Aquática	Abundante
	Mimosa Caesalpinsofolia	Sabiá	X	X		Arboreo/Arbustivo	Abundante
Leguminosae	Caesalpinia Bracteosa	Catingueira	X			Arboreo	Frequente
	Bahinia Forticata	Mororó	X	X		Arbustivo	Frequente
	Caesalpinia Ferrea	Jucá	X			Arboreo	Ocasional
	Mimosa Pigra	Calumbi		X		Arbustivo	Frequente
	Mimosa Acutistipula	Jurema Preta	X		X	Arbustivo	Abundante
	Pithecolobium Dumosum	Jurema Branca	X			Arboreo	Ocasional

Fonte: Aguasclós, 1993, pesquisa de campo
Braga, R. Plantas do Ceará, Especialmente do Ceará, IOCE, 1960

Legenda:

* Ecossistema

CH - Caatinga Hipoxerófila

LR - Ambiente Lacustre/Ribeirinho

ZA - Zona Antropica

**QUADRO 6 - INVENTÁRIO DA FLORA DA BACIA HIDRÁULICA DO
AÇUDE PÚBLICO CASTRO - (CONTINUAÇÃO)**

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	ECOSSISTEMA *				ESTRATO	STATUS
			CH	LR	ZA	ZA		
Leguminosae	Piptadenia SP	Angico	X				Arboreo	Raro
	Tephrosia Cinerea	Aniz-Granuo		X			Herbaceo	Frequente
	Cassia Senecoa	Mata-Pasto	X			X	Herbaceo	Frequente
	Phaseolus SP	Feijão				X	Herbaceo	Frequente
Moraceae	Cecropia SP	Torem	X	X			Arboreo	Ocasional
Malvaceae	Sida SP	Malva	X				Herbaceo	Ocasional
	Gossypium SP	Algodão				X	Herbaceo/Arboreo	Abundante
Nitficeae	Nymphaea SP	Ninfes		X			Aquatca	Abundante
Palmar	Copernicia Prunifera	Caraba		X			Arboreo	Frequente
Polygonaceae	Coccoloba SP	Coçui	X				Arboreo	Ocasional
Ponte de Riaceae	Eichhornia Crassipes	Água-Pé		X			Aquatico	Abundante
Polygonaceae	Polygonum Acrt	Pimenta D'água		X			Aquatico	Ocasional
Solanaceae	Solanum SP	Jurubeba	X			X	Arbustivo	Frequente
Rhamnaceae	Zizyphus Joazeiro	Juazeiro	X	X			Arboreo	Frequente
Rosaceae	Licania Rigida	Clitica		X			Arboreo	Frequente
Verbenaceae	Lantana Camara	Camara	X			X	Herbaceo	Ocasional
Tiphaceae	Typha SP	Taboa		X			Aquatca	Frequente

Fonte: Aguasol, 1993, pesquisa de campo
Braga, R. Plantas do Ceará, Especialmente do Ceará, IOCE, 1960

Legenda:

* Ecossistema

CH - Caatinga Hipoxerófila

LR - Ambiente Lacustre/Ribeirinho

ZA - Zona Antropica

9.1.2 - Herbário e Banco de Germoplasma

O estudo mais detalhado da vegetação de uma determinada região necessita da execução de uma coleção florística local, a qual é denominada "herbário". Sempre que uma área é sujeita ao desmatamento, recomenda-se a formação de um herbário com as espécies constituintes da vegetação local.

Para a montagem de um herbário, o técnico deve proceder do seguinte modo:

- Coleta de, no mínimo 5 amostras de cada espécimes (flores e respectivos frutos) com as referidas identificações de campo;
- Secagem das amostras em prensas de papelão com molduras de madeira, amarradas com barbante e postas para secar ao sol ou em estufas;
- Identificação de cada amostra, indicando nomenclatura científica adequada, data e local da coleta e nome do coletor;

Este material deve ser remetido a instituições científicas que trabalhem com montagem de exsicatas. Em Fortaleza existem duas destas instituições, a saber: Herbário Prisco Viana da Universidade Federal do Ceará e Herbário Afrânio Fernandes da Universidade Estadual do Ceará, os quais identificarão e manterão aquele material florístico devidamente acondicionado.

9.1.3 - Técnicas e Equipamentos de Desmatamento

As técnicas de desmatamento a serem implementadas baseiam-se em uma série de componentes como tipo de solo, relevo do terreno, condições climáticas, densidade da vegetação, tipo da madeira e seus possíveis aproveitamentos.

Considerando-se que os solos da região são rasos com ocorrências frequentes de afloramentos rochosos; o relevo, ondulado; o clima, semi-árido; o grau médio de densidade da vegetação local e o uso insípido que se pode dar à sua madeira (combustível e mourões de cercas); dentre os vários métodos de desmatamento existentes, concluiu-se por dois: o método tradicional ou manual e o método integral, ou mecânico. A destoca (arranque dos troncos) deverá ser feita via tratores de esteiras utilizando escarificadores e ancinhos enleiradores.

Para a região, a potência dos tratores pode variar de 120 a 150 HP, equipados com lâmina frontal "S" ou lâminas anguláveis "A". Este trator tem um rendimento aproximado de 1,0 ha/hora.

O método manual demanda o recrutamento de pessoal. Na região em questão, é grande disponibilidade de mão-de-obra a ser aplicada nesta tarefa, principalmente nos meses mais secos do ano.

Devido às características da região, aconselha-se que as operações visando a exploração da lenha, sejam efetuadas com machados, foices, etc, e não com equipamentos mais sofisticados como moto-serras, em decorrência do elevado custo do equipamento e a carência de mão-de-obra especializada.

Nos setores mais planos do terreno, junto ao rio Castro e aos Riachos Palmatória e Salgado (ambiente lacustre/ribeirinho e Caatinga Arbustiva Densa) recomenda-se o método integral de desmatamento, onde se utiliza máquinas e equipamentos específicos para uma derrubada mecânica.

Nas porções mais acentuadas dos terrenos, nas encostas dos tabuleiros, no boqueirão e nos sítios ciliares com camaubeiras, onde o acesso dos tratores é mais difícil, aconselha-se o método tradicional de desmatamento, com fins de aproveitar a madeira e permitir o escape da fauna local.

Nesta ocasião deve-se atentar para alguns requisitos importantes, de modo a proteger a fauna local e contribuir com a manutenção do reservatório. Tais procedimentos são:

- Formar corredores de escape da fauna;
- Ao desmatar, nunca permitir a formação de ilhas, passíveis de serem alagadas, de modo a evitar o encurralamento da fauna silvestre. Os sítios de desmatamento precisam sempre ter, no mínimo, um corredor de escape para a fauna;
- Trabalhar numa determinada área por um período de 8 horas por dia durante dois dias. Abandonar esta área por 24 horas consecutivas e só depois deste período, retornar a ela para mais 2 dias de serviço.
- Desmatar sempre de baixo para cima;
- Os restos deverão ser processados no decorrer do enleiramento cujas leiras deverão estar o mais longe possível daqueles. As leiras deverão ser queimadas e as cinzas removidas da bacia hidráulica com fins de evitar a eutrofização precoce das águas.

9.1.4 - Corredores de Escape da Fauna

À medida em que as frentes de desmatamento forem avançando, deverão ser formados os corredores de escape de tal forma que permita a fuga do maior número possível da fauna local, para as chamadas zonas de refúgio (ilhas, faixas de proteção), que constituem aquelas áreas que permanecerão intactas, devendo ser coordenadas pela administração do Açude Público Castro.

Como a área a ser desmatada será limitrofe à uma área que será considerada reserva ecológica, seu desmatamento deve ser iniciado nos limites opostos à reserva e progredindo em sua direção.

Quando os terrenos a serem desmatados estiverem afastados das áreas de reserva ecológica, formar-se-ão corredores de escape, constituídos por faixas de mata, de preferência poupadas pela ação antrópica, que ficarão temporariamente intocadas, interligando-as.

A largura dos corredores de escape deverá ser de, no mínimo 20m, facilitando o livre trânsito da fauna de maior porte, mais tímida, esquiva e arisca. Os corredores em questão deverão, também, interligar as principais áreas de reserva ecológica.

O tempo de duração dos corredores de escape dependerá da velocidade dos trabalhos. É importante ressaltar que tanto os trabalhadores do desmate quanto os moradores da região não devem se aventurar pelos corredores de escape. Placas de avisos devem ser instaladas nas fronteiras dos corredores alertando a população a manter distância, principalmente devido a presença de espécies peçonhentas. Este procedimento vem também facilitar a travessia dos animais de maior porte.

219-11-21
(209)

9.1.5 - Área a Ser Desmatada e Áreas a Serem Preservadas

A área a ser desmatada é aquela abaixo da cota 151,5 m, que corresponde à cota da cheia máxima.

As áreas a serem preservadas correspondem aos sítios das duas ilhas a serem formadas. As ilhas devem ser desmatadas somente até a cota 147 m. A preservação destes sítios tem a finalidade de criar e posteriormente proteger o habitat paludícola/aquático para a ictiofauna e demais comunidades lacustres a se desenvolverem no açude. As ilhas, que também servirão como refúgio à fauna silvestre local, devem ser consideradas áreas de reserva ecológica.

Toda a área acima da cota da cheia máxima (151,5) e abaixo da cota de coroamento (154,7) será considerada área de reserva ecológica.

9.1.6 - Recursos Florestais Aproveitáveis

Os principais recursos florestais a serem aproveitados na região são a carnaúba (*Copernicia prunifera*) e a oiticica (*Licania rigida*).

Para que se tenha um aproveitamento máximo da madeira, recomenda-se:

- Concessão de franquia à população regional para o desmate e exploração da madeira;
- Coordenação dos órgãos públicos envolvidos no sentido de orientar a população quanto às formas de acondicionamento e os melhores usos segundo os vários tipos de madeira;

- Identificação das espécies medicinais e raras, que devem ser colocadas num banco de germoplasma para que possam ser replantadas na recuperação das matas da área de reserva legal.

A quantificação do estoque madeireiro deverá ser feita por meio de amostragem aleatória de blocos de 10x10m, onde serão avaliados os seguintes parâmetros:

- Diâmetro da altura do peito (DAP) de cada espécie e do bloco;
- Altura total (H) de cada espécie e do bloco;
- Diâmetro da base do fuste (DBF) do bloco;
- Volume (V) das árvores no bloco;
- Fator de Empilhamento (Fe) de cada bloco.

O cálculo do volume e a determinação do fator de empilhamento deverão ser feitos após a derrubada de todas as árvores do bloco e desdobradas em pequenos blocos de 1,20 m de comprimento. Medir o diâmetro do meio de cada torrente.

O volume real de cada torrente deverá ser calculado através da fórmula de HUBER: $V = gm \times L$; onde V = volume real, gm = área transversal no meio de cada torrente e L = comprimento.

Com o valor do volume real da madeira de cada bloco, descobre-se o fator de empilhamento (Fe), pois, $Fe = V.st/Vm^3$, onde: V.st = volume em metros estéreos e Vm^3 = volume em metros cúbicos. Estes valores são importantes na análise do crescimento vegetal e na comercialização do estoque madeireiro.

9.1.7 - Planejamento do Processo de Desmatamento

O desmatamento dos 753 ha, que constituem a bacia hidráulica do açude, poderá ser efetuado em até 4 (quatro) meses. Destes, apenas os últimos dois meses podem coincidir com o processo de enchimento do reservatório. Estimando-se o rendimento do método mecânico com um trator de 120 HP (1ha/hora) serão necessários 94 dias, com 8 horas de trabalho por dia, para que toda a área seja destocada. Se se considerar o método manual com a utilização de machados e foices, estima-se que um homem pode desmatar até 0,2ha por dia de trabalho composto por 8 horas úteis. Para que o desmatamento se dê em 90 dias, portanto, serão necessários 40 trabalhadores braçais, trabalhando 8 horas por dia.

O desmatamento deve seguir um planejamento pré-fixado. Este pode ser o indicado pelo cronograma a seguir:

**QUADRO 7 - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO DESMATAMENTO
DA BACIA HIDRÁULICA DO AÇUDE PÚBLICO CASTRO**

ETAPAS	MESES			
	1	2	3	4
1 - Exploração da madeira	*****	*****	*****	*****
2 - Destoca	*****	*****	*****	*****
3 - Enleiramento		*****	*****	*****
4 - Encoivramento			*****	*****
5 - Remoção das cinzas				*****

9.2 - Plano de Proteção da Fauna

9.2.1 - Aspectos Gerais

As áreas das reservas ecológicas a serem formadas ao redor do Açude Público Castro deverão abrigar a flora que deverá compor os diversos habitats da fauna local.

A fauna que tiver dificuldade de remoção deve ser auxiliada por equipe técnica especializada, providenciada pelo empreendedor do projeto em questão, a saber Secretaria dos Recursos Hídricos. Nestes casos, a equipe encarregada do corte da vegetação pode entrar em contato com o Núcleo de Ensino e Pesquisa em Ciências (NEPC), ou Centro de Ciências e Tecnologia (CCT), ambos da Universidade Estadual do Ceará ou com o Laboratório Regional de Ofiologia de Fortaleza (LAROF), da Universidade Federal do Ceará para a devida orientação com o manejo da fauna.

Nos corredores de escape ocorre o manejo da fauna mais arredia. Em virtude da altimetria ser um fator essencial no manejo da biocenose local, os técnicos deverão basear-se em altímetros com precisão mínima de 5 (cinco) metros.

Os animais cuja sobrevivência estiver irremediavelmente comprometida, como filhotes órfãos, aves nidícolas, animais com traumatismo, etc, devem ser encaminhados ao IBAMA.

9.2.2 - Salvamento da Mastofauna

Os mamíferos da região são, em geral, de pequeno a médio porte, com várias espécies arredias, o que demanda muito cuidado no manejo para que não ocorra ferimentos nos indivíduos.

O aprisionamento dos indivíduos deverá ser feito por meio de redes ou armadilhas que não impliquem em traumatismos físicos ao animal, como alçapões de isca viva. Seu transporte deve ser feito através de caixas apropriadas. Apenas um indivíduo deve ocupar cada compartimento da caixa, exceto quando se trate de roedores ou pequenos marsupiais, contanto que sejam da mesma espécie.

Caso ocorram acidentes com mordeduras de mamíferos, deve-se fazer, de imediato, a assepsia do ferimento. O animal que por ventura tenha mordido deve ser colocado sob observação por cerca de 15 dias, para que se possa averiguar se este apresenta alguma patologia, em especial a raiva. Se for constatado que o animal é sadio deve-se libertá-lo em área de reserva ecológica. Se constatar-se a doença no animal, deve-se sacrificá-lo. A pessoa mordida deve ser adequadamente medicada.

9.2.3 - Salvamento da Ornitofauna

As aves, dentre os *Craniata* (*Cordata*) facilmente podem locomover-se, contudo seus ninhos podem ficar comprometidos com o desmatamento. Uma medida preventiva simples seria executar a retirada da mata da bacia hidráulica durante o período de estiagem, quando ocorrem poucas espécies nidificando.

O transporte mais aconselhável é o saco de algodão, pois este representa o transporte menos agressivo possível. Os métodos de captura mais aconselhados são o alçapão com chamariz e a rede de neblina com quatro bolsas, sendo esta última mais eficaz. Nunca se deve capturar aves com visgos ou apetrechos similares, pois estes as ferem e maltratam.

9.2.4 - Salvamento da Herptofauna

Os répteis, por serem animais rastejantes são mais facilmente vistos e aprisionados. É importante que se esclareça à população que estes animais não devem ser mortos, mesmo se forem peçonhentos, pois muitas espécies de ofídios, sáurios e anfíbios têm papel fundamental no equilíbrio ecológico de determinados nichos.

Os ofídios peçonhentos (*Viperideos* e *Elapideos*) merecem maiores cuidados no manejo. Estas espécies devem ser capturadas com o uso de laço ou de ganchos adequados e acondicionados em caixas especiais (desenho 5). As espécimes peçonhentas de maior porte, devem ser encaminhadas ao LAROF.

9.2.5 - Salvamento dos Artrópodes e Outros Invertebrados

Os artrópodes constituem a maior diversidade entre os seres vivos. Alguns de seus representantes são os Himenopteros (formigas, vespas, abelhas) e Isopteros (cupins). Sua captura se dá, principalmente, pelos ninhos, cujo manejo deve ser cuidadoso, principalmente pela segurança do homem a desempenhar tal tarefa.

Os insetos e demais artrópodes poderão ser capturados com o uso de pinças ou luvas e colocados em vidros de boca larga. Os moluscos podem ser capturados com pinças e colocados em sacos plásticos e removidos para as áreas de reserva ecológica.

9.2.6 - Proteção dos Trabalhadores e População Residente nas Adjacências

No decorrer do processo de desmatamento a comunidade local ficará exposta aos acidentes com mamíferos, animais peçonhentos e artrópodes. Deve-se divulgar amplamente na região as providências a serem tomadas, caso estes ocorram.

Assim, no caso de acidentes com os ofídeos *Bothrops erythromela* (jararaca), cujo habitat é sempre próximo aos rios e às pedras, ou com o *Crotalus durissus* (cascavel) que vive nas pedras e campos abertos, ou com o *Microrus ibiboca* (coral), que vive nos buracos, tem hábitos noturnos e ofiofagos, deve-se tomar os soros antiofídicos, anticrotálicos e antieláptico, respectivamente.

Todos os hospitais públicos têm o dever de possuir a dosagem mínima estabelecida por lei, dos soros antiofídicos acima mencionados.

As aranhas e lacraias e escorpiões podem vir a inocular suas peçonhas, para as quais também existem soros específicos.

Após a implantação do empreendimento, será proibida a caça de animais nas áreas definidas como reservas legais.

O resgate da fauna local deve ser feito antes e durante o processo de desmatamento. Mais especificamente deve-se começar as operações de resgate 1 mês antes do início do processo de desmatamento e, a partir daí, seguir com os dois processos de maneira integrada. É óbvio que uma determinada área precisa ser coberta pela equipe de resgate antes de ser invadida pela equipe de desmatamento. Se devidamente equipados com os apetrechos específicos de resgate, cujos esquemas de representação seguem em anexo, 20 homens, trabalhando 8 horas por dia poderão preparar 10ha para a captura. Estima-se que o tempo de espera necessário para a captura do animal seja 12 horas por armadilha. Assim, o plano de proteção e captura da fauna poderá ser realizado em aproximadamente 75 dias. O Quadro 8 a seguir, apresenta um inventário da fauna local.

**QUADRO 8 - INVENTÁRIO DA FAUNA DA BACIA HIDRÁULICA DO
AÇUDE PÚBLICO CASTRO**

"CLASSE"/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	HABITAT *			ALIMENTAÇÃO	STATUS
			CH	LR	ZA		
"MAMÍFERO"							
Felidae	Lelis cf Tigrina	Gato Maracajá	X			Rodent, Aves	Raro
Dasyproctidae	Dasyproctus Novemcinctus	Tatu	X			Insetos, Vermes	Ocasional
Caviidae	Epharctus Sexcinctus	Peba	X			Insetos	Raro
	Kerodon Rupestris	Mocó	X	X		Folhas	Ocasional
	Cavia Aperea	Preá		X		Folhas	Abundante
Echimyidae	Cercomys Cunicularis	Punaré		X		Folhas, Semente	Frequente
Sciuridae	Sciurus Pucillus	Fura-côco		X		Folhas	Ocasional
Muridae	Dryomys Subflavus	Rato-da-Cana	X	X		Folhas	Ocasional
	Mus Musculus	Rato			X	Frutos, Sementes	Frequente
Callitrichidae	Callithrix Jacchus	Soim	X	X		Frutos, Insetos	Frequente
Canidae	Canis Thous	Raposa	X			Aves, Rodentos	Raro
Didelphidae	Didelphis SC	Cacaco	X		X	Aves	Frequente

Fonte: - Aquisol, pesquisa de campo, 1983
 - Nomura, H. Dicionário de Peixes do Brasil Editora Editor Al, 1984
 - Sick, H. Ornithologia Brasileira, uma introdução, Ed. da Universidade de Brasília, 1985

Legenda

- * HABITAT - CH - Caatinga Hipersaxofila
- LR - Ambiente Lacustre/Ribeirão
- ZA - Zona Antropica

** Espécies introduzidas naturalmente ou artificialmente, após enchimento do açude.

**QUADRO 8 - INVENTÁRIO DA FAUNA DA BACIA HIDRÁULICA DO
AÇUDE PÚBLICO CASTRO, 1993 - (CONTINUAÇÃO)**

"CLASSE"/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	HABITAT *			ALIMENTAÇÃO	STATUS
			CH	LR	ZA		
AVES							
Tinamidae	Nothula Maculosa	Nambu Espanda-Cavalo	X			Sementes, Insetos	Ocasional
	Crypturellus Tataupa	Nambu-do-Pé-Roxo	X			Sementes	Raro
Ardeidae	Butorides Striatus	Soco-Azul		X		Molusco, Anfíbio, Peixes	Frequente
	Tigrisoma Lineatum	Soco-Boi		X		Molusco, Insetos	Frequente
Anadidae	Dendrocygna Viduata	Viuvinha		X		Folhas, Sementes	Ocasional
	Dendrocygna Bicolor	Tapuio		X		Folhas	Ocasional
Cathartidae	Coragyps Atratus	Urubu	X		X	Carne	Abundante
Accipitridae	Elanus Leucurus	Gavião-Branco	X			Roedor, Repteis	Ocasional
	Heterospizias Meridionalis	Gavião-Vermelho	X			Roedor, Aves	Ocasional
	Buteo Magnirostris	Ripino	X			Aves	Ocasional
Falconidae	Polyborus Plancus	Carcara	X	X	X	Vermes, Insetos, Carne	Ocasional
Cariamidae	Cariama Cristata	Seriema	X			Insetos, Roedores, Ofídios	Raro
Rannidae	Aramides Cajanea	Sencola		X		Sementes	Raro
	Gallinula Calorupus	Galinha D'água		X		Moluscos, Peixes	Ocasional

Fonte: - Aguasol, pesquisa de campo, 1993
 - Nomura, H. Dicionário de Peixes do Brasil Editora Editor Al, 1984
 - Sick, H. Ornitologia Brasileira, uma introdução, Ed. da Universidade de Brasília, 1985

Legenda

* HABITAT - CH - Caatinga Hiperxerofila
 - LR - Ambiente Lacustre/Ribeirinho
 - ZA - Zona Antropica

** Especies introduzidas naturalmente ou artificialmente, após enchimento do açude.

QUADRO 8 - INVENTÁRIO DA FAUNA DA BACIA HIDRÁULICA DO
AÇUDE PÚBLICO CASTRO, 1993 - (CONTINUAÇÃO)

"CLASSE" / FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	HABITAT *			ALIMENTAÇÃO	STATUS
			CH	LR	ZA		
Jacanídeos	<i>Jacana Jacana</i>	Jacaná		X		Peixes, insetos	Frequente
Charadriídeos	<i>Vanelus Chilensis</i>	Tateu		X	X	Insetos	Frequente
	<i>Columbina Talpacoti</i>	Rolinha	X			Sementes	Abundante
	<i>Columbina Picui</i>	Rolinha Branca	X			Sementes	Abundante
Columbidae	<i>Columbina Minuta</i>	Rolinha Pequena	X			Sementes	Ocasional
	<i>Zenaidia Auliculata</i>	Avoantê	X			Sementes, Frutos	Ocasional
	<i>Leptoptila Verreauxii</i>	Junti	X			Sementes	Frequente
	<i>Aratinga Cactorum</i>	Penquito do Serião	X			Sementes, Frutos	Frequente
Peizacídeos	<i>Forpus Xantoptengius</i>	Papacu		X		Frutos, Sementes	Frequente
	<i>Crotophaga Ani</i>	Anu-Preto	X	X	X	Insetos	Abundante
Cuculídeos	<i>Crotophaga Major</i>	Anu-Cocoroca	X			Insetos	Ocasional
	<i>Guira Guira</i>	Anu-Branco		X	X	Insetos	Frequente
	<i>Playa Cayana</i>	Alma de Gato	X			Inseto	Frequente
Strigidae	<i>Otus Cholliba</i>	Coruja	X			Aves, Roedores, Insetos	Frequente
	<i>Glaucidium Brazilianum</i>	Cabuzinho	X			Aves, Roedores	Ocasional

Fonte: - Aguasol, pesquisa de campo, 1993

- Nomura, H. Dicionário de Peixes do Brasil Editora Editor Al, 1984

- Sick, H. Ornithologia Brasileira, uma introdução, Ed. de Universidade de Brasília, 1995

Legenda

* HABITAT - CH - Catinga Hiperxerofila

- LR - Ambiente Lacustre/Ribeirinho

- ZA - Zona Antropica

** Espécies introduzidas naturalmente ou artificialmente, após enchimento do açude.

QUADRO 8 - INVENTÁRIO DA FAUNA DA BACIA HIDRÁULICA DO AÇUDE PÚBLICO CASTRO - (CONTINUAÇÃO)

"CLASSE" / FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	HABITAT *			ALIMENTAÇÃO	STATUS
			CH	LR	ZA		
Caprimulgidae	Caprimulgus Parvulus	Bacurau	X			Insetos	Ocasional
Trogonidae	Trogon Curucui	Dominhoço	X			Insetos	Ocasional
Bucconidae	Nystalus Curucui	Bico-de-Latão	X	X		Insetos	Frequente
Trochilidae	Amazilia Versicolor	Beija-Flor	X			Nectar	Raro
Alcedinidae	Geryle Torquata	Martim Pescador		X		Peixes	Frequente
	Chloroceryle Amazonica	Pescador		X		Peixes	Frequente
Pocidae	Coleus Flavescens	Pica-Pau	X	X		Insetos	Ocasional
	Picurnus Limeae	Picapauzinho	X			Insetos	Ocasional
Fumariidae	Furnarius Leucopus	João de Barro	X			Insetos	Frequente
	Synallaxis Frontalis	Crispim		X		Insetos	Frequente
Formicariidae	Taraba Major	Choro-Grande	X	X		Insetos	Frequente
	Thamnophtilus Dolistatus	Choro-Barrado	X			Insetos	Ocasional
Tyrannidae	Thamnophtilus Caeruleascens	Chorozinha	X			Insetos	Ocasional
	Elaenia Cristata	Topetudo	X	X		Insetos	Ocasional
	Arundinicola Leucocephala	Vovó		X		Insetos	Frequente

Fonte: - Aguiar, pesquisa de campo, 1993

- Nomura, H. Dicionário de Peixes do Brasil Editora Editor AI, 1984

- Sick, H. Ornithologia Brasileira, uma introdução, Ed. da Universidade de Brasília, 1985

Legenda

* HABITAT - CH - Catinga Hipserofofa

- LR - Ambiente Lacustre/Ribeirinho

- ZA - Zona Antropica

** Espécies introduzidas naturalmente ou artificialmente, após enchimento do açude.

QUADRO 8 - INVENTÁRIO DA FAUNA DA BACIA HIDRÁULICA DO
AÇUDE PÚBLICO CASTRO - (CONTINUAÇÃO)

"CLASSE"/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	HABITAT *				ALIMENTAÇÃO	STATUS
			CH	LR	ZA	ZA		
Tyrannidae	<i>Fluvicola nengeta</i>	Lavadeira		X			Insetos, Vermes	Frequente
	<i>Mianchus ferax</i>	Mana Caveleira	X				Insetos	Frequente
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-Ti-Vi			X		Insetos, Peixes	Abundante
	<i>Todi rostrum cinereum</i>	Sibite-Relógio	X	X			Insetos	Frequente
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sinri			X		Insetos	Frequente
Corvidae	<i>Cyanocorax cyanocephalus</i>	Cã-Cão	X	X			Insetos, Frutos, Sementes	Abundante
Hirundinidae	<i>Phaeoprogne tapera</i>	Andorinha		X			Inseto	Frequente
	<i>Tachycineta albiventris</i>	Andorinha do Campo		X			Inseto	Frequente
Troglodidae	<i>Troglodites a edon</i>	Rixind			X		Inseto	Frequente
Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	Sabia	X				Fruto, Semente	Frequente
Minidae	<i>Mimus saturninus</i>	Sabia Branca		X			Inseto	Ocasional
Virgonidae	<i>Cycharis gujanensis</i>	Mané-Beata		X			Inseto	Frequente
Icteridae	<i>Icterus jamaicensis</i>	Curupião	X	X			Inseto, Frutos	Frequente
	<i>Icterus cayanensis</i>	Primavera	X				Inseto, Frutos	Ocasional
		Papa-Arroz		X			Sementes	Frequente

Fonte: - Aquecelos, pesquisa de campo, 1993

- Nomura, H. Dicionário de Peixes do Brasil Editora Editor AI, 1984

- Sick, H. Ornitologia Brasileira, uma introdução, Ed. da Universidade de Brasília, 1985

Legenda

* HABITAT - CH - Caatinga Hipoxerofila

- LR - Ambiente Lacustre/Ribeirão

- ZA - Zona Antropica

... Espécies introduzidas naturalmente ou artificialmente, após enchimento do açude.

QUADRO 8 - INVENTÁRIO DA FAUNA DA BACIA HIDRÁULICA DO
AÇUDE PÚBLICO CASTRO - (CONTINUAÇÃO)

"CLASSE"/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	HABITAT *			ALIMENTAÇÃO	STATUS
			CH	LR	ZA		
Icteridae	<i>Agelaius Rufica Pylus</i>	Papa-Arroz		X		Semente	Frequente
	<i>Gnorinobas Chopi</i>	Grauna		X		Semente, Inseto	Frequente
	<i>Cacicus Solitarius</i>	Boé	X			Insetos	Frequente
Parulidae	<i>Basileuterus Flaveolus</i>	Canário-Da-mata	X			Insetos	Frequente
	<i>Poliophtila Plumbea</i>	Sibitinho	X	X		Frutos, insetos	Frequente
Thraupidae	<i>Nemosia Pileata</i>	-Azentinho	X				Frequente
	<i>Euphonia Chlorotica</i>	Vem-Vem		X		Frutos	Frequente
	<i>Thraupis Sayaca</i>	Sanhacu	X		X	Frutos	Abundante
	<i>Paroaria Dominicana</i>	Campina	X	X		Semente	Frequente
Fringillidae	<i>Corythospingus Pilgatus</i>	Abre-e-Fecha	X			Semente	Frequente
	<i>Sporophila albogularis</i>	Goia		X		Semente	Frequente
	<i>Sporophila Nigricollis</i>	Papa-Capim		X		Semente	Frequente
	<i>Volatinia Jacarina</i>	Tziu		X		Semente	Frequente

Fonte: - Aguiar, pesquisa de campo, 1993
 - Nomura, H. Dicionário de Peixes do Brasil Editora Editor AI, 1984
 - Sick, H. Ornithologia Brasileira, uma introdução, Ed. da Universidade de Brasília, 1985

Legenda
 * HABITAT - CH - Castanha Hiperxerofila
 - LR - Ambiente Leste/Ribeirão
 - ZA - Zona Antropica

** Espécies introduzidas naturalmente ou artificialmente, após enchimento do açude.

**QUADRO 8 - INVENTÁRIO DA FAUNA DA BACIA HIDRÁULICA DO
AÇUDE PÚBLICO CASTRO - (CONTINUAÇÃO)**

"CLASSE"/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	HABITAT *			ALIMENTAÇÃO	STATUS
			CH	LR	ZA		
"REPTILES"							
Teiidae	Cnemidophorus Ocellifer	Tijubina	X	X	X	Inseto	Frequente
	Tupinambis Tequixim	Teju	X			Inseto, Frutos	Frequente
	Tropidurus Torquatus	Calango			X	Inseto	Frequente
Iguanidae	Iguana Iguana	Camaleão	X			Folhas	Frequente
	Epicrates Cenchria	Salamanta	X			Roedor	Ocasional
Boidae	Boa Constrictor	Jiboia	X			Roedor	Ocasional
	Oxobelis SP	Cobra-Cipó	X	X		Gia, Rã, Tijubina	Frequente
Colubridae	Liophis SP	Jararquinha	X			Rã, Gia	Frequente
	Cleria SP	Cobra Preta	X	X		Ofídeos	Frequente
	Philodryas SP	Cobra-Verde	X			Tijubina, Rã	Frequente
	Helicops SP	Cobra-D'água		X		Girinos, Peixes	Frequente
	Waglerops SP	Cobra		X		Girinos, Peixes	Frequente
Elapidae	Micurus Ibiboboca	Coral	X	X		Ofídeos	Ocasional
	Bothrops Erythromelas	Jararaca	X			Roedores	Raro
Viperidae	Crotalus Dorsalis	Casavel	X			Roedores	Raro
Testudinidae	Chelonoides SP	Jabuti		X		Folhas, Insetos	Raro

Fonte: - Agassoloz, pesquisa de campo, 1993
 - Nomura, H. Dicionário de Peixes do Brasil Editora Editor AL, 1984
 - Sick, H. Ornithologia Brasileira, uma introdução, Ed. da Universidade de Brasília, 1995

Legenda

- * HABITAT - CH - Caatinga Hipoxerófila
- LR - Ambiente Lacustre/Ribeirão
- ZA - Zona Antropica

** Espécies introduzidas naturalmente ou artificialmente, após enchimento do açude.

QUADRO 8 - INVENTÁRIO DA FAUNA DA BACIA HIDRÁULICA DO
AÇUDE PÚBLICO CASTRO - (CONTINUAÇÃO)

"CLASSE"/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	HABITAT *			ALIMENTAÇÃO	STATUS
			CH	LR	ZA		
"ANFÍBIO"							
Bufoidae	Bufo SP	Sapo		X		Inseto	
Leptodactylidae	Leptodactylus SP	Gia		X		Inseto	
Amphisbaenidae	Amphisbaena SP	Cobra-Seca	X	X	X	Inseto, Vermes	
"PEIXES"							
	Prochilodus Cearense	Curimatã		X		Plankton	Frequente
	Geophagus Brasiliense	Cará		X		Plankton, Insetos	Frequente
	Grenicichla Brasiliense	Jacundá		X		Insetos, Crustáceos, Peixes	Frequente
	Astyanax SP	Piaba		X		Insetos, Peixes	Frequente
	Cichla Ocellares	Tucunaré		X		Insetos, Peixes	Ocasional
	Cyprinus Carpio	Carpa		X		Algas, Folhas	Ocasional
	Hypostomus SP	Bodó		X		Plankton, Algas	Frequente
	Synbranchus Marmoratus	Mucum		X		Peixes, Moluscos, Insetos	Frequente
"MOLUSCOS"							
Amphuridae	Amphuraria SP	Urva		X		Plankton, Algas	Abundante
"CRUSTACEOS"							
Palaemonidae	Macrobrachium SP	Camarão		X		Plankton, Insetos, Peixes	Abundante

Fonte: - Aguaselos, pesquisa de campo, 1993

- Nomura, H. Dicionário de Peixes do Brasil Editores Editor AI, 1984

- Sick, H. Ornithologia Brasileira, uma introdução, Ed. da Universidade de Brasília, 1985

Legenda

* HABITAT - CH - Castanga Hiperxerofila

- LR - Ambiente Lacustre/Ribeirinho

- ZA - Zona Antropica

** Espécies introduzidas naturalmente ou artificialmente, após enchimento do açude.

9.3 - Plano de Peixamento do Açude Público Castro

9.3.1 - Indicação das Espécies Melhor Adaptadas ao Peixamento em Açudes no Nordeste

Algumas espécies de peixes desovam apenas nas estações chuvosas, período no qual populações inteiras sobem os diversos cursos d'água para procriar nas bacias de recepção. Este fenômeno recebe o nome de piracema. Caso os leitos dos rios estejam barrados e medidas preventivas adequadas não tenham sido tomadas, o povoamento natural dessas espécies estará prejudicado. Nos grandes açudes aconselha-se a construção de certas obras de engenharia que propiciem a piracema dos peixes, como a escada de peixes, elevadores, canais, etc.

Para açudes de médio porte, como é o caso do Açude Público Castro, recomenda-se o povoamento do mesmo com a formação de estoques de peixes com espécies regionais e a engorda de peixes através da estocagem de alevinos ou juvenis.

O Departamento Nacional de Obras Contra as Secas vem a muitos anos pesquisando e manejando várias espécies de peixes dulcícolas, tanto nativas quanto aclimatadas, particularmente, nos açudes do Sistema Curu, que embora não pertençam à região do Açude Castro, estão inseridos numa região ecologicamente similar.

As espécies notadas a seguir são aquelas recomendadas para povoar o açude a ser formado na região em questão:

- *Prochilodus cearensis* (curimatã-comum): Espécie nativa, muito bem adaptada para piscicultura em açude. Desova de março a maio nas cabeceiras dos rios. É iliofaga, consumindo diatomáceas, microcrustáceos, protozoários, etc;
- *Geophagus brasiliensis* (cará): É facilmente encontrada nos rios, lagos e açudes do nordeste. A espécie é onívora, alimentando-se de crustáceos, coropodes, insetos (megalopteros, odonatas) e algas. É nativa e por isso, muito adequada ao peixamento;
- *Cyprinus carpio* (carpa): Espécie vegetariana, de origem chinesa, altamente adaptada no Brasil. Excelente para o peixamento;
- *Hypostomus* sp. (bodó): Loricariidae: São largamente encontrados nos rios e lagos. Alimentam-se de algas sendo importantes controladores da população de algas. Respiram tanto pelas branquias como pelo intestino. Facilmente adaptáveis ao peixamento, mas não são bem aceitos na cozinha regional;

- *Crenicichla brasiliensis* (jacundá): Cichidae: Espécies nativas, alimentam-se de insetos, pequenos peixes, vermes e microcrustáceos;
- *Symbranchus marmoratus* (muçum): Symbranchidae: Espécies nativas que costumam escavar o solo, onde passa a maior parte do tempo. Tem respiração branquial e intestinal. É altamente resistente às adversidades do meio. Alimenta-se de algas filamentosas caramujos, insetos diatomáceas, peixes, sementes, etc;
- *Astyanax sp* (piaba): Characidae: Espécies nativas, alimentam-se de insetos e vegetais superiores. São bons para o peixamento apesar do pequeno tamanho;
- *Cichla ocellaris* (tucunaré): Cichlidae: Espécies originárias do rio Amazonas. A larva consome plancton, enquanto os alevinos alimentam-se de insetos e vermes e mais tarde guarus. São excelentes para o peixamento e muito bem aceitos na cozinha nacional;
- *Hoplias malabarilus* (traíra): Erythrinidae: Espécies nativas. Seus alevinos ingerem planctons enquanto os adultos consomem outros peixes, controlando suas populações. É bem aceito na cozinha regional;
- Híbrido macho do cruzamento do *Oreochromis hornorum* (tilápia macho) com o *Oreochromis niloticus* (tilápia fêmea) - Cychlinadae: são excelentes para o peixamento. São Planctófagos e rapidamente atingem o peso ideal para o desbaste (captura).

9.3.2 - Critérios Gerais do Povoamento de Açudes

Recomenda-se, para o povoamento do Açude Público Castro, a adaptação das espécies da ictiofauna já existentes nos rios daquela bacia hidrográfica às condições lênticas do novo meio.

A escolha dos peixes a serem introduzidos no açude deverá obedecer os critérios ecológicos, ou seja, posição na cadeia trófica, elevado potencial reprodutivo, produtividade da biomassa, etc; e econômico-culturais, tais como, palabilidade, facilidade no manejo, fornecimento proteico e energético, boa cotação comercial. Inicialmente, o regime alimentar será um pré-requisito fundamental, capaz de possibilitar um elevado rendimento da pesca comercial, face a melhor conversão da produtividade primária do meio.

9.3.3 - Etapas do Programa de Povoamento

A primeira etapa consiste na formação de estoque de matrizes e reprodutores. Esta deverá ser executada dentro de um período máximo de 2 (dois) anos. Vale esclarecer que este é apenas um plano de povoamento dentre muitos existentes.

As espécies deverão ser introduzidas em exemplares maiores ou iguais a cinco centímetros e devem ser as relacionadas a seguir: Curimatã-comum; Piau-comum; Sardinha; Tilápia do Nilo; Camarão; Apaiari; Beiru; Carpa-comum; Pescada do Piauí.

A segunda etapa consiste na utilização de espécies reofílicas que não se reproduzem nos rios intermitentes do Estado do Ceará. Sua execução deve ter início no terceiro ano após o enchimento da represa.

As espécies, também em exemplares de, no mínimo, cinco centímetros, para o cultivo extensivo e de elevado valor comercial, a serem introduzidas nesta etapa, são: Tambaqui; Pirapitinga; Curimatã pacu.

A terceira etapa consiste naquela dos povoamentos complementares. Nesta fase deverá ser feito um acompanhamento das espécies componentes da ictiofauna do açude, com a finalidade de verificar seu desempenho. A redução acentuada de qualquer espécie deve ser corrigida com peixamentos para a formação de novos estoques reprodutores.

A Secretaria dos Recursos Hídricos deverá implantar a administração dos recursos pesqueiros do açude, onde vigorarão as leis e normas pertinentes à regulamentação da pesca em águas interiores, visando a proteção da ictiofauna. Entre as principais normas disciplinares a serem seguidas, destaca-se a proibição da captura de peixes durante a época das cheias (proteção do fenômeno da piracema) e o controle do tamanho da malha da rede de espera.

O Quadro 9, abaixo, indica a produção de algumas espécies aclimatadas nos açudes do Ceará:

**QUADRO 9 - PRODUÇÃO DE ALGUMAS ESPÉCIES DE PEIXES
ACLIMATADAS NOS AÇUDES DO CEARÁ**

ESPÉCIES ACLIMATADAS	QUANTIDADE EM Kg
Apaiari	175,374
Camarão	343,451
Carpa	10,00
Curimatã	1,363
Pescada Jacundá	64,864
Pescada do Piauí	819,169
Piao Verdadeiro	44
Tambaqui	6,383
Tilápia do Congo	258,459
Tilápia Nilo	1,670,320
Tucunaré Comum	675,331
Tucunaré Pinimo	30,314

Fonte: DNOCS, 1991.

O programa de peixamento do açude deverá ter início logo que se complete o enchimento do lago. De acordo com as etapas descritas neste Plano de Peixamento, em quatro anos todo o processo estará em pleno

desenvolvimento. Caberá a SRH a implantação e administração dos recursos pesqueiros do açude. A Secretaria deve estimular, entre a população ribeirinha, a formação de um clube de pesca ou cooperativa de pesca que poderá ter atribuições como: arrecadar fundos para a viabilização de uma pequena indústria pesqueira; regulamentar e fiscalizar a pesca no açude visando a proteção da ictiofauna, promover cursos de treinamento e campanhas de conscientização quanto às questões relacionadas à preservação deste tipo de uso no açude público; etc.

9.4 - Plano de Recuperação das Áreas Degradadas

O cuidado com as áreas degradáveis deve ser observado desde as primeiras etapas da construção da barragem. A empreiteira deve incorporar alguns cuidados com o meio ambiente no processo de construção, tais como: escolha de áreas de empréstimo adequadas em função da drenagem local de modo a evitar a intensificação de processos erosivos, salinização dos solos e degradações ambientais maiores do que seria necessário; disposição adequada dos resíduos sólidos do canteiro de obras; campanha de esclarecimentos junto aos trabalhadores sobre a prevenção de doenças transmissíveis pela água; implantação de infraestrutura e facilidades no canteiro de obras de modo evitar o uso inadequado de recursos naturais e a minimizar a destruição da paisagem natural.

As áreas de exploração de material de empréstimo e de desmatamentos "operacionais", tais como a área destinada ao canteiro de obras, sofrerão alterações em suas condições naturais. Nelas ficará comprometida a permeabilidade do solo, a topografia original, entre outros fatores naturais.

Os movimentos de terra, além de alterarem o escoamento natural das águas causando problemas de drenagem, são responsáveis por um maior carreamento de solo para o curso d'água provocando alterações ecológicas e assoreamento do açude.

A recuperação das áreas degradadas deve ser feita através do reflorestamento com espécies nativas, uma vez que estas já se encontram altamente adaptadas às intempéries regionais. Para tanto, faz-se necessário a criação de um banco de germoplasma.

O local mais adequado para a instalação do banco é o mais próximo possível da barragem. Aconselha-se, então, que se utilize o próprio canteiro de obras.

As sementes devem ser acondicionadas em locais isentos de umidade e de oxigênio, de modo a se evitar o desenvolvimento de fungos e bactérias.

Os viveiros de produção de mudas devem ser instalados mais ou menos uns 3 (três) meses antes do início do reflorestamento, os quais poderão ser dos seguintes tipos: estaquias, sementes ou plântulas. Destes, os dois últimos são os mais aconselhados.

O horto deverá ter, no mínimo, 2 hectares, para comportar a demanda de mudas nativas. O cálculo de valor dessa área baseou-se na seguinte fórmula: $A = N \times b + 1000$, onde A = área do horto em metros, N = número de mudas previstas por período e b = constante (123,5).

Os locais degradados, onde deverão ser plantadas definitivamente, as mudas precisará ser adubado e umidecido, de preferência, durante o período chuvoso. A muda, no momento do plantio deverá ter cerca de 60cm de altura para que se assegure sua sobrevivência nos diversos diques marginais aos cursos d'água, ao redor do futuro açude, ou nas ilhas muito degradadas.

A Secretaria dos Recursos Hídricos poderia ainda, promover e incentivar o plantio de árvores frutíferas adaptáveis à região.

Além destas medidas corretivas, recomenda-se, quando do início da exploração de material de empréstimo e obras de alarramentos, as seguintes medidas, preventivas:

- Sempre que possível, respeito aos caminhos naturais das águas;
- Quando necessário, construção de obras que direcionem ou retenham o fluxo d'água no terreno, tais como: canais de escoamento, diques interceptores, terraços, áreas de absorção, bacias de retenção, etc;
- Proteção das áreas expostas à erosão através de vegetação temporária ou pela cobertura com materiais que contribuam para a estabilização do solo, tais como palhas, lascas de madeira, gravetos, folhas e matéria vegetal em geral;

O cuidado com as áreas degradáveis deve ser observado desde as primeiras etapas da construção da barragem. A empreiteira deve incorporar alguns cuidados com o meio ambiente no processo de construção tais como: escolha de áreas de empréstimo adequadas em função da drenagem local de modo a evitar a intensificação de processos erosivos, salinização dos solos e degradações ambientais maiores do que seria necessário; disposição adequada dos resíduos sólidos do canteiro de obras; campanha de esclarecimentos junto aos trabalhadores sobre a prevenção de doenças transmissíveis pela água; implantação de infraestrutura e facilidades no canteiro de obras de modo evitar o uso inadequado de recursos naturais e a minimizar a destruição da paisagem natural. O processo de construção, sob o ponto de vista ambiental, deverá ser fiscalizado em todas as suas etapas por técnicos representantes da SRH.

9.5 - Plano de Drenagem das Águas Pluviais

No caso da construção de uma barragem, a execução deste tipo de plano não tem significado pertinente, uma vez que a única obra de drenagem necessária é a drenagem das águas pluviais do paramento de jusante da barragem, e esta consiste apenas de canaletas de concreto, definidas no Projeto Executivo. As

obras de drenagem para o projeto de irrigação a ser implantado nas várzeas de jusante do Açude Castro, estarão definidas no Projeto de Irrigação a ser implantado pelo PROIR/FNE/BEC.

9.6 - Plano de Reassentamento

São 83 as propriedades a serem atingidas pelas águas do Açude Castro. A grande maioria delas, porém, não será totalmente inundada, e seus proprietários e moradores passaram a residir em suas áreas remanescentes. Apenas 13 famílias, constituindo 65 pessoas, aproximadamente, passarão a residir nos sítios de reassentamento do Plano de Reassentamento do Açude Castro, situados nos povoados semi-distritais "Varjota" e Barra de Santo Antônio", e a trabalhar nos lotes agrícolas de 3,5 ha, em média. A SRH deve dotar o sítio do núcleo da infra-estrutura mínima necessária para melhorar as condições de vida da população afetada, ou seja, casas de alvenaria, chafariz, esgotamento sanitário e energia elétrica.

Os procedimentos relacionados às indenizações, serão realizados pela SRH dentro do maior rigor legal.

O Plano de Reassentamento do Açude Castro encontra-se detalhado em volume separado deste RIMA.

- 10.1 - Monitoramento da Qualidade da Água

A importância do controle da qualidade da água do açude a ser formado está relacionada a seus múltiplos usos, na bacia hidráulica propriamente dita ou nos trechos de jusante desta, ou seja, regularização da vazão, abastecimento doméstico, irrigação de culturas, etc.

Alguns processos que repercutem na qualidade da água são estratificação térmica e de densidade, sedimentação, evaporação, presença de ciclos biológicos e/ou químicos, supersaturação de gases ou de nitrogênio, entre outros. Um aspecto básico relacionado à qualidade da água refere-se às descargas de poluentes, que podem ocorrer das seguintes formas:

- Fontes pontuais de descarga a montante do reservatório. Estas podem incluir resíduos, tratados ou não, de áreas urbanas e de atividades industriais;
- Fontes não pontuais de descarga a montante do reservatório. Incluem o escoamento superficial proveniente de áreas urbanas, industriais, agrícolas e núcleos humanos destituídos de infraestrutura básica. Nestes casos os poluentes mais frequentes são sedimentos, nutrientes, matéria orgânica e pesticidas. Vale notar que o desmatamento contribui, em muito, com este tipo de descarga;
- Condições anaeróbias criadas pela decomposição da biomassa não retirada da área de inundação pode acarretar na liberação de sulfeto de hidrogênio e gás metano;
- Depósito direto de resíduos sólidos no açude;
- Afluência de águas subterrâneas no açude.

É pertinente considerar sob quais parâmetros a água será monitorada. Os parâmetros típicos são:

- oxigênio dissolvido e DBO (demanda bioquímica de oxigênio);
- nutrientes;
- temperatura;
- outros (pH, sólidos suspensos, pesticidas, metais pesados, coliformes fecais, metano, sulfeto de hidrogênio);
- capacidade de auto-depuração do reservatório.

As águas do Açude Público Castro, já que estas se destinam ao abastecimento doméstico, deverão enquadrar-se, no máximo, na Classe III da classificação das águas, após tratamento convencional, de acordo com a resolução Nº 020 de 18 de junho de 1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente.

Segundo a Lei 2.182 de 23 de julho de 1953 que regulamentada pelo Decreto 24.806 de 25/07/55, a Classe III deve atender à seguinte caracterização:

1. Sólidos flutuantes: ausentes;
2. Óleos e graxas: ausentes;
3. Fenóis: menos de 0,001mg/l;
4. Substâncias que causem gosto ou cheiro: ausentes;
5. Substâncias tóxicas ou potencialmente tóxicas: ausentes;
6. Ácidos ou álcalis livres: ausentes;
7. Número mais provável, em média mensal, em um mínimo de cinco amostras colhidas em dias diferentes: menos de 5 mil coliformes/100ml;
8. Demanda bioquímica de oxigênio (DBO), em cinco dias, 20°C: menos de 3mg/l;
9. Oxigênio dissolvido (OD), em qualquer dia: menos de 5mg/l;
10. Concentração hidrogeniônica (pH): entre 5 e 10.

Observações:

- Estas águas só poderão receber despejos que, após depurados, não alterem as características acima especificadas;
- Podem ser utilizadas para fins potáveis após filtração lenta ou filtração rápida precedida de coagulação, sendo a purificação completada com a desinfecção;
- Outros usos possíveis são a irrigação de vegetais, mesmo que venham a ser ingeridos crus, a piscicultura, a dessedentação de animais, a recreação e o uso industrial, desde que não haja interligação com a rede de água potável.

O monitoramento da qualidade da água deve ser feito ao longo das várias fases da vida do projeto. Usos distintos podem ser associados ao monitoramento em determinadas fases. As fases ou etapas do projeto podem ser as seguintes: fase de planejamento, fase de construção, fase de transição e fase de operação.

O propósito do monitoramento na fase de planejamento seria o de prever problemas potenciais e indicar medidas mitigadoras para minimizá-los (tais medidas poderiam constituir em mudanças no projeto ou na remoção seletiva da flora terrestre na área a ser inundada), além de buscar um comprometimento de longo prazo com os empreendedores do projeto.

Na fase de construção da barragem, o monitoramento deverá prever a implantação de programas e campanhas de educação ambiental visando o controle da qualidade da água. Tais programas devem considerar procedimentos de prevenção à poluição dos cursos d'água, a serem observados pela empreiteira nas atividades relativas à construção da barragem. Nesta fase deve-se também programar a remoção seletiva

da flora terrestre presente na área a ser inundada. O mais importante é o estabelecimento de vínculos entre o gerenciamento da bacia hidrográfica, a operacionalidade do açude e a qualidade da água.

A fase de transição ocorre entre o enchimento completo do reservatório e o momento no qual a água armazenada apresente padrões efetivamente estabelecidos, ou seja passíveis de serem analisados a qualquer momento (embora não se possa especificar, a duração deste período pode ser estimada em cerca de 5 anos, no mínimo). Neste período a flora terrestre remanescente no lago sofre o processo de decomposição mais rapidamente. Nesta etapa seria adequada a instalação da aeração artificial em alguns pontos do reservatório, se os custos de tal medida assim o permitirem.

A última fase representa a operação de longo prazo do reservatório, na qual o corpo d'água estaria na plenitude de sua utilização múltipla. O monitoramento desta fase baseia-se na implantação, manutenção e fiscalização dos programas de medidas mitigadoras para o controle de qualidade da água, incluindo o gerenciamento mais amplo, abrangendo toda a bacia hidrográfica do açude.

Para um monitoramento adequado da qualidade da água faz-se necessário a instalação de estações de controle estrategicamente localizadas. Os locais de amostragem deverão ser: principais tributários do açude, pontos imediatamente a jusante de eventuais atividades poluidoras e no próprio reservatório, em especial junto à captação da água para o abastecimento humano, onde o controle deverá ser mais rigoroso. A profundidade e a frequência das amostragens devem ser determinadas, juntamente com a indicação dos métodos analíticos laboratoriais, em função de vários parâmetros técnicos e ecológicos a serem observados "in loco", por profissionais desta área do conhecimento.

Outro aspecto relacionado diretamente com a qualidade da água abrange a questão da saúde pública ligada ao reservatório e a seus usos. As prefeituras devem responsabilizar-se pela prevenção de doenças relacionadas com a água, nos perímetros de irrigação, nas bordas do reservatório, assim como em toda a sub-bacia dentro dos limites de seu território. Esta prevenção deve ser feita através de visitas periódicas de agentes de saúde às localidades críticas e de campanhas de educação ambiental, inclusive no âmbito escolar. Há quatro tipos de doenças relacionadas com a água:

- Doenças de contaminação hídrica: são causadas por organismos altamente infecciosos. Estas doenças são transmitidas pela contaminação da água utilizada para abastecimento doméstico, por fezes humanas contendo o organismo infectuoso. Os dois exemplos clássicos são febre tifóide e cólera. Além destas pode ocorrer diarreia e disenteria causadas por protozoários aquáticos, como a giardíase, por amebas (*Entamoeba histolística*) ou enterobactérias (*Shigella genus*);
- Doenças de transmissão hídrica: são causadas por vermes majoritariamente dependentes de hospedeiros intermediários ou secundários para sua transmissão. Fezes humanas infectadas com as larvas do verme entram em contato com os caramujos (hospedeiros intermediários), através da água contaminada, e neles se alojam para ali se desenvolverem. A larva parasita, já em outro

estágio de desenvolvimento, emerge do caramujo para a água e penetra no homem através da pele. Este tipo de doença, então, é transmitida pelo simples contato humano com a água contaminada. A doença de transmissão hídrica mais comum no Brasil é a esquistossomose através dos vetores *Schistosoma mansoni*, *S. haematobium* e *S. japonicum*. Outra muito comum é a infecção por lombriga-guinea, transmitida pela ingestão de água contendo o microscópico crustáceo, hospedeiro intermediário da doença (*Cyclops ssp.*). O organismo infeccioso deixa o hospedeiro intermediário uma vez estando dentro do corpo humano, hospedeiro primário;

- Doenças de veiculação hídrica: são transmitidas por vetores, normalmente insetos, que precisam da água para sua proliferação. As espécies de vetores mais importantes são as moscas da espécie *Simulium* e a Tse-tse, *Aedes aegypti* (dengue e febre amarela urbana). Estes vetores carregam um grande número de infecções incluindo malária, doença do sono, cesticercose e muitas viroses. A doença é contraída quando o inseto pica um homem infectado e logo depois pica outro homem não infectado;
- Doenças saneadas pela água: em contraste com os outros tipos de doenças, as saneadas pela água regridem, não aumentam, com a presença deste recurso natural. Este grupo inclui doenças cujo nível de infecção pode ser reduzido pela provisão de abastecimento d'água mais abundante e acessível. As doenças são transmitidas de uma pessoa à outra quando há pouca higiene pessoal devido à falta de condições sanitárias satisfatórias. As doenças mais importantes são: diarreia, úlceras de pele, sarnas, infecções cutâneas provenientes de fungos e tracoma.

10.2 - Gerenciamento da Bacia Hidrográfica

Um dos mais importantes procedimentos do gerenciamento da bacia hidrográfica é o combate à erosão. O curso d'água, ao receber a matéria sólida carregada sofre uma série de processos que diminuem sua qualidade biótica. Ocorre, por exemplo, a eutrofização do mesmo, ou seja, aumenta a quantidade de nutrientes na água, aumentando a quantidade de organismos que os consomem, e estes, por sua vez, tornam o corpo d'água superpopuloso diminuindo a quantidade de oxigênio dissolvido na água. Desta forma são eliminados aqueles mesmos organismos que haviam proliferado em primeiro lugar. Toda a biomassa resultante deste processo é então sedimentada, diminuindo assim, a vida útil do açude.

Outra consequência da erosão dos solos para os cursos d'água é que estas se tornam mais turvas, diminuindo a produção de oxigênio pelo fitoplâncton clorofilado, envolvendo também, alterações no gradiente de temperatura do reservatório e portanto, mais uma vez, na própria vida aquática do mesmo.

Não é difícil intuir que estes processos prejudicam alguns usos de primordial importância como o abastecimento humano e a piscicultura.

Considerando-se que a presença de matéria orgânica nos solos constitui um elemento resistente ao transporte de material sólido, recomenda-se que, entre as práticas de manejo e conservação dos solos, sejam adotadas aquelas que contribuem para a formação de uma camada orgânica, como a formação de húmus através da minhocultura ou a preservação de parte da cobertura vegetal natural, quando dos plantios de lavouras.

Quanto a este último procedimento, é sabido que a vegetação, sobretudo as plantas rasteiras, constitui barreira física ao transporte de matérias pela redução da velocidade de escoamento da água. Além disso, o sistema radicular, constituído de uma infinidade de filamentos aderidos aos grãos de solo, empresta uma solidez muito maior à sua estrutura, além de aumentar sua porosidade.

Para que se possa garantir que a água do açude apresente qualidade compatível com o abastecimento humano, seu principal uso, além do controle sanitário das áreas críticas, as prefeituras das áreas de influência direta do Açude Público Castro, devem colaborar na garantia do exercício das normas ambientais em vigor nos âmbitos estaduais e federais, tais como:

- Deve ser implantada uma faixa de proteção de largura mínima de 100 (cem) metros ao redor do açude. Esta faixa deve ser desapropriada para que possa ser protegida de usos intensivos. Os rios e riachos afluentes também terão faixas marginais de proteção, de acordo com o estabelecido no Código Florestal - Lei Federal Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, modificada pela Lei Nº 7.803 de 18 de julho de 1989.
- Antes do enchimento do açude, os detritos de fossas, pocilgas, estábulos, currais, etc, presentes na área inundável, deverão ser removidos para cavas abertas contendo cal hidratado e, em seguida, recobertos com material argiloso.
- A Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará deverá exercer permanente controle dos usos do solo nos terrenos situados nas proximidades do Açude Público Castro, devendo ser observado o seguinte:
 - A SRH será responsável por um programa de educação sanitária e implantação de fossa séptica, leito filtrante, etc, das casas localizadas no entorno do lago a ser formado pela barragem para evitar a poluição das águas com o lançamento de dejetos, já que o principal uso do reservatório será o abastecimento humano;
 - Nessas áreas, não serão desenvolvidas atividades causadoras de desmatamento intenso ou geradoras de poluição;
 - O uso de fertilizantes ou pesticidas será rigorosamente controlado;

- Os sistemas de destinação de dejetos devem ser corretamente executados ou localizados a distâncias seguras do manancial, principalmente no que concerne à disposição do lixo;
- Os sistemas de plantio devem respeitar a vegetação nativa local, sendo, no máximo, intercalados, naquele ambiente natural da faixa de proteção dos mananciais;
- A caça deve ser controlada nas matas galerias, sob pena de desequilibrar o funcionamento ecológico da fauna local.

Por último, vale salientar que é preciso que se tenha conhecimento da quantidade total de água disponível em uma bacia, de modo que não se exceda a capacidade de contribuição da bacia hidrográfica com a implantação de projetos de usos cumulativos. Os usos múltiplos da água devem corresponder às possibilidades hídricas da bacia, inclusive considerando um período significativo de estiagem.

A necessidade cada vez maior de se obter a água na quantidade e na qualidade desejadas para os seus diversos usos induz à necessidade de planejamento e coordenação da utilização da mesma. Daí a importância do gerenciamento dos recursos hídricos como um meio de assegurar a utilização múltipla e integrada da água, ser conduzida por uma perspectiva global, considerando a bacia hidrográfica como unidade básica da gestão.

Se por um lado, a construção de barragens no nordeste semi-árido representa papel importante no combate contra a seca, por outro, é muito comum que os açudes daí formados sejam sub-utilizados por deficiência de planejamento e consequente viabilização plena dos usos para os quais, muito frequentemente, foram projetados.

A responsabilidade pelo gerenciamento e monitoramento ambientais do reservatório e de sua bacia de contribuição e pelo treinamento de pessoal necessários à implantação do Açude Público Castro, fica a cargo da entidade empreendedora, Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH. Esta porém, deve compartilhar toda a coordenação de Implantação das medidas mitigadoras com outras entidades governamentais como a Secretaria de Desenvolvimento Urbano SDU, COELCE, CAGECE, SEMACE, entre outras unidades estaduais, assim como com a Prefeitura do Município de Itapiúna.

A SRH promoverá o I Curso de Gerenciamento de Açudes, com o objetivo de capacitar pessoal para coordenar a administração das questões ambientais relacionadas aos açudes do Ceará. O detalhamento do curso, encontra-se em anexo, no EIA

10.3 - Treinamento de Pessoal e Orçamentos

A Divisão de Meio Ambiente e Reassentamento de Populações, criada pela SRH, formou uma equipe mínima e inventariou os equipamentos necessários à implantação dos programas acima descritos, além de planos de capacitação de pessoal, também previstos neste EIA/RIMA, com os respectivos custos, indicados a seguir:

1 - Treinamento de Monitores Ambientais Através do I Curso de Gerenciamento de Açudes (45 dias)

US\$ 1.200,00

2 - Plano de Reassentamento da População (4 meses)

- 1 Comissão Multidisciplinar

- 2 monitores (40 dias) - Salário + Leis Sociais + Ajuda de custo = US\$ 5.600,00
- 1 monitor (4 meses) - Salário + Leis Sociais + Ajuda de custo = US\$ 8.000,00
- 1 caminhão para mudança incluindo operação US\$ 15.000,00
- 1 carro de apoio para equipe incluindo operação US\$ 6.000,00

TOTAL	US\$ 34.600,00
-------	----------------

3 - Gerenciamento de Desmatamento do Sítio da Barragem, Áreas das Jazidas e Faixa de Assentamento da Adutora (1 mês) -

A ser realizado pela empresa executora da obra.

- Taxa do IBAMA para licença do desmatamento US\$ 50,00
- 1 monitor (1 mes) US\$ 2.000,00
- 1 carro de apoio para equipe incluindo operação US\$ 1.500,00

TOTAL	US\$ 3.500,00
-------	---------------

4 - Plano de Desmatamento Seletivo da Bacia Hidráulica (3 meses)

- Taxa do IBAMA para licença do desmatamento US\$ 220,00
- 1 monitor (3 meses) - Salário + Leis Sociais + Ajuda de custo = US\$ 6.000,00
- 15 operários (3 meses) - Salário + Leis Sociais + Ajuda de custo = US\$ 9.000,00
- 1 carro de apoio para equipe incluindo operação US\$ 4.500,00
- 1 veículo para transporte de carga US\$ 11.250,00

TOTAL	US\$ 30.970,00
-------	----------------

5 - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (4 meses)

- 1 monitor (4 meses) - Salário + Leis Sociais + Ajuda de custo =	US\$ 8.000,00
- 10 operários (4 meses) - Salário + Leis Sociais + Ajuda de custo =	US\$ 8.000,00
- 1 carro de apoio para equipe incluindo operação	US\$ 6.000,00
- 1 carro pipa com carrada d'água	US\$ 21.200,00

TOTAL	US\$ 43.200,00
--------------	-----------------------

6 - Monitoramento da Qualidade da água (12 meses)

- 1 monitor (3 dias) - Salário + Leis Sociais + Ajuda de custo =	US\$ 810,00
- Coleta de amostras e análises de laboratório (4 amostras - 1 vez por mês)	US\$ 13.500,00
- 1 carro de apoio para equipe incluindo operação	US\$ 18.750,00

TOTAL	US\$ 33.060,00
--------------	-----------------------

7 - Monitoramento Ambiental (12 meses)

- 1 monitor sediado no açude ou na sub-bacia (12 meses)	
Salário + Leis Sociais + Ajuda de custo =	US\$ 24.000,00
- 1 carro de apoio para equipe incluindo operação	US\$ 18.000,00

TOTAL	US\$ 42.000,00
--------------	-----------------------

8 - Plano de Peixamento do Lago (8 meses)

- 1 monitor sediado no açude ou na sub-bacia (8 meses)	
Salário + Leis Sociais + Ajuda de custo =	US\$ 16.000,00
- 1 carro de apoio para equipe incluindo operação	US\$ 12.000,00
- Custo de peixamento	US\$ 270,00

TOTAL	US\$ 28.270,00
--------------	-----------------------

9 - Plano de Aproveitamento Hidroagrícola (12 meses)

- 1 monitor sediado no açude ou na sub-bacia (12 meses)	
Salário + Leis Sociais + Ajuda de custo =	US\$ 24.000,00
- 1 carro de apoio para equipe incluindo operação	US\$ 18.000,00

TOTAL	US\$ 42.000,00
--------------	-----------------------

OBS.: A implantação do Projeto de Aproveitamento Hidroagrícola será financiada pelo Banco do Nordeste no Programa do FNE

TOTAL GERAL	US\$ 258.850,00
-------------	-----------------

O Quadro 10 apresenta o resumo dos custos de implantação dos Planos de Medidas Mitigadoras.

C Caberá à Secretaria dos Recursos Hídricos a promoção do seguinte curso de treinamento de pessoal caracterizado no quadro 11 a seguir:

QUADRO 11 - CAPACITAÇÃO DE PESSOAL PARA O MONITORAMENTO AMBIENTAL E COORDENAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DOS PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS DO PROJETO PÚBLICO CASTRO

NOME DO CURSO	I CURSO DE GERENCIAMENTO DE AÇUDES
PROMOÇÃO	SRH (Secretaria dos Recursos Hídricos-CE)
PÚBLICO ALVO	Engenheiros de Pesca, Florestais, Agrícolas, Operacionais e até técnicos de nível médio originários das Escolas Agrotécnicas ou da Escola Técnica Federal e, até outros profissionais de engenharia da SRH/SOHIDRA.
Nº DE VAGAS	20
CARGA HORÁRIA: 200 horas	DURAÇÃO: 45 dias
BOLSAS DE AJUDA DE CUSTO	US\$ 5,00/aluno/dia
CUSTOS	<ul style="list-style-type: none"> . US\$ 5.000,00 para pagamento do corpo docente composto por 15 professores especialistas; . US\$ 1.000,00 para despesas com administração, instalações, materiais e equipamentos; . US\$ 4.500,00 para bolsas de estudos. . Total: US\$ 10.500,00
NATUREZA DA SELEÇÃO	Entrevista com representante da SRH

Considerando a análise de todo o contexto regional no que se refere aos aspectos naturais e antrópicos passíveis de serem alterados com a implantação do Açude Público Castro, o presente Estudo de Impacto Ambiental conclui:

- 1) A região apresenta ambiente típico do sertão semi-árido brasileiro, ou seja, a fitofisionomia da Caatinga Hiperxerófila; uma má distribuição de chuvas, podendo ocorrer 7 meses de estiagem num ano; solos com baixo potencial produtivo pois são rasos e friáveis durante o período seco e duros quando úmidos; substrato cristalino; fauna não abundante, adaptada às intempéries naturais, apresentando maior diversidade entre os insetos, répteis e pássaros;
- 2) Os recursos naturais da região são utilizados com práticas inadequadas, ocorrendo sua degradação com uma rapidez indesejável. A vegetação nativa sofre "queimadas", para a formação de roças; os açudes existentes na região recebem esgoto das populações ribeirinhas e das cidades mais próximas. Os nutrientes dos solos esgotam-se por não serem adotadas práticas sustentadas simples, de plantio, como aeração e correção dos solos, revezamentos de culturas, etc;
- 3) A propriedade típica da região não passa dos 50 ha, apresentando vegetação nativa servindo como pasto para o desenvolvimento da pecuária extensiva, muitos indícios de formações secundárias de matas em locais abandonados pelo plantio e outros locais com culturas de subsistência, geralmente feijão, milho, mandioca, mamão e algumas fruteiras nativas;
- 4) O habitante típico da área é o pequeno produtor, semi-alfabetizado, que aufera baixíssima renda mensal e se utiliza da mão-de-obra familiar para desenvolver atividades agro-pecuárias de subsistência; Este é também o integrante típico da população a ser mais diretamente afetada pela implantação do empreendimento e, de uma maneira geral, deverá ter melhoradas suas condições de vida através das mudanças possibilitadas pelo reassentamento e pela simples existência do novo lago na região;
- 5) A população diretamente afetada estabelecer-se-á, em sua maioria, nas áreas remanescentes das propriedades a serem atingidas pelas águas. As poucas famílias a saírem das propriedades, passarão a residir em um dos dois povoados onde já costumavam frequentar e conviver com seus habitantes, apresentando, naquelas localidades, relações de integração social perfeitamente formadas;
- 6) Dos impactos negativos do empreendimento, alguns serão permanentes como a inundações de algumas terras com bom potencial agrícola, a diminuição de superfícies naturalmente irrigadas nas margens do rio quando na época de cheias, o deslocamento de pessoas e a inundações de equipamentos sociais, como escolas, casas e benfeitorias em geral. Estes últimos porém, são passíveis de compensação;
- 7) Outros impactos negativos serão temporários como o desarranjo causado no ambiente pela construção da obra, a ocorrência de instabilidade ecológica em diversos ecossistemas durante a formação do lago, a

C insegurança social resultante da necessidade de mudanças nas comunidades atingidas, etc. Estes impactos também podem ser minimizados se introduzidos com os devidos cuidados e respeito pelos elementos a serem impactados, sejam eles componentes da natureza ou pessoas.

8) Ocorrerão, também os impactos ditos "diretos" e "positivos" como a perenização do rio e a garantia do abastecimento d'água para a população humana e animal da região.

C 9) Ocorrerão ainda, impactos "indiretos" e positivos como a possibilitação do uso das águas do açude com a irrigação de cerca de 483 ha, com os plantios na zona de montante em praticamente todo o perímetro do açude, que corresponde a aproximadamente 150 ha, o peixamento e a pesca, além das atividades de lazer, serão propiciadas pela existência do açude na região. O empreendimento deverá, ainda, gerar empregos, tanto na obra da barragem como na implantação de serviços e melhorias decorrentes de sua construção.

C 10) Já que as condições eco-climáticas da região não favorecem o desenvolvimento econômico-cultural de seus habitantes e que a construção da barragem e conseqüente formação do reservatório vêm efetivamente melhorar a situação daqueles componentes naturais da área, então o empreendimento deverá, necessariamente, ser revertido em benefícios para os componentes sociais da região;

C 11) Pelo dito acima, as medidas mitigadoras, tais como prevenção à erosão, desmatamento prévio da área de inundação, salvamento da fauna local, real compensação para as perdas da população atingida, gerenciamento sustentado da bacia hidrográfica, etc, assumem a maior importância na adequação da implantação do açude na região.

12) O Açude Público Castro deverá, portanto, ser construído no Município de Itapiúna, e as medidas mitigadoras dos impactos adversos a serem causados, deverão ser praticadas, no mínimo, com o rigor previsto neste Estudo de Impacto Ambiental.

C Assim recomenda-se:

1) A consideração do Estudo de Impacto Ambiental nas tomadas de decisão relacionadas ao empreendimento;

C 2) A incorporação efetiva de um planejamento de implantação das obras, voltado para o desenvolvimento regional;

3) A busca de possibilidades de articulação das forças sociais de âmbito regional, públicas e privadas, assim como das diferentes instâncias governamentais;

C 4) A avaliação individualizada sobre questões relativas ao destino das famílias a deixarem as propriedades, uma vez que o pequeno número destas assim o permite;

- 5) O desenvolvimento de programas de educação ambiental relacionados às áreas de preservação ecológica criadas na região;
- 6) Que os órgãos governamentais envolvidos na implantação de empreendimentos com fins sociais, proponham maneiras para que sejam atendidos os interesses dos contingentes populacionais destituídos de poder econômico e político.

APÉNDICES

000086

EQUIPE DE ELABORAÇÃO

SWAMI MARCONDES VILLELA	Coordenador, Engenheiro Civil, Livre Docente e Professor Titular. Universidade de São Paulo CREA 13296/D
SHEILA HOLMO VILLELA	Mestre em Engenharia - Área de Ciências da Engenharia Ambiental - CRP 25191/1
LÍVIA CRISTINA HOLMO VILLELA OLIVA	Mestre em Engenharia Sanitária - Imperial College, Londres - CREA 171590/D
LUCIANO DE CASTRO CHAVES	Engenheiro Agrônomo CREA 10462/D
LUÍS GONZAGA SALES Jr.	Biólogo - Especialista em Análise Ambiental - UECE CRB 5554-5
HYPÉRIDES PEREIRA DE MACEDO	Mestre em Engenharia - Universidade de São Paulo CREA 1455/D
RAQUEL DE AZEVEDO ESPÍNDOLA	Engenharia Civil - Universidade de Fortaleza CREA 9966/D
IVAN PEREIRA DE MACEDO	Geólogo - Universidade Federal do Ceará CREA 7123/D

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRAGA, R. Plantas do Nordeste, Especialmente do Ceará. Natal, Editora Universitária - UFRN, 1960.
2. BRANCO, S.M. et al. Hidrologia Ambiental. São Paulo, EDUSP/ABRH, 1991.
3. BRANCO, S.M. & ROCHA, A.A. Polição, Proteção e Uso Múltiplo de Represas. São Paulo, Edgard Blucher /CETESB, 1977.
4. DREW, D. Processos Interativos Homem-Meio Ambiente, 2ª ed., R.J., Editora Bertrand Brasil S.A., 1989.
5. GOVERNO DO ESTADO/SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. Plano Estadual de Recursos Hídricos. Atlas de Recursos Hídricos. Fortaleza, 1991.
6. GOVERNO DO ESTADO/SECRETARIA DE PLANEJAMENTO. Projeto de Desenvolv. Rural Integrado do Ceará (Projeto Ceará). Volume , Tomo 1, Fortaleza, 1980.
7. GOVERNO DO ESTADO/SDU/SEMACE. Meio Ambiente. Legislação Básica. Fortaleza, 1980.
8. IBGE. Estatísticas de Saúde: Assistência Médico-Sanitária. Volume 10, Rio de Janeiro, 1985.
9. IBGE. Sinopse Preliminar do Censo Agropecuário. Região Nordeste. Volume 4, Número 2, RJ, 1986.
10. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA/DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL - Projeto RADAMBRASIL, Vol. 23, Folhas SB 24/25, 1981
11. MOTA, S. Preservação de Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, ABES, 1988.
12. NIMER, E. Clima. In: Geografia do Brasil. Região Nordeste. FIBGE, 47-89. Rio de Janeiro, 1977.
13. RODOLFO, V.I. Da Vida de Nossos Animais. Fauna do Brasil. S.Leopoldo, Casa Editora, Rotermundo & Co., 1953.
14. SAMPAIO, D. Anuário do Ceará. 1987/1988, Fortaleza, Stylus Comunicações, 1988.
15. SAMPAIO, D. Anuário do Ceará. 1990/1991, Fortaleza, Stylus Comunicações, 1991.
16. SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PLANEJAMENTO DO CEARÁ - Anuário Estatístico do Ceará, 1992
17. TUNDISI, J.G. Limnologia de Represas Artificiais. Boletim de Hidráulica e Saneamento, Nº 11, São Carlos, São Paulo, USP/Escola de Engenharia de São Carlos, 1986.