

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 I EIA**

**AGUASOLOS**  
CONSULTORIA DE ENGENHARIA LTDA

**FORTALEZA- CE**  
**OUTUBRO 1993**



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO  
PRO-URB / CE

AÇUDE PÚBLICO CASTRO  
TOMO 3: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
VOLUME 1 - EIA



SRH - SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS

AÇUDE PÚBLICO CASTRO

TOMO 3: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
VOLUME 1 - EIA

Novembro/93



## 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 Environmental 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.

## SUMÁRIO

	página
1 - APRESENTAÇÃO	04
2 - COMPONENTES, LEGAIS, POLÍTICOS E ADMINISTRATIVOS	06
3 - DADOS TÉCNICOS DO EMPREENDIMENTO	12
3.1 - Localização e Acessos	13
3.2 - Estudos Técnicos Realizados	16
3.3 - Descrição do Projeto	17
3.3.1 - Barragem	17
3.3.2 - Sangradouro	17
3.3.3 - Tomada D'água	18
3.4 - Áreas de Empréstimo	18
3.5 - Análise de Estabilidade	22
3.6 - Quantitativos do Projeto	22
4 - OBRAS COMPLEMENTARES	25
5 - USOS PROJETADOS PARA OS AÇUDES	27
6 - DADOS BÁSICOS - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA AFETADA PELO PROJETO	29
6.1 - Áreas de Influência	30
6.1.1 - Área de Influência Direta	30
6.1.2 - Área de Influência Indireta	30
6.2 - Aspectos Sócio-Econômicos	30
6.3 - Aspectos Físicos	33
6.3.1 - Caracterização Geotécnica Regional e do Sítio da Barragem	33
6.3.2 - Aspectos Geomorfológicos	35
6.3.3 - Aspectos Geológicos	36
6.3.3.1 - Geologia Regional	36
6.3.3.2 - Geologia Local	37
6.3.4 - Solos	38
6.3.5 - Hidrologia	38
6.3.6 - Componentes Climatológicos	39
6.3.7 - Caracterização Sismológica	41
6.3.8 - Classificação das Terras Agricultáveis	43

6.4 - Aspectos Biológicos	44
6.4.1 - Ecossistemas	44
6.4.1.1 - Caatinga Hiperxerófila	44
6.4.1.2 - Ambiente Lacustre/Ribeirinho	46
6.4.1.3 - Zona Antrópica	47
6.4.2 - Aspectos Biológicos dos Corpos D'água Existentes	48
6.4.3 - Limnologia	49
6.4.3.1 - Contaminação/Eutrofização das Águas	49
6.4.3.2 - Influência das Características Físico-Químicas	50
6.4.3.3 - Proliferação de Plantas Aquáticas	51
6.4.4 - Piscicultura	52
7 - IMPACTOS AMBIENTAIS	54
8 - ALTERNATIVAS DE PROJETO ESTUDADAS	58
9 - PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS	62
9.1 - Plano de Desmatamento Racional da Bacia Hidráulica do Açude Público Castro	63
9.1.1 - Caracterização do Meio	63
9.1.2 - Herbário e Banco de Germoplasma	68
9.1.3 - Técnicas e Equipamentos de Desmatamento	68
9.1.4 - Corredores de Escape da Fauna	69
9.1.5 - Área a ser Desmatada e Áreas a serem Preservadas	70
9.1.6 - Recursos Florestais Aproveitáveis	70
9.1.7 - Planejamento do Processo de Desmatamento	71
9.2 - Plano de Proteção da Fauna	72
9.2.1 - Aspectos Gerais	72
9.2.2 - Salvamento da Mastofauna	72
9.2.3 - Salvamento da Ornitofauna	73
9.2.4 - Salvamento de Herptofauna	73
9.2.5 - Salvamento dos Artrópodes e Outros Invertebrados	73
9.2.6 - Proteção dos Trabalhadores e População Residente nas Adjacentes	74
9.3 - Plano de Peixamento do Açude Público Castro	84
9.3.1 - Indicação das Espécies Melhor Adaptadas ao Peixamento em Açudes no Nordeste	84
9.3.2 - Critérios Gerais do Povoamento de Açudes	85
9.3.3 - Etapas do Programa de Povoamento	85
9.4 - Plano de Recuperação das Áreas Degradadas	87
9.5 - Plano de Drenagem das Águas Pluviais	88
9.6 - Plano de Reassentamento	89

<b>10 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA/GERENCIAMENTO DA BACIA/TREINAMENTO DE PESSOAL</b>	<b>90</b>
10.1 - Monitoramento da Qualidade da Água	91
10.2 - Gerenciamento da Bacia Hidrográfica	94
10.3 - Treinamento de Pessoal e Orçamentos	97
<b>11 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b>	<b>102</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>106</b>
- EQUIPE DE ELABORAÇÃO	107
- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
<b>ANEXO 1 - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA</b>	
<b>ANEXO 2 - MAPA DE SOLOS DA REGIÃO</b>	
<b>ANEXO 3 - DIAGRAMA GERAL DO EMPREENDIMENTO</b>	
<b>ANEXO 4 - DECRETO DE DESAPROPRIAÇÃO (MINUTA)</b>	
<b>ANEXO 5 - AUTORIZAÇÃO DO IBAMA PARA DESMATAMENTO (MINUTA)</b>	
<b>ANEXO 6 - PLANO DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA E EXPECTATIVAS DE CRESCIMENTO AGRÍCOLA</b>	
<b>ANEXO 7 - I CURSO DE GERENCIAMENTO DE AÇUDES PÚBLICOS</b>	
<b>ANEXO 8 - ESQUEMA REPRESENTANDO AS ALTERNATIVAS DE LOCALIZAÇÃO DOS BOQUEIRÕES</b>	
<b>ANEXO 9 - ESQUEMAS DE ORIENTAÇÃO DE USO DOS APETRECHOS PARA RESGATE DA FAUNA</b>	
<b>ANEXO 10 - MAPA GEOLÓGICO/GEOTÉCNICO DA REGIÃO DO AÇUDE PÚBLICO CASTRO</b>	





O presente documento constitui um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e, por tratar de projeto de natureza impactante, segue as diretrizes e critérios contidos nos Termos de Referência N° 01/92-DLA elaborado pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE, conforme dispõe a Resolução N° 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 Estudo de Impacto Ambiental 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.



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.

No contexto federal existe a mesma preocupação. Tendo como objetivo disciplinar o uso dos recursos hídricos, criou-se, em 29 de março de 1978, através da Portaria Interministerial Nº 090, o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas - CEEIBH, ao qual cabe propor a classificação e o enquadramento dos cursos d'água da União, bem como o estudo integrado e de acompanhamento da utilização racional dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios federais.

Ainda no âmbito federal, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, apresenta entre suas competências o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; o zoneamento ambiental; a solicitação de licenciamento e a avaliação de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras; o incentivo à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologias voltadas para a melhoria da qualidade ambiental; a criação de reservas e estações ecológicas e áreas de proteção ambiental. Assim, para o despoluimento racional da bacia hidráulica do Açude Público Castro, será solicitada a autorização do IBAMA.

A Resolução Nº 004/85 do CONAMA, define as áreas de reserva ecológica: ao longo dos cursos d'água, ao redor dos reservatórios e nas nascentes dos rios, conforme ainda dispõe a Lei Nº 7803 de 18/07/1989, que modificou e atualizou o Código Florestal (Lei nº 4.771, de 15/09/65). Sendo assim, na região onde será implantado o novo açude serão consideradas reservas ecológicas, as seguintes áreas: ao longo do

rio Castro por uma faixa de 30 metros, tanto a montante quanto a jusante da barragem; ao longo dos demais córregos da região, por uma faixa de 30 metros; ao redor do reservatório, por uma faixa de 100 metros.

Para a construção da barragem do Açude Público Castro deverá ser desapropriada por Decreto Estadual específico, uma área definida pela Poligonal de Contorno, de cerca de 1.200 ha. Esta comporta duas faixas distintas da bacia hidráulica:

- Zona normal de inundação, localizada abaixo do nível da soleira do sangradouro. Admite uma faixa alternada entre úmida e seca, sujeita às flutuações do lago. Área de potencial produtivo;
- Zona de preservação limitada entre o nível da soleira do sangradouro e o nível do coroamento do maciço. Área sujeita a inundação nos anos de enchente até os níveis de sangria. No Ceará, a prática tem demonstrado que em açudes que operam o ano todo, a zona inundada permanece, em geral, abaixo do nível do sangradouro. A sangria máxima, evento dimensionado para um período de retorno de mil anos, e mesmo as enchentes de nível mais baixo, apresentam duração de poucos dias, nunca superior a um mês, não prejudicando a atividade vazanteira, que se dá ao longo de quase todo o ano. É, portanto, uma zona predominantemente seca. Esta faixa é também definida como área de reserva legal, exigindo um controle ambiental rígido, entre a cota do sangradouro e a do coroamento.

Cabe ao Estatuto da Terra promover um melhor regime de posse e uso da terra, preservando a justiça social e a produção de alimentos no país. O Instituto Brasileiro de Reforma Agrária é o órgão competente à executar as desapropriações de terras, de "per si" ou por solicitação de outros órgãos públicos, que apresentem impossibilidade legal ou financeira para desapropriar terras com fins sociais. A Lei Federal Nº 4.593 de 1964, considera desapropriáveis por interesse social, as áreas do Nordeste destinadas à implantação de projetos agrícolas irrigados, promovidos pelos órgãos públicos competentes, incluindo não só os perímetros irrigados, mas também aquelas áreas destinadas à obras e serviços correlatos e às comunidades rurais.

O valor das terras a serem indenizadas não pode ser menor que aquele calculado com base no valor declarado do imóvel para efeito do pagamento do Imposto Territorial. No entanto, neste projeto, as terras serão pagas com bases nos preços indicados pela tabela de preços da SRH, que superam aqueles referidos acima. A indenização de benfeitorias do imóvel rural deve ser efetuada em dinheiro.

Quanto à questão de diferentes usos dos solos, ainda no âmbito federal, o Código Florestal instituído pela Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, em seu Artigo 8º dispõe sobre o assunto: "Na distribuição de lotes destinados à agricultura, em planos de colonização ou reforma agrária, não devem ser incluídas as áreas florestadas de preservação permanente de que trata esta Lei, nem as florestas necessárias ao abastecimento local ou nacional de madeiras e outros produtos florestais".

A legislação brasileira sobre propriedade, uso, consumo e aproveitamento da água é a que consta no Código de Águas, de 1934, complementado por numerosos decretos e leis posteriores. Os principais aspectos do Código, ainda em vigor, referentes aos aproveitamentos hidroagrícolas, são os que seguem:

- A derivação de águas públicas para a agricultura ou indústria, fica condicionada à concessão administrativa, que não pode exceder trinta anos e caducará se o concessionário deixar de fazer uso dela por três anos consecutivos;
- Os proprietários de áreas atravessadas por cursos d'água poderão usá-las em proveito das propriedades (agricultura ou indústria) contanto que não causem danos a montante e não alterem o ponto de saída da água para jusante;
- Os proprietários ribeirinhos têm o direito de fazer as obras necessárias ao uso da água, na margem ou álveo da corrente;

No Estado do Ceará, a Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE como órgão responsável pela exigência, análise e aprovação do EIA/RIMA, conforme determina a Lei nº11.411, de 28/12/1987, que dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente. A Lei nº11.996, de 24 de julho de 1992, dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, e instituiu o Sistema Integrado de Recursos Hídricos no Estado do Ceará. Com a promulgação desta lei foram instalados o Conselho e o Comitê Estadual dos Recursos Hídricos, com representantes de instituições federais, estaduais, municipais e representantes dos usuários e da sociedade civil, que lidam com a gestão dos recursos hídricos.

A Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará tem competência para efetuar desapropriações de terras com fins sociais, mediante Decreto de Desapropriação, elaborado para cada caso em particular. O órgão estadual empreendedor do projeto, fica responsável pela decretação da desapropriação da bacia hidráulica. A autorização para o desmatamento a ser concedida pelo IBAMA será feita, mediante a apresentação de um plano de desmatamento racional da bacia hidráulica. Entretanto, não figura entre as competências da SRH a titulação de propriedades a pessoas físicas, ou seja, esta entidade não poderá entregar as escrituras dos lotes diretamente aos beneficiários do reassentamento. Este problema poderá ser sanado se a referida titulação for efetuada como sistema condominial, no qual os títulos dos lotes seriam transferidos para algum tipo de associação legalmente capacitada para representar os reassentados e estes receberiam cotas de participação correspondentes ao valor de seus lotes. Questões relativas ao tempo de carência necessário para que se dê o registro definitivo das cotas de participação para o nome do beneficiário, condições de produtividade do lote, níveis organizacionais a serem alcançados, além da questão do direito relativo à transferência de posse dos lotes, seriam previstas no regimento interno daquela associação. Neste caso, sugere-se que os reassentados passem a integrar a Associação dos Usuários da Água - ASSUSA, a ser criada pelas comunidades reassentadas de açudes públicos cearenses.

Uma vez definidos os beneficiários das indenizações, é feito um documento contendo: nome do proprietário, documentos comprobatórios da posse, descrição detalhada da propriedade (dimensões, limites, usos do solos, existência de elementos naturais pitorescos de valor cultural, histórico ou arqueológico, etc), caracterização sócio-econômica das famílias residentes na área, avaliação de todas as benfeitorias dos proprietários a serem reembolsadas, e levantamento das famílias não proprietárias residentes naquelas terras, bem como de suas benfeitorias, também para fins de reembolso.

De posse deste documento, em data pré-determinada e amplamente divulgada, a SRH convoca os beneficiários das indenizações ao Cartório de Registro de Imóveis e paga as indenizações das terras mediante assinatura do documento de transferência de posse do imóvel para aquela entidade. As indenizações referentes às benfeitorias são pagas mediante assinatura de recibos por parte dos indenizados.

No Ceará, os usos da água estão previstos com rigor igual ou maior no Plano Estadual dos Recursos Hídricos.

A Constituição do Estado do Ceará, promulgada em 05 de outubro de 1989, em seu Capítulo VIII "Do Meio Ambiente", Art. 265, dispõe sobre a adoção das seguintes providências:

- "desapropriação de áreas definidas em lei estadual, assegurando o valor real das indenizações";
- "proibição do uso indiscriminado de agrotóxicos de qualquer espécie nas lavouras, salvo produtos liberados por órgãos competentes";

Já o Art 268, dispõe: "A irrigação deverá ser desenvolvida em harmonia com a política de recursos hídricos e com os programas de conservação do solo e da água".

A Lei Nº 5197, de 03 de janeiro de 1967, dispõe sobre a proteção da fauna; A Lei Nº 7802, de 01 de julho de 1989, disciplina o uso de agrotóxicos. A Lei Nº 3824, de 23 de novembro de 1960, torna obrigatória a destoca e conseqüente limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas ou lagos artificiais.

A SRH, especificamente no setor de controle ambiental, tem suas próprias atribuições, destacando-se a solicitação de documentos relativos ao controle do meio ambiente incluindo o EIA/RIMA para seus empreendimentos, a promoção de contatos e reuniões entre as partes interessadas (SRH e comunidade), a execução de ações visando cumprir as medidas de controle, mitigadoras e de recuperação ambiental, além de proceder a fiscalização das atividades a serem desenvolvidas. O Plano Estadual de Recursos Hídricos prevê mecanismos de articulação intergovernamental que permitem a integração e compatibilização das decisões e ações das várias esferas do Governo na viabilização do empreendimento. Cabe ao sistema estadual promover a participação dos municípios na gestão dos recursos hídricos. O Projeto Público Castro deverá obter o licenciamento ambiental junto à SEMACE, conforme prevê a Lei nº11.411 de 28/12/1987.

No âmbito municipal, as leis orgânicas dos municípios corroboram plenamente, em seus capítulos relativos à preservação ambiental com aquelas dos âmbitos superiores. É de fundamental importância que a Secretaria dos Recursos Hídricos recorra ao apoio administrativo do poder municipal em questões como desmatamento, respeito às áreas de reserva ecológica situadas em seu território, educação e conscientização ambiental (através, inclusive, da rede de ensino público) e, principalmente, controle de utilização da bacia hidrográfica. Como o zoneamento de usos de um território ou o disciplinamento do parcelamento do solo são de competência municipal, os municípios integrantes da área de influência direta do açude devem adequar suas legislações às diretrizes de ordenamento de uso do solo e programas de desenvolvimento já devidamente organizados para a Bacia Hidrográfica dos Rios Pacoti, Choró e Pirangi. Este, busca promover o abastecimento doméstico nas cidades integrantes da bacia, diversificar a atividade agrícola na região; aumentar a renda "per capita" da região através da viabilização de projetos de irrigação; fornecer gêneros alimentícios para toda a região e, no futuro, também para Fortaleza e fornecer matéria prima para a Indústria local de transformação.





### 3.1 - Localização e Acessos

O eixo do barramento do Rio Castro que deverá formar o Açude Castro situa-se 1km a sudoeste da sede do município de Itapiúna, a montante desta. 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.

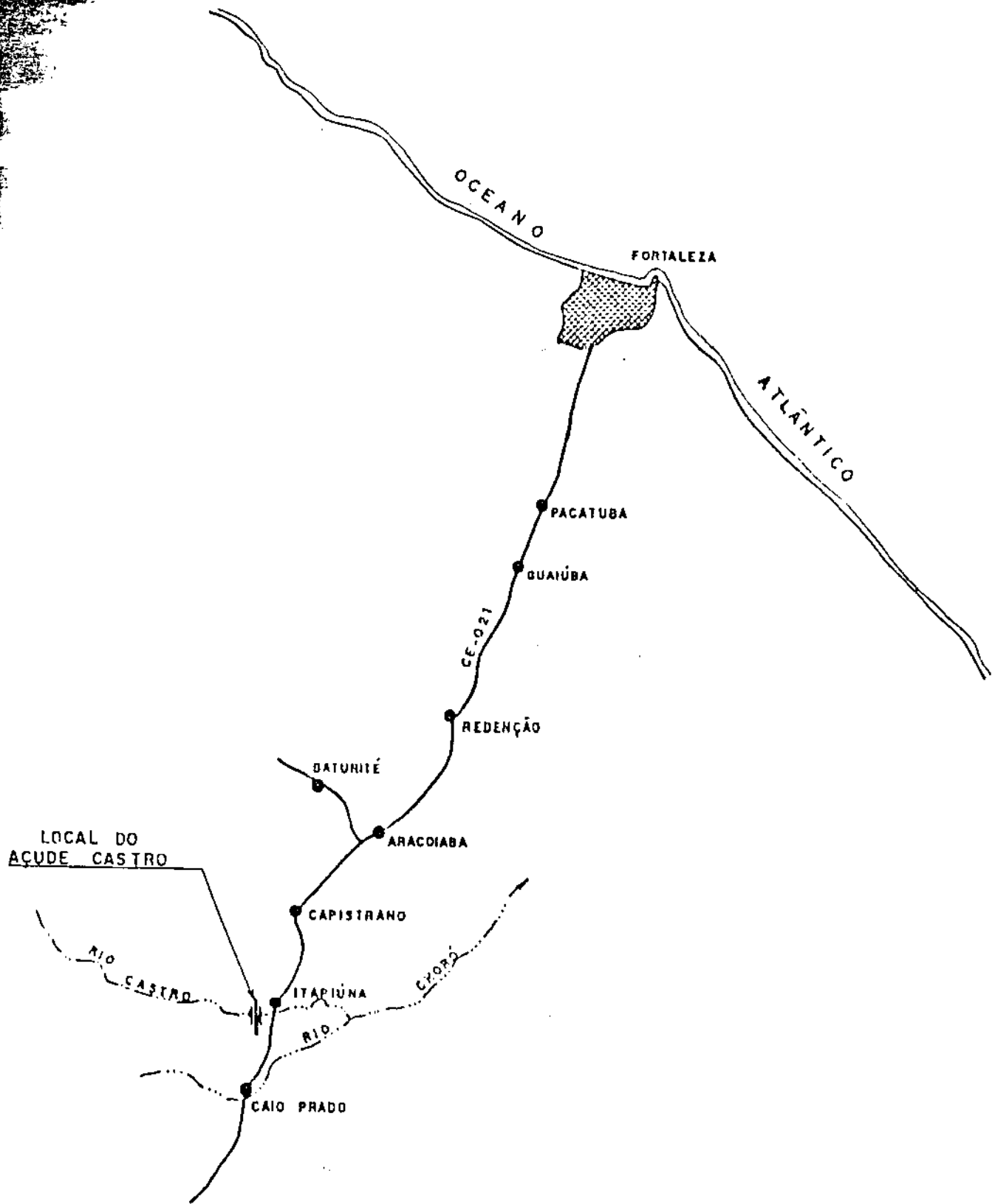


FIGURA - 1  
LOCALIZAÇÃO E ACESSO DO EMPREENDIMENTO

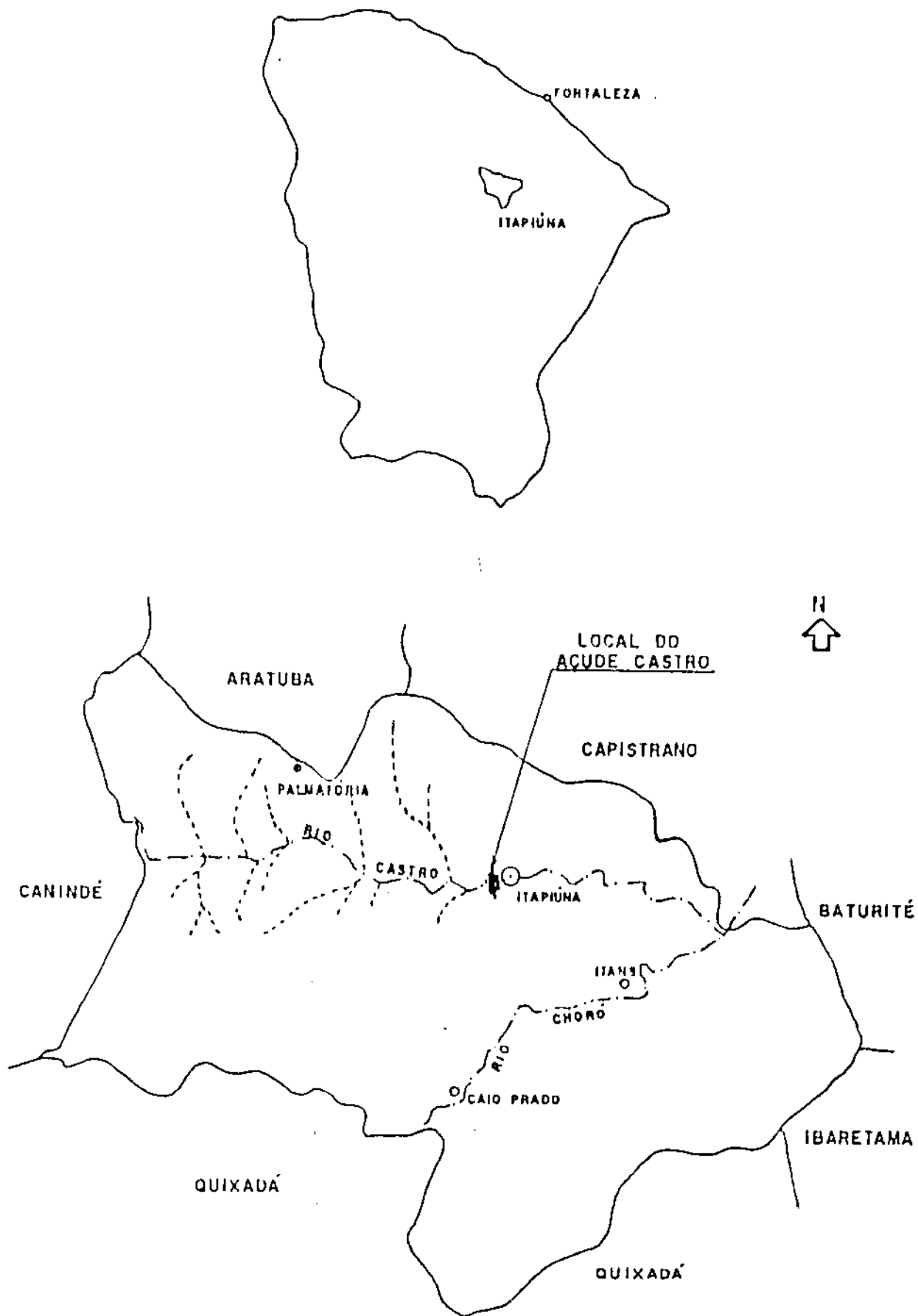


FIGURA - 2

MUNICÍPIO DE ITAPIÚNA - LOCALIZAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ E LIMITES

### 3.2 - Estudos Técnicos Realizados

Os estudos geotécnicos constaram das investigações de superfície através de sondagens à percussão e rotativa e à pá e picareta, ensaios de perda d'água (LUGEON) e ensaios de infiltração (LE FRANC), estudos de jazidas e ensaios laboratoriais, além de mapeamento geológico/geotécnico de superfície e pesquisas de materiais próprios para empréstimos a serem utilizados na obra. Os estudos geotécnicos realizados consistiram basicamente na caracterização do subsolo no local da barragem e do vertedouro, e na localização e detalhamento dos empréstimos de materiais de construção.

Os estudos topográficos realizados na área de implantação das obras constaram de levantamentos topográficos planialtimétricos, através da implantação da linha de base e seções transversais, visando a obtenção de plantas em escalas compatíveis com as análises que se pretendia desenvolver. Estes estudos consistiram, basicamente, no detalhamento topográfico da bacia hidráulica.

O Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS forneceu plantas planialtimétricas da bacia hidráulica, na escala 1: 5.000, com curvas de nível cada um metro. As plantas baixas do aterro da barragem foram lançadas em uma planta planialtimétrica na escala 1:1.000, também fornecida pelo DNOCS.

Os marcos topográficos foram determinados e tiveram suas cotas verificadas pela GEONORTE, em relação ao marco do IBGE existente na margem da estrada CE-021, junto à cidade de Itapiúna.

Os estudos geológicos foram realizados numa escala regional para uma visão mais ampla dos condicionamentos geológicos da região e em escala local, através de reconhecimento superficial de campo, apoiado de pesquisa bibliográfica, tendo como fonte o Projeto Fortaleza, de Braga et alli (DNPM/CPRM - 1977), resultando numa compreensão detalhada das litologias e estruturas existentes nos locais de implantação das obras. Um esboço geológico da área, na escala 1:1000, mostrando as unidades geológicas identificadas em campo, consta do Projeto Executivo.

Os estudos geotécnicos realizados consistiram basicamente na caracterização do subsolo no local da barragem e do vertedouro, na localização e detalhamento dos empréstimos de materiais para construção e na coleta de amostras para a realização de ensaios geotécnicos de laboratório.

Os estudos hidrológicos para o projeto do Açude Castro foram desenvolvidos com base nos trabalhos hidrométricos realizados pelo Engenheiro Francisco Gonçalves Aguiar, a partir dos quais foram obtidos: vazão de projeto, capacidade do reservatório e seu aproveitamento.

### **3.3 - Descrição do Projeto**

#### **3.3.1 - Barragem**

O maciço principal será de terra, homogêneo, com filtro vertical e horizontal, ligado ao substrato rochoso através de uma trincheira de vedação construída com o mesmo material do maciço.

Na escolha da seção-tipo do maciço, foram considerados os seguintes fatores: condições geológica e geotécnica da fundação do leito do rio e nas ombreiras; disponibilidade de materiais terrosos, arenosos pedregulhosos e rochosos na região da obra; determinação da cota de coroamento, em função da necessidade de se armazenar o maior volume possível (1.7 vezes a vazão afluyente calculada).

Para o talude de montante foi projetada uma proteção com uma camada de seixos rolados e bica corrida, sendo o seixo sobreposto a uma camada de areia. Esta proteção deverá ser executada entra a cota de coroamento (154,70) e a cota 144,5 m, com espessura de 0,60 m. No talude, abaixo da cota 144,5 m projetou-se uma camada de 0,40 m de espessura de seixo rolado sobrejacente a uma camada de areia de 0,25 m.

A proteção do talude de jusante deverá ser feita através do plantio de vegetação nativa, tipo salsa ou macambira, além de um sistema de canaletas e rápidos de descida.

A trincheira de vedação foi projetada em função das sondagens geotécnicas, buscando-se a superfície da rocha sã, ou a camada de solo e/ou rocha alterada de permeabilidade igual ou superior à do material do maciço.

A jusante do maciço foi projetado um dreno de pé (rock-fill), cuja cota de coroamento é 136m. Este dreno será executado em blocos de pedra com diâmetro máximo de 0,60 m, sem mistura com finos ou impurezas.

O maciço auxiliar será de terra, homogêneo, junto ao sangradouro, constituído do mesmo material do maciço principal.

#### **3.3.2 - Sangradouro**

O sangradouro está situado em uma sela topográfica na ombreira direita e foi projetado de forma a possibilitar um fluxo igual a vazão prevista para um período de retorno de 1.000 anos, calculada pela equação de Aguiar.

Foi projetado um sangradouro em canal aberto na rocha, com 80m de largura, com vertedouro tipo "Creager" e uma bacia de dissipação.

### 3.3.3 - Tomada D' Água

A tomada d'água foi projetada de forma a possibilitar uma vazão capaz de atender a área máxima possível para a irrigação, com o volume de acumulação previsto para o açude.

A tomada d'água será em galeria, localizada na ombreira esquerda, consistindo em um duto de 800mm, com controle a jusante através de um registro em série e uma bacia de dissipação de energia, além de uma comporta tipo "stop-log", de 1,0m x 1,0m, situada a jusante.

Foi previsto um canal de condução da água, com um trecho protegido por enrocamento, que vai da caixa de dissipação até o leito do rio, visando disciplinar a saída das águas e evitar erosão junto ao pé de jusante da barragem.

### 3.4 - Áreas de Empréstimo

Foram escolhidas áreas de empréstimo compreendendo duas jazidas terrosas, um areal e uma pedraira, todas próximas ao eixo do barramento, conforme indicado na Figura 4.

As jazidas de terra 01 e 02 são compostas de solos de alteração ou coluvionares e têm as seguintes características:

#### Jazida 01

- Área sondada.....	17.600 m <sup>2</sup> ;
- Área utilizável.....	17.600 m <sup>2</sup> ;
- Volume sondado.....	26.400 m <sup>3</sup> ;
- Volume utilizável.....	22.880 m <sup>3</sup> ;
- Expurgo.....	0,20 m;
- Camada.....	0,20 - 1,5 m;
- Tipo de solo.....	SC.

#### Jazida 02

- Área sondada.....	595.000 m <sup>2</sup> ;
- Área utilizável.....	595.000 m <sup>2</sup> ;
- Volume sondado.....	595.000 m <sup>3</sup> ;
- Volume utilizável.....	595.000 m <sup>3</sup> ;
- Expurgo.....	0,10 m;
- Camada.....	1,10 m;
- Tipo de solo.....	SC - CL.

O areal encontra-se ao longo do leito do Rio Castro, sob a forma de bancos, devendo ser explorados a partir de 100 m a montante do eixo.

Areal

- Utilização.....Filtros e concreto;
- Área.....25.900 m<sup>2</sup> ;
- Volume.....25.900 m<sup>3</sup> ;
- Profundidade.....1,0 m.

A pedra encontra-se na superfície do terreno, na ombreira direita.

Pedreira

- Utilização.....Enrocamento e concreto;
- Área.....10.000 m<sup>2</sup> ;
- Volume.....20.000 m<sup>3</sup> ;
- Altura média.....2,0 m.

MARCO	ESTACA	COTA
0	0+00	152.87
1	25+7.00	152.66
2	2L	156.98
3	2L+30.00	156.63
4	0(SANG.)	153.23
5	0-50.00	152.74

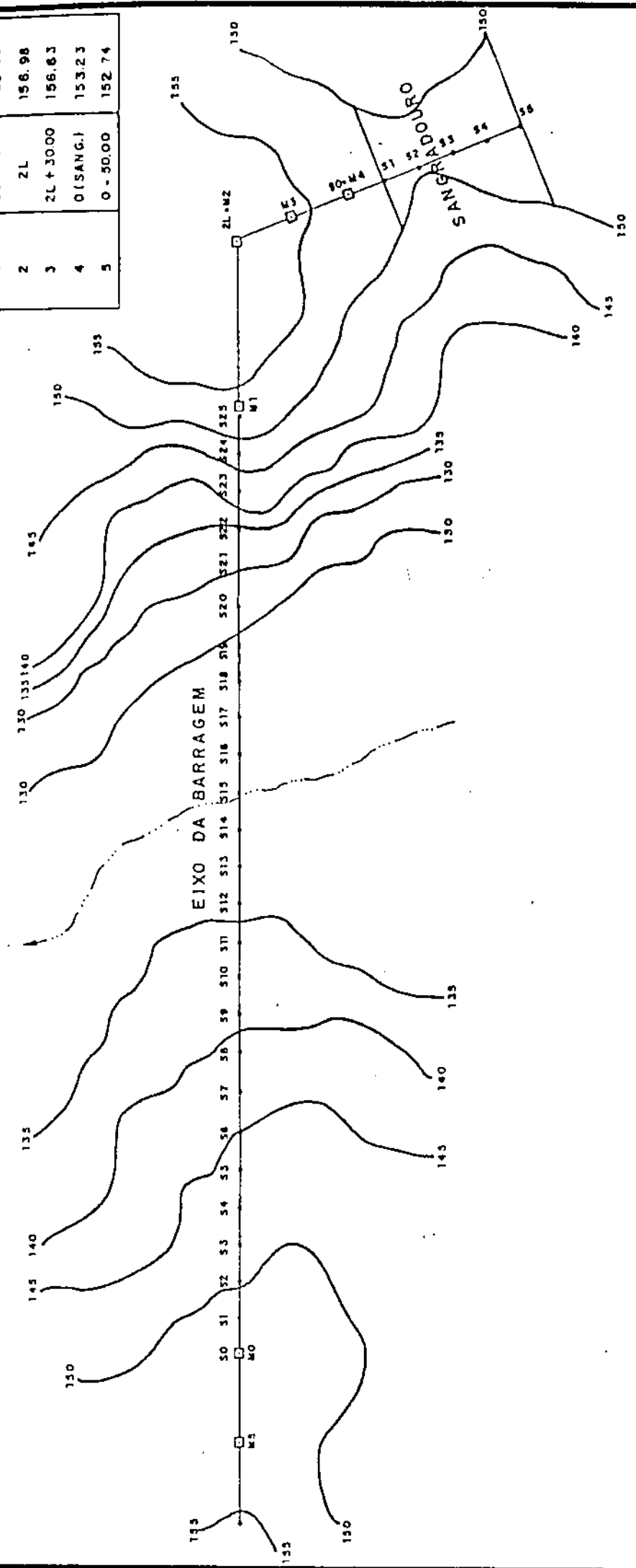


FIGURA 3  
 AÇUDE CASTRO: EIXO DA BARRAGEM E SANGRADOIRO  
 ESCALA - 1:3.000



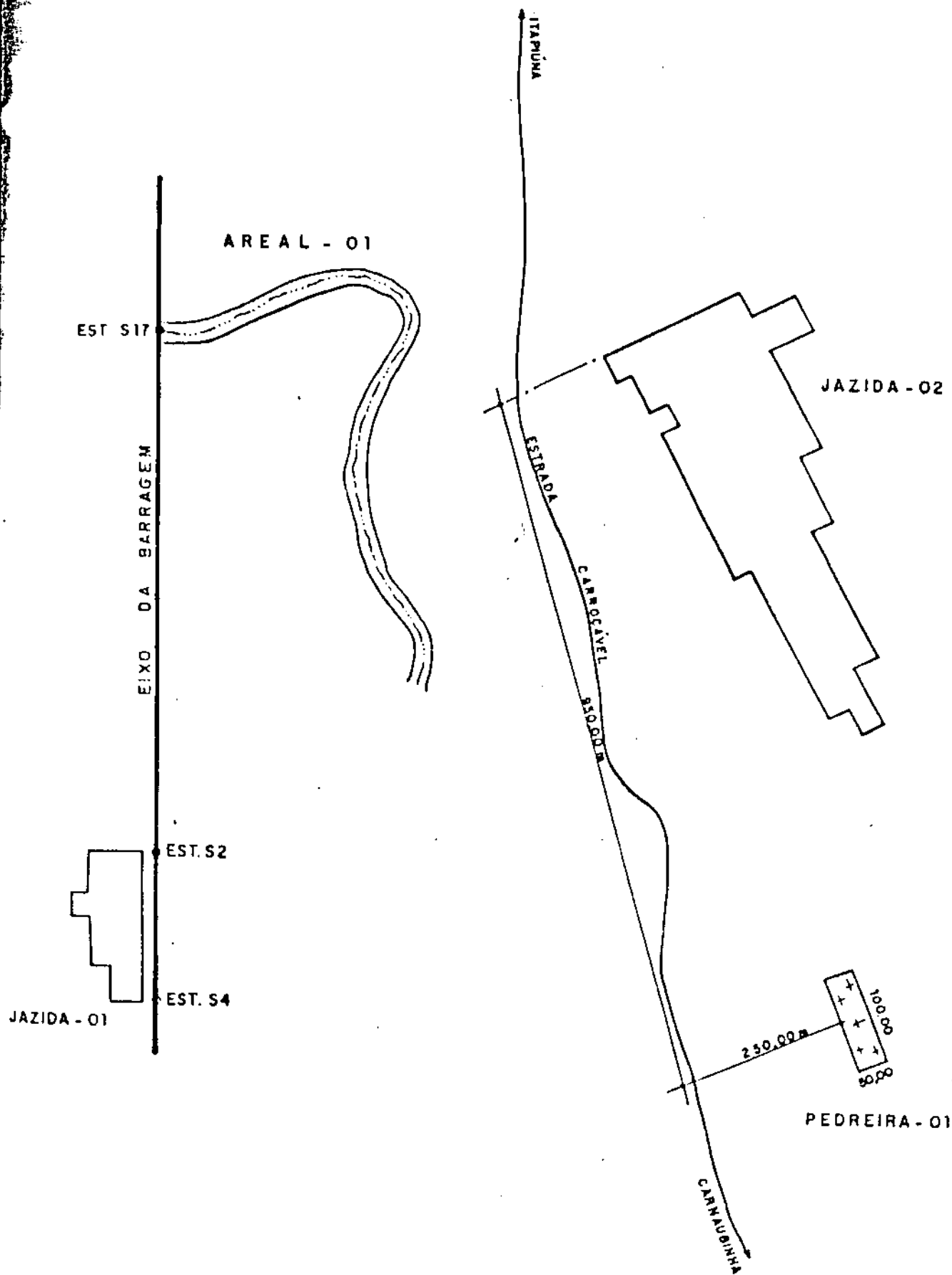


FIGURA 4

LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMO - AÇUDE CASTRO

### 3.5 - Análise de Estabilidade

A análise de estabilidade dos taludes da Barragem Castro foi realizada com auxílio de um Programa Computacional desenvolvido pelo Setor Técnico de Computação da AGUASOLOS Consultora de Engenharia Ltda. Este programa utiliza os Métodos de Fellenius e Bishop Simplificado para o cálculo dos coeficientes de segurança dos taludes de uma barragem.

O resumo da análise efetuada encontra-se no Quadro a seguir:

**QUADRO 1 - FATORES DE SEGURANÇA MÍNIMOS ENCONTRADOS**

HIPÓTESE	TALUDE ANALISADO	F.S.MÍNIMO
Final de Construção	Montante	1,23
Barragem em Operação	Jusante	1,51

### 3.6 - 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 Vilarinho Semi-Distrital Barra de Santo Antônio: 5 famílias (25 pessoas, em média);  
População Reassentada no Vilarinho Semi-Distrital de Varjota: 5 famílias (25 pessoas);  
População Reassentada na Cidade de Itapetininga: 3 famílias (15 pessoas, em média);  
População Beneficiada com Abastecimento D'Água: todos os habitantes da cidade de Itapetininga, Capistrano, Ocara e Chórozinho 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;  
Largura Máxima da Base: 110,35 m;  
Largura da Crista: 6,00 m;  
Extensão pelo Coroamento: 606,00 m;  
Volume de Terra  $441,920 \text{ m}^3$  ;  
Volume Morto:  $4,3 \times 10^6 \text{ m}^3$  ;

#### **Barragem Auxiliar**

Tipo: Aterro homogêneo;  
Altura Máxima: 2,70m;  
Extensão pelo Coroamento: 178,00 m;  
Volume de Terra:  $3.200 \text{ m}^3$  ;

#### **Sangradouro**

Tipo: Canal simples e aberto em rocha, com vertedor tipo Creager;  
Largura: 80,00 m;  
Vazão Máxima do Projeto (Tr = 1.000 anos):  $264,04 \text{ m}^3 / \text{s}$  ;  
Lâmina D'Água Máxima:  $1,33 \text{ m}^3$  ;  
Volume de Corte:  $4.670 \text{ m}^3$  ;  
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 m<sup>3</sup> ;

Descarga Regularizada: 0,55 m<sup>3</sup> /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.



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.



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 30m, 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**

## 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/açude, 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 km<sup>2</sup>, 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 N° 3.599 e inaugurado em 25 de março de 1959. Sua área é de 528 km<sup>2</sup>. 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 1° 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/km<sup>2</sup>. 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 2 - DADOS DEMOGRÁFICOS DO MUNICÍPIO DE ITAPIÚNA**

MUNICÍPIOS E DISTRITOS	1991		
	TOTAL	URBANA	RURAL
ITAPIÚNA	12.417	4.049	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 T.V. Educativa.

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 - Caracterização Geotécnica Regional e do Sítio da Barragem

Geotecnicamente a região representa um "trend" estrutural que são consequências diretas da tectônica regional. As fraturas se encontram geralmente preenchidas, com exceção de pequenas áreas

superficiais alteradas, concluindo-se que o maciço rochoso, para a carga hidráulica máxima da obra (24,30m), deverá apresentar um pequeno fluxo de percolação.

Os pacotes aluvionares são compostos de areia de textura fina a grossa, que ocorrem no leito do Rio Castro, em quantidade suficiente para as necessidades da obra.

Próximo ao leito do rio ocorrem afloramentos de rochas gnaissicas migmatizadas que poderão ser utilizadas em diversas fases da construção do açude.

Ocorrem na região, de forma abundante, camadas superficiais de seixos rolados de granulometria bem graduada na faixa de pedregulho, que deverão ser utilizados para o "rip-rap".

Para áreas de empréstimos foram indicadas duas ocorrências. Uma situada na ombreira esquerda junto ao eixo da barragem, e outra, na ombreira direita, a montante do eixo. A análise dos resultados dos ensaios desses materiais, acrescida da verificação visual em campo, mostraram que estas jazidas apresentam solos com características geotécnicas adequadas para serem utilizadas na obra em questão. As jazidas são de solo aluvionar tipo SC e SC-CL, segundo a classificação do USBR.

Para materiais permeáveis que formarão os filtros foram consideradas adequadas as ocorrências de depósitos arenosos que existem ao longo do Rio Castro, a montante do eixo, na forma de "bancos de areia".

Para o enrocamento (rock-fill), destinado à proteção do talude de montante, acima da cota 144,5 e o agregado de concreto, indicou-se uma pedreira, constituída de rocha gnaissica migmatizada, situada a montante do eixo. Para a parte do "rip-rap", situado abaixo da cota 144,5, no talude de montante, indicou-se, entre várias ocorrências de seixo rolado que existem na região, uma situada na ombreira esquerda entre as estacas 5 e 12.

Através das sondagens a percussão e rotativa obteve-se uma caracterização das camadas da fundação do açude no trecho do leito do rio, onde ocorre o pacote aluvionar, e nas ombreiras onde ocorre solo de alteração de rochas com características argilo-arenosas. Com isto estimou-se a profundidade da trincheira de vedação, que deverá alcançar a superfície da rocha gnaissica sã.

Sobre os resultados obtidos nestas investigações, pode-se fazer as seguintes observações:

- O substrato rochoso, na região de implantação das obras é composto predominantemente por gnaisses em estado são com fraturas geralmente preenchidas, o que deverá proporcionar ao maciço uma condutibilidade hidráulica não preocupante;
- Dos ensaios de perda d'água executados na região da barragem apenas um foi realizado totalmente na rocha gnaissica sã e apresentou uma perda d'água de  $4,52 \text{ l / min / m / kg / cm}^2$ , considerada

aceitável. Os demais ensaios foram realizados em solos ou rocha alterada, que superpõe a rocha sã, e apresentaram valores altos, entre 8,80 e 13,03 l / m / m / kg / cm<sup>2</sup>.

Este único resultado da perda d'água da rocha sã, no sítio da barragem, não fornece dados quantitativos suficientes para julgar sobre a necessidade ou não de uma cortina impermeabilizante. Embora, qualitativamente, acredite-se ser desnecessária uma cortina, propõe-se que, após a escavação da trincheira, sejam executados ensaios de perda d'água para novas avaliações da condutibilidade hidráulica da rocha gnaissica sã.

O pacote aluvionar da região do leito do rio é composto de um extrato de areia média a grossa, com valores de SPT entre 5 e 30.

Nas ombreiras, a alteração de rocha que sobrepõe a rocha gnaissica sã apresenta uma permeabilidade, medida através de ensaios tipo Le Franc, entre  $1,53 \times 10^{-5}$  e  $1,55 \times 10^{-6}$  cm/kg.

As áreas de empréstimo estudadas são constituídas de solos de alteração e/ou solos coluvionares, cujas características podem defini-los como areias argilosas (predominante na jazida 1) ou como argilo-arenosa (predominante na jazida 2), de coloração avermelhada ou amarelada, classificada como SC e SL (USBR).

### 6.3.2 - Aspectos Geomorfológicos

*parte do aspecto físico*

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.

Grande parte da área em estudo mostra dissecação em interflúvios tabulares com restos de aplainamento conservado nos arredores da Serra de Baturité. Este setor apresenta com frequência os efeitos seletivos da erosão através de "inselbergs", isolados ou em grupos.

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

Este maciço, devido à altitude elevada e ao posicionamento pré-litorâneo, barra os ventos que sopram do litoral e que aí depositam parte da umidade, funcionando como um "brejo". Atualmente observa-se apenas

resquícios do revestimento primário, pois os solos da região são muito explorados com culturas agrícolas. A incidência da drenagem é forte, proporcionando a ocorrência de vales em "V".

### 6.3.3 - Aspectos Geológicos

#### 6.3.3.1 - Geologia Regional (DA BACIA HIDROGRÁFICA)

As unidades geológicas da bacia hidrográfica do Rio Castro (ver mapa em anexo) 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); anfíbolitos; metabasitos; quartzito (q2), calcários metamórficos (ca); calcossilicáticas (cs) e ultrabásicas.

Estruturalmente exibe um estilo complicado, com planos de foliação geralmente verticalizados e intensamente contorcidos, raramente lineares, originando vários tipos de dobramentos. Aparecem ainda terminações braquiformais e falhamentos em toda a área.

O Complexo Nordestino foi posicionado como substrato das sequências supracrustais. A verdadeira posição cronoestratigráfica não está bem definida, sendo considerada idade pré-cambriana inferior à média para tal complexo. Esta unidade compreende quase toda a extensão da área ora estudada, embora, por vezes, se apresente recoberto pelos sedimentos do Grupo Barreiras.

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. Estratigraficamente está posicionado entre o Terciário e o Quaternário.

Em sua litologia predominam sedimentos areno-argilosos com intercalações silteicas 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 porfiritica, com formato irregular a subarredondado, com dimensões de até 3 km de diâmetro. Seus contatos com as encaixantes são bruscos e algumas vezes, difusos.



Em alguns corpos dioríticos aparecem núcleos gabróides que dão origem a contatos gradacionais, sem variações visíveis nos padrões geomorfológicos, caracterizados pelo escurecimento do solo e aumento de sua espessura, além da presença de blocos sub-arredondados desta rocha com relativa abundância.

**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 gnaisse 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.

Para a análise estrutural da área mapeada, levou-se em conta as estruturas primárias representadas pelas lineações e planos de xistocidade, além das estruturas secundárias. As lineações ou planos de xistocidade têm atitude N 40° E/30°NO, na zona onde está situado o eixo barrável. Esta direção é compatível com o "trend" regional.

Quanto às fraturas, pode-se observar duas direções preferenciais, com mergulhos verticalizados, N 15°E e N 70°E. Provavelmente são de cisalhamento, portanto não devem possuir consideráveis aberturas. Secundariamente, ocorrem na área, fraturas com direção em torno de N 55°W. Esta direção é perpendicular à lineação, portanto são fraturas tradicionais com possibilidades de serem abertas.

Os blocos maiores de quartzo aparecem fraturados, o que indica manifestação tectônica distinta daquela que provocou o fraturamento inicial das rochas. Apesar do fraturamento, parece não haver problemas

maiores com relação à estanqueidade da bacia, bem como quanto à fundação do maciço. Os dados da sondagem poderão assegurar esta informação.

#### 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 claro acinzentado a bruno escuro; apresentam-se com aspecto maciço na época invernal e nas épocas secas podem 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 Plano Estadual de Recursos Hídricos (1991), contém as seguintes informações sobre as reservas de água subterrânea na região:

**Aquífero:**

- Número de poços cadastrados.....22;
- Disponibilidade atual..... $214.182 \text{ m}^3 / \text{ano}$ ;
- Reservas exploráveis:
  - . Total..... $760.320 \text{ m}^3 / \text{ano}$ ;
  - . Com restrição de qualidade..... $228.096 \text{ m}^3 / \text{ano}$ ;
- Características dos poços:
  - . Profundidade média.....61,10m;
  - . Vazão média..... $2,9 \text{ m}^3 / \text{hora}$ .

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 3, contém dados de pluviometria dos dois postos situados no município de Itapiúna.

QUADRO 3 - 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
Mai	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 4, do qual pode-se constatar que só não há deficit hídrico nos meses de março e abril e que o deficit 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 4 - 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

### 3.3.7 - Caracterização Sismológica

Devido à falta de estudos de sismicidade locais na região de Baturité (CE) considerou-se um estudo global na região Nordeste efetuado por DNOCS (1990) e sumarizado a seguir.

Comparado com outras zonas sismicamente ativas da América do Sul o perigo de abalos sísmicos no Nordeste do Brasil é relativamente baixo.

A composição tectônica do Nordeste é a de uma região intraplacas distante dos contornos de placa ativos. A ocorrência de abalos sísmicos nesta região não é bem compreendida e somente associações muito gerais com estruturas geológicas regionais são possíveis no presente momento. Evidências geológicas de falhamentos quaternários são geralmente ausentes na região, mas também pode ser parcialmente devido a uma falta de estudos mais detalhados.

Os maiores abalos ocorridos no Nordeste são de cerca de 5,25 mb. Para o Rio Grande do Norte e Ceará, uma área abrangendo aproximadamente 200.000 km<sup>2</sup>, um abalo máximo esperado de 5,50 a 5,75 mb pode ser aceito como razoavelmente conservativo até o presente estado do conhecimento da tectônica da região. As limitações dos registros históricos de sismicidade restringem a confiabilidade na estimativa de recorrência de abalos, mas os dados disponíveis, alguns resumidos na Tabela em anexo, sugerem uma recorrência de muitas centenas de anos para a região.

Considerações gerais da estimativa de recorrência de abalos na região sugerem que a probabilidade anual de ocorrência é da ordem de  $1 \times 10^{-4}$  ou menos.

Informações específicas sobre as profundidade locais dos abalos são limitados. Monitoramentos dos abalos ocorridos em João Câmara - RN (1986-1988) pela UFRN sugerem profundidades inferiores a 10 km. Intensidades relativamente altas reportadas em pequenas áreas para muitos eventos históricos, também sugerem a ocorrência de eventos muito rasos, da ordem de 5 a 20 km de profundidade.

QUADRO 5 - SUMÁRIO DE ABALOS HISTÓRICOS NO NORDESTE DO BRASIL

DATE	COORD.		LOCALITY	INTENSITY (MMI)*	MAGNITUDE ( $m_b$ )	COMMENTS
	H.D	Lats Lstn				
180808	05.70	37.70	Açu, RN	VI	4.8	
1028	08.08	34.87	Recife, PE	V		
	08.00	39.00		VIII	6.3 MI**	
0110	05.20	35.46	Touros, RN	V-VI		
0724	05.77	35.21	Natal, RN	V	3.3	
02	04.38	36.97	<u>Baturité, CE</u>	VI		5 events in one week:
570718	10.20	40.40	S.do Bonfim, BA	V	4.8	
05	11.20	42.30	Xique-Xique, BA	IV	4.7	
91124	03.87	38.92	<u>Maranguape, CE</u>	IV	4.5	
80414	04.56	37.76	<u>Aracati, CE</u>	VI	4.0	
91231	05.69	36.24	<u>Lajes, RN</u>	VI		
0827	05.69	36.24	Lajes, RN	V-VI		
1002	05.69	36.24	Lajes, RN	VI		
40119	08.26	35.96	Caruaru, PE	V		
0616	08.28	35.96	Caruaru, PE	V		
70121	08.20	35.98	Caruaru, PE	V	3.9	
806.09	06.09	36.44	<u>Pereiro, CE</u>	V-VII	3.9-4.5	5 events- Jan.-Mar. 3 events
001	07.96	36.21	S.C.Capibari, PE	VI		
11	06.93	35.53	Alagoinha, PB	VI		
10804	08.04	34.90	Recife, PE	V	3.0	5 events
20304	09.93	36.49	Junqueiro, AL	V	3.3	
307	05.28	35.82	Parazinho, RN	VI-VII	4.0-4.4	2 events
403	04.18	38.13	<u>Beberibe, CE</u>	V		many events
1020	07.99	36.06	Toritama, PE	V	3.7	
1215	03.67	39.24	<u>S.L.do Curu, CE</u>	VI	3.4	
60729	04.83	38.80	<u>Ibaretama, CE</u>	V		
70225	05.71	35.75	Riachuelo, RN	VI-VII	3.5	other events
80214	06.28	36.03	Santa Cruz, RN	V	3.7	3 more events
91120	04.30	36.40	<u>Pacajus, CE</u>	VII	5.2	more events
705.50	05.50	33.70	João Câmara, RN		5.1	many events 1980-1983

OBS.: - Eventos de 1908 a 1980 foram sumarizados de Berrocal et alli (1983)  
 - O evento de 1824 foi obtido do EPRI (1987) e Branner (1912, 1920)  
 - Os eventos de 1987 em João Câmara são de Ferreira et alli, outros (1987b)

\* Intensidade Modificada de Mercalli

\*\* Magnitude (EPRI, 1987)

### 6.3.8- 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.

Pedologicamente a área é considerada como segundo grau de restrição devido a sua profundidade efetiva. A estrutura, por apresentar elementos estruturais fortemente agregados a partir dos 15cm de profundidade, dificulta o desenvolvimento radicular das plantas que, aliada a sua profundidade efetiva (60cm), não permite o armazenamento de água em disponibilidade ideal para culturas.

Geomorfologicamente a área faz parte de superfícies pediplanas e tabulares desenvolvidas sobre a Superfície Sertaneja com declividades que não ultrapassam os 15%.

É comum na área a presença de pedregosidade superficial constituída por calhaus (fragmentos de rocha maiores que 2,0cm) e até malacões que, às vezes, chegam a caracterizar uma pavimentação desértica na superfície do solo, modificando substancialmente sua capacidade.

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.

Paradoxalmente, esta mesma região apresenta um coeficiente de uso (0,52), que, segundo o PROJETO RADAMBRASIL, denota um excesso de população sub-utilizando os recursos naturais da área. Deste modo, se reorganizada sua estrutura de uso de acordo com a capacidade natural dos recursos, introduzindo-se as práticas de manejo adequadas, o requerimento de mão-de-obra, poderia ser quase duplicado e desta forma absorverla com folga o excesso revelado na região, ao mesmo tempo em que se otimizaria o uso dos componentes naturais daquele meio.

## 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.

O estudo da biocenose local foi feito a partir de pesquisa de campo complementada por dados secundários contidos em bibliografia especializada. Espécies florísticas da região têm sido fixadas e identificadas no Núcleo de Ensino e Pesquisa em Ciências (NEPC) da Universidade Estadual do Ceará (UECE). O inventário da fauna baseou-se numa escassa bibliografia especializada e, fundamentalmente, nos dados colhidos "in loco".

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, Jacuastro 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 hemiciptófitas, 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* (mandacarú); *Croton* sp (marmeleiro).

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

A floração e conseqüente frutificação de muitas espécies florísticas coincide com o período chuvoso (de março a junho) possibilitando a obtenção de alimento por parte da fauna regional. Algumas espécies, no entanto, florescem durante o ano todo e outras, apenas no estio, favorecendo o consumo de nutrientes às poucas espécies faunísticas presentes na região.

O ambiente hostil da caatinga reparte a fauna em residente e transitória, conforme a estadia da mesma naquele meio. Assim, as espécies residentes são aquelas que permanecem durante todo o ano na região enquanto que as espécies transitórias e sazonais são aquelas que habitam parte do ano na região, em especial durante o período chuvoso, migrando para as serras e serrotes próximos, durante o período seco.

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

Durante o período chuvoso ocorrem, além destas, outras espécies sazonais, como: aves frutívoras, mamíferos carnívoros, répteis, etc.

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

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

Os mamíferos, ao contrário das aves, ocorrem em menor número de espécies, porém representam tanto a base (frutíferos, herbívoros) como o ápice da cadeia trófica (insetívoros e carnívoros). Existem, outrossim, alguns indivíduos omnívoros, ou seja, pertencentes a mais de um nível alimentar.

Os membros da mastofauna mais importantes são *Callithrix jacchus* (soim); *Cavia spixii* (preá); *Cercopithecus thomasi* (raposa); *Didelphis sp* (caçaco); *Felis cf. tigrina* (gato maracaja); *Kerodon rupestris* (mocó); *Dasypus novemcinctus* (tatu); *Cercomys curicularis* (punaré), etc.

Os répteis estão representados basicamente pelos Squamatas, os quais são na sua maioria camívoros, destacando-se os seguintes grupos: Teiídeos (tijubina, tejú), Iguanídeos (camaleão); Colubrídeos (cobras); Boídeos (jibóia); Elapídeos (coral); Viperídeos (jararaca); 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 teiídeos; *Liophis sp.* (jararaquinha), predadora de teiídeos; *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.

Os invertebrados encontram-se representados principalmente por espécies fitófagas seguidas das insetívoras, dos quais destacam-se os aracnídeos, vermes e moluscos.

De toda a taxonomia faunística, os insetos alojam a maior diversidade, destacando-se os seguintes: Acridódeos (gafanhoto); Grylloídeos (grilo); Phasmódeos (bicho-pau); Termitídeos (cupins); Hemipteros (percevejos); Coleopteros (joaninha e besouro); Dipteros (muriçoca, mosca e mutuca); Leptopteros (boboleta); Formicídeos (formigas); Vespídeos (vespas); Aptídeos (jandaira, irapuã, abelha); Bombídeos (mamangava); etc.

Os vermes mais importantes são os Oligochaetas dos quais destacam-se as minhocas. Os aracnídeos mais representativos são os insetívoros como escorpiões, aranhas e carrapatos.

#### 6.4.1.2 - Ambiente Lacustre/Ribeirinho

A bacia <sup>hidráulica</sup> 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, etc.

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.* (tiririca), 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.

A fauna deste ambiente ribeirinho é adaptada em função da pluviosidade local ou da disponibilidade de água na área. Sendo assim, durante o estio, praticamente não ocorrem representantes típicos desse ambiente, porém, durante o período chuvoso ocorre o crescimento populacional das diversas comunidades que compõem este meio.

As principais aves que procuram este ambiente são: *Ardeideos* (socó); *Rallideos* (frango-d'água); *Jacarnideos* (jaçanã); *Psitacideos* (papacu); *Picidaeos* (pica-pau); *Alcedinideos* (martim-pescador); *Tyrannideos* (vovô, lavandeira); *Fumarideos* (crispim); *Icterideos* (papa-arroz); *Fringilideos* (gola, papa-capim); *Thraupideos* (vem-vem); etc. Muitas destas espécies retiram seu alimento dos corpos d'água da região.

Os mamíferos não possuem uma espécie típica deste ambiente, contudo algumas espécies costumam passar pela região em busca de água.

Já os répteis e os peixes constituem um bom número de espécies, tais como: *Hoplias malabaricus* (traíra); *Geophagus sp.* (cará); *Prochilodus cearenses* (curimatã); *Symbrachus marmoratus* (mucum); *Hypostomus sp.* (bodó); *Prynops sp.* (cágado); *Helicops sp.* (cobra d'água); *Waglerophis sp.* (cobra); etc.

O ambiente lacustre/ribeirinho, por sua natureza intermitente, levou também a adaptação de muitas espécies de invertebrados, dos quais destacam-se os insetos, moluscos e poliquetos aquáticos. Os insetos mais comuns são: *Odonatas* (libélulas); *Notonectidae* (barata-d'água); *Nematocera* (muriçoca), etc; enquanto o molusco mais comum é a *Amphularia sp.* (uruá).

#### 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, quilopterus e mamíferos domésticos como porcos, gatos e cachorros.

#### 6.4.2 - Aspectos Biológicos dos Corpos D'água Existentes

A região em estudo, tal qual boa parte do semi-árido cearense, apresenta regime hídrico intermitente. A aqüedagem regional é expressiva, porém pouco eficiente. O município de Itapiúna apresenta 27 açudes, acumulando 7.222.000 m<sup>3</sup> de água, o que representa 1/7 da capacidade do Açude Castro a ser construído na região.

Estes açudes apresentam, em linhas gerais, o mesmo zoneamento vertical padrão dos acúmulos d'água regionais, tendo pois uma zona anfíbia bem expressiva, demonstrada na oscilação do nível d'água dos açudes, em função do estio e das cheias. Observa-se, portanto, o seguinte zoneamento: zona limnítica, zona flutuante, zona anfíbia e zona ecótona.

A zona limnítica situa-se até cerca de 1,6m (um metro e sessenta centímetros) acima do fundo do rio, onde não há mais constatação de macrófitas. Esta zona é mais nítida no período chuvoso quando os açudes estão repletos d'água. Já na estiagem, quando o açude não seca totalmente, esta zona mescla-se às outras, não mais demonstrando delimitações tão nítidas.

A zona flutuante/bentônica encontra-se formada por macrófitas fixas ao substrato, algas, comunidades flutuantes, etc. Em decorrência da falta d'água na região, os açudes apresentam uma redução na diversidade e biomassa das comunidades bentônicas, favorecendo algumas espécies flutuantes, como *Lemma minor* (capa-rosa), *Eichornia crassipes* (aguapé), *Elodea sp.*; *Camboba sp.* e *Nymphaea sp.*

A zona anfíbia abrange a maior área durante o período seco, todavia, no período chuvoso fica enormemente reduzida em favor da zona flutuante/bentônica. Assim sendo, a zona anfíbia compreende a área da lâmina d'água na seca até sua maior cota, preenchida pela água no período chuvoso. As principais espécies desta zona são *Cyperus* (tiririca); *Eleocharis sp.* (junco), *Typha sp.* (taboa); *Ipomoea pes-caprae* (salsa); etc.

Finalmente, a zona ecótona é aquela situada acima do maior alcance da lâmina d'água até a mata que circunda o açude, esta constituída principalmente por *Mimosa pigra* (calumbi-da-água); *Cyperus sp.* (tiririca); *Tephrosia cinerea* (anil bravo) e *Ipomoea pes-caprae* (salsa).

A fauna da zona lacustre apresenta-se representada, basicamente, pelos seguintes grupos: aves paludícolas na zona anfíbia e flutuante, peixes e crustáceos na zona limnítica e zona flutuante bentônica. Antrópodes aquáticos na zona flutuante bentônica e vermes e moluscos na zona anfíbia, entre outros.

As aves paludícolas mais comuns são jaçanã, socó, martim-pescador, vovô, lavandeira, etc.

Os principais peixes e crustáceos são: *Symbrachus marmoratus* (muçum); *Geophagus brasiliensis* (cará); *Hypostomus sp.* (bodó) e *Macrobrachium sp.* (camarão), etc.

#### 6.4.3 - Limnologia — *incompleto - Rios, Riachos, Açude*

O estudo físico-químico e biológico das águas continentais é tratado na limnologia, bem como os seus condicionantes morfoecológicos (profundidade, potencial erosivo, demanda/consumo de nutrientes, estabilidade térmica e produtividade biológica) dentre outros tópicos pertinentes à compreensão dos lagos, açudes, córregos, rios, etc.

Uma vez que o Açude Público Castro ainda não foi construído, não se pode, obviamente, obter dados limnológicos do mesmo. Pode-se porém, intuir alguns aspectos de seu comportamento limnológico a partir de referências gerais. Assim, neste ítem abordar-se-á processos como contaminação e eutrofização das águas e proliferação de plantas aquáticas, no que diz respeito aos níveis máximos permitidos pela legislação quando do gerenciamento adequado dos cursos d'água da bacia.

##### 6.4.3.1 - Contaminação/Eutrofização das Águas

Mota (1988) ao falar das principais modificações na qualidade da água de uma represa, enuncia que esta pode ser alterada por processos naturais como erosão, assoreamento, salinização, decomposição da vegetação; ou pela atividade antrópica como poluição e gerenciamento inadequado da bacia hidrográfica.

O controle do assoreamento aliado ao disciplinamento do uso das margens da represa, assim como das margens dos rios e córregos afluentes, acrescentado ainda, do monitoramento do uso da água, podem deter aqueles processos que diminuem a qualidade da água e a vida útil do açude.

A resolução N<sup>o</sup> 020/1986 do CONAMA, classifica as águas em nove níveis de uso (chamados classes), estabelecendo critérios e padrões de qualidade para este recurso natural. (ver capítulo da legislação).

Eutrofização, segundo Vallentyne (1978) é um termo empregado pelos limnólogos para descobrir a sequência completa das mudanças no ecossistema aquático, causada por um incremento na taxa de consumo de nutrientes pela vida aquática. Os corpos d'água encontram-se classificados biologicamente em lagos oligotróficos (pequena quantidade de nutrientes, geralmente profundos e transparentes), lagos mesotróficos (nutrientes em níveis médios) e eutróficos (lagos que recebem quantidades significativas de nutrientes, apresentando altas taxas de biomassa, águas geralmente esverdeadas e pouco profundas).

O conhecimento da taxa de eutrofização de uma represa é fundamental para o manejo da mesma (irrigação), assim como sua produtividade biológica (piscicultura), já que o crescimento exagerado de cianofíceas e outras algas inviabiliza alguns usos fundamentais da água.

A limpeza total da área da bacia hidráulica e o manejo adequado dos afluentes do açude em questão, auxiliarão o bom equilíbrio do estado trófico do reservatório a ser criado.

#### 6.4.3.2 - Influência das Características Físico-Químicas

As características físicas estão relacionadas principalmente com o aspecto estético da água. Algumas delas indicam a presença de determinados elementos químicos. As principais são descritas a seguir:

- COR: é oriunda da presença de substâncias em solução como, ferro, manganês e despejos industriais. Recomenda-se o controle e monitoramento da bacia contribuinte;
- TURBIDEZ: é decorrente da presença de materiais em suspensão na água (matéria orgânica, partículas insolúveis, plancton, etc). O excesso de turbidez prejudica a penetração do sol e, conseqüentemente, diminui a taxa de fotossíntese no corpo d'água; a cor e a turbidez em excesso podem inviabilizar alguns usos importantes do açude como o peixamento e o consumo animal e humano.
- SABOR e ODOR: são oriundos da existência na água de compostos químicos (sais dissolvidos, gases mal cheirosos) bem como de matéria orgânica em decomposição.
- DUREZA: decorrente da presença de sais alcalinos terrosos (cálcio e magnésio), causam a extinção de espuma de sabão e incrustações em tubulações;
- SALINIDADE: é determinada pelo excesso de sais dissolvidos; confere propriedade laxativa;
- AGRESSIVIDADE: é causada pela presença de gases dissolvidos; pode causar a corrosão de metais;

Por que a água tem grande capacidade em dissolver substâncias iônicas ou moleculares, torna-se muito difícil ocorrer na natureza uma amostra de água totalmente pura. Os seres vivos necessitam de uma concentração mínima de elementos químicos dissolvidos na água. As concentrações ótimas variam de espécie para espécie. Para a espécie humana há um mínimo necessário e um máximo suportável de elementos químicos a serem ingeridos com o consumo da água. Os valores aceitos pelos órgãos de saúde pública encontram-se expressos na Resolução 020/86 do CONAMA.

Alguns elementos têm sido mais comumente encontrados nas amostras de águas, basicamente, em função da descarga de resíduos nos corpos d'água, sem o devido tratamento. São estes elementos:

- FERRO e MANGANÊS: Empréstam à água uma natureza tóxica, atribuindo ainda ao recurso natural, sabor e má aparência;
- ALCALINIDADE: É causada por elevado teor de bicarbonato de cálcio e magnésio, carbonato ou hidróxido de sódio, potássio, cálcio e magnésio. Contribui para aumentar a salinidade da água;
- COMPOSTOS NITROGENADOS: São procedentes dos compostos orgânicos, ajudam no desenvolvimento e proliferação de algas. Podem provocar doenças quando em excesso. Encontram-se sob formas de amônias, nitritos e nitratos. Via de regra são oriundos de esgotos domésticos, industriais e de perímetros de irrigação;
- METAIS PESADOS: Cobre, zinco, cianeto, mercúrio, prata, etc. Vêm de diversas fontes poluidoras hídricas. Causam doenças e têm natureza cumulativa, não sendo expelidos ou digeridos pelo organismo;
- MATÉRIA ORGÂNICA: Constitui os despejos domésticos, industriais e agrícolas. Servem de alimento às diversas formas de vida aquática causando uma proliferação tal que aumenta por demais a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), diminuindo o oxigênio dissolvido e, conseqüentemente, prejudicando a respiração daqueles indivíduos;
- AGROTÓXICOS E DETERGENTES: Provêm do uso agrícola, industrial e doméstico. São tóxicos a partir de determinadas concentrações.

Estes e outros elementos indicam o teor de contaminação da água do reservatório. Aconselha-se o monitoramento do futuro Açude Público Castro, com fins de minimizar os impactos ambientais provenientes de tal empreendimento e de otimizar suas possibilidades de usos.

#### 6.4.3.3 - Proliferação de Plantas Aquáticas

As macrófitas aquáticas e demais produtores necessitam de alguns pré-requisitos básicos para o <sup>seu</sup> bom desempenho produtivo do reservatório. Estes seriam: consumo de nutrientes, penetração dos raios solares, concentração de gases dissolvidos dentro de parâmetros aceitos, etc. A produtividade do reservatório pode ser entendida como a sua capacidade em alimentar seres vivos, possibilitando a vida e a reprodução dos organismos aquáticos.

Alguns elementos químicos dissolvidos na água desempenham papel fundamental na produtividade. Os principais seriam fósforo (P), nitrogênio (N) e carbono (C). Segundo Vallentyne (1978), a relação de peso para uma comunidade média de algas é aproximadamente 1P : 7N : 40C : 100 peso seco : 500 peso fresco.

Desta relação resulta que o fósforo pode gerar 500 vezes seu peso nas algas vivas, o nitrogênio 71 vezes e o carbono gera 12 vezes seu peso numa comunidade média de algas.

Branco (1986), ao comentar sobre a produção de matéria orgânica oriunda de macrófitas destaca a quantidade de aguapé (*Eichornia crassipes*) produzida em média na superfície de um reservatório é de 118pés/m<sup>2</sup>, chegando a consumir 17kg de oxigênio dissolvido por dia, quando em decomposição. Esta situação levaria à queda dos níveis tróficos superiores (heterótrofos). Daí a necessidade periódica (pelo menos 1 vez por ano) de serem feitas análises da biomassa presente, da diversidade de macrófitas aquáticas e análises físico-químicas da água, com fins de assegurar o bom crescimento de peixes, crustáceos, etc.

#### 6.4.4 - 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*); lucunaré (*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.

O DNOCS anualmente publica uma série de dados demonstrando a produção de peixes nos açudes por ele assessorados, bem como o valor arrecadado pelos mesmos. O Quadro 6 abaixo, apresenta tais dados:



**QUADRO 6 - PRODUÇÃO, VALOR, RENDAS ARRECADADAS E NÚMERO MÉDIO MENSAL DE PESCADORES, NOS AÇUDES DO CEARÁ, ASSESSORADOS PELO DNOCS, EM 1991**

N.º MUNICÍPIO	NOME DO AÇUDE	PRODUÇÃO (kg)	VALOR (R\$)	VALORES (R\$)	RENDAS ARRECADADAS (R\$)	RENDAS ARRECADADAS (R\$)	N.º MÉDIO MENSAL DE PESCADORES
1	Açará Mirim	21 717	8 006 352,00	19 486,43		32 763,00	74,16
2	Aracary	14 081	3 443 250,00	7 787,82		0,00	17
3	Araras	1 402 619	312 766 210,00	218 699,80		204 290,00	482,64
4	Arrojado Lisboa	822 874	158 000 700,00	358 143,85		221 330,00	814,38
5	Ayres de Souza	434 385	128 128 880,00	416 800,09		154 544,00	348,94
6	Bonito	14 831	4 708 850,00	10 802,43		13 868,00	31,40
7	Carão	88 514	10 641 600,00	23 891,14		47 024,00	105,48
8	Centorá	204 098	67 391 380,00	141 276,23		33 014,00	74,76
9	Cedro	44 900	17 344 800,00	38 274,51		68 226,00	148,08
10	Edson Queirós	212 022	44 148 210,00	88 982,02		38 230,00	87,70
11	Emá	5 405	703 270,00	1 582,44		5 290,00	11,98
12	Eng.º Thomas O. Alencar	5 098	1 487 400,00	3 780,82		17 862,00	40,42
13	Eng.º Vinícius Berredo	236 001	30 724 230,00	88 571,20		205 377,78	465,04
14	Favelas	378 522	98 218 010,00	212 870,19		232 181,00	525,74
15	Forquilha	58 784	11 117 610,00	25 164,98		80 064,00	135,88
16	Frios	78 471	18 243 580,00	41 388,65		90 921,00	205,98
17	General Sampaio	317 888	85 422 795,00	218 079,87		88 605,00	203,03
18	Joaquim Távora	58 442	10 248 425,00	24 340,34		84 488,00	181,22
19	Lima Campos	84 878	19 818 300,00	44 870,82		62 011,24	140,41
20	Manoel Balbino	6 173	1 315 050,00	2 832,22		23 494,00	53,18
21	Mundaú	48 888	18 078 180,00	38 418,53		59 108,64	136,20
22	Nova Floresta	26 140	4 654 020,00	11 218,94		37 554,00	85,03
23	Orós	1 112 200	294 139 505,00	888 031,53		888 910,48	2 241,22
24	Patos	5 358	1 189 310,00	2 883,00		32 647,00	73,82
25	Patú	38 301	8 267 000,00	20 883,83		192 071,04	434,91
26	Pedra de Miranda	213 421	75 683 170,00	170 805,22		44 863,00	101,79
27	Pogo da Padre	6 081	228 900,00	1 785,88		44 185,00	100,00
28	Pogo do Barro	18 630	2 487 000,00	5 531,41		16 868,00	45,19
29	Pompau Sobrinho	308 881	87 552 700,00	220 803,78		121 223,00	274,61
30	Prazeres	2 272	412 550,00	934,15		8 174,00	20,22
31	Prumocã	3 573	1 404 870,00	3 181,10		18 470,00	44,09
32	Quixeramobim	20 128	2 028 380,00	15 814,68		25 544,00	57,84
33	Realjo	21 284	5 288 000,00	11 831,48		8 881,00	20,11
34	Riachão	3 272	228 810,00	1 045,29		16 820,00	38,00
35	Riacho do Sangue	48 418	17 238 800,00	31 100,24		7 484,00	18,87
36	Saião	484	144 100,00	328,20		1 182,00	2,88
37	Santa Maria	7 408	2 078 850,00	4 780,48		8 291,00	21,04
38	S.º Ant.º de Alcatiaçu	11 038	2 340 840,00	5 388,43		28 413,80	64,34
39	S.º Ant.º de Russas	82 501	12 054 200,00	22 281,78		80 223,48	182,78
40	São Gabriel	421	42 110,00	85,33		140,00	0,32
41	São Mateus	5 788	1 401 180,00	3 122,22		4 202,00	10,88
42	São Pedro de Tenbaúba	9 772	2 688 410,00	8 042,18		21 282,00	48,14
43	Sobral	4 788	1 320 050,00	2 888,04		15 120,00	34,24
44	Tucunduba	12 225	178 200,00	316,20		47 787,00	108,20
45	Varzea da Volta	22 588	2 108 580,00	18 081,52		21 822,00	182,18
46	Varzea do Boi	115 658	28 452 700,00	66 702,22		88 081,00	221,83
47	Velama	14 138	238 040,00	1 021,12		5 558,00	12,58
TOTAL		8 672 110	1 882 148 102,00	3 888 851,44		3 888 851,44	8 824,78



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 consequente formação do Açude Público Castro, estão indicados no Quadro 7 representando a seguinte listagem:

QUADRO 7 - 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 6º, 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, Ia</p> <p>LE, CP, B, Rm, IP, ID, Ia</p> <p>Re, LP, SB, Ia</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, pilagens, 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, Ia</p> <p>LE, LP, A, I, ID, Im</p> <p>LE, CP, A, Rm, IP, ID, Ia</p> <p>LE, CP, A, R, Rm, IA, II, Ia</p> <p>LE, CP, A, I, IP, II, Ia</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, Ia</p> <p>LE, CP, SA, R, Rm, IP, ID, Ia</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, Ia</p> <p>LE, CP, A, I, Rm, IP, ID, Ia</p> <p>LE, CP, A, Rm, IA, II, Ia</p> <p>LE, CP, B, Rm, Ia</p> <p>LE, CP, B, I, IA, II, Ia</p> <p>LE, CP, B, Rm, II, Ia</p> <p>LE, CP, B, I, Rm, II, Ia</p> <p>LE, LT, A, I, Rm, ID, Ia</p>	<p>Plano de Refúgio da fauna</p> <p>Programa de reforestamento 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 7 - LISTAGEM DE IMPACTOS POTENCIAIS DA CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM, FORMAÇÃO DO AÇUDE PÚBLICO CASTRO, IMPLANTAÇÃO DE ADUTORA E DE PROJETO DE IRRIGAÇÃO

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

LE - Local Específico/Local Proposto para o Projeto  
 Re - Regional  
 Na - Nacional  
 G - 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  
 RI - 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.

Inicialmente 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 Itapetininga;
- . 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 Itapetininga, 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 Itapetininga;
- . A localização para o sangradouro é difícil, pois não existe rocha em superfície nas ombreiras;
- . Para o abastecimento d'água da cidade de Itapetininga 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 Itapetininga;

- . 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 Itapuína;
- . O trajeto da adutora para abastecimento da cidade de Itapuína 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 Itapuína.
- . 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 8 abaixo:

Alternativa	Vol. Afl. Anual (hm <sup>3</sup> )	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 premente 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.

Um esquema indicando a localização das alternativas estudadas é apresentado, em anexo, neste estudo.

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

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 remanescentes de mata nativa.

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

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.*); catingueira (*Caesalpinia bracteosa*); mororó (*Bauhinia forficata*); 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 9 a seguir caracteriza com maior detalhamento a flora local.

QUADRO 09 - INVENTÁRIO DA FLORA DA BACIA HIDRÁULICA DO  
AÇUDE PÚBLICO CASTRO

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	ECOSSISTEMA *			ESTRATO	STATUS
			CH	LR	ZA		
Apocynaceae	<i>Aspidosperma Pinnifolium</i>	Pereteiro	X			Arboreo	Ocasional
	<i>Tabernaemontana Laevis</i>	Grão de Galb		X		Arbustivo	Ocasional
Araceae	<i>Pistia SP</i>	Alvece D'água		X		Aquático	Abundante
	<i>Astronium SP</i>	Aroeira	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
	<i>Bursera Leptophloeos</i>	Imbirana	X	X		Arbustivo	Frequente
Cactaceae	<i>Cereus Jamacaru</i>	Mendocaru	X	X		Suculenta	Ocasional
	<i>Cereus Gounellii</i>	Xique-Xique	X			Suculenta	Frequente
	<i>Pilosocereus SP</i>	Facheiro	X			Suculenta	Ocasional
Combretaceae	<i>Combretum Leprosum</i>	Mofumbo	X	X		Arbustivo	Abundante
	<i>Ipomoea Pes-Capree</i>	Salsa	X	X	X	Herbaceo	Abundante
Convolvulaceae	<i>Ipomoea Assanfolia</i>	Salsa		X	X	Herbaceo	Ocasional
	<i>Cyperus SP</i>	Tirica		X	X	Herbaceo	Frequente
Cyperaceae	<i>Eleocharis SP</i>	Juncos		X		Herbaceo	Abundante

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

Legenda:

\* Ecosistema

CH - Caatinga Hipoxerófila

LR - Ambiente Lacustre/Ribeirão

ZA - Zona Antropica

QUADRO 09 - INVENTÁRIO DA FLORA DA BACIA HIDRÁULICA DO  
AÇUDE PÚBLICO CASTRO - (CONTINUAÇÃO)

FAMILIA	NOME CIENTIFICO	NOME VULGAR	ECOSSISTEMA *			ESTRATO	STATUS
			CH	LR	ZA		
Euphorbiaceae	Mimot SP	Mendioca			X	Herbaceo	Frequente
	Jatropha	Pinhão		X	X	Arbustivo	Frequente
	Panicum SP	Capim		X	X	Herbaceo	Frequente
Gramineae	Dactyloctenium SP	Capim Pé-de-Galinha	X		X	Herbaceo	Abundante
	Zea Mays	Milho			X	Herbaceo	Frequente
	Oriza Sativa	Arroz			X	Herbaceo	Ocasional
Euphorbiaceae	Pennisetum Prupureum	Capim Elefante			X	Herbaceo	Ocasional
	Croton SP	Marmeleiro	X	X		Arbustivo	Abundante
	Lenna Minor	Capa-Rosa		X		Aquatica	Abundante
Lenaceae	Mimosa Caesalpinzifolia	Sabiá	X	X		Arboreo/Arbustivo	Abundante
	Caesalpinia Stractiosa	Catingueira	X			Arboreo	Frequente
	Bahunia Forticata	Maroró	X	X		Arbustivo	Frequente
Leguminosae	Caesalpinia Ferrea	Jucá	X			Arboreo	Ocasional
	Mimosa Pigra	Calumbi		X		Arbustivo	Frequente
	Mimosa Acutistipula	Jurema Preta	X		X	Arbustivo	Abundante
	Pithecolobium Dumotum	Jurem Branca	X			Arboreo	Ocasional

Fonte: Aguiar, 1993, pesquisa de campo  
Braga, R. Plantas do Ceará, Especialmente do Ceará, IOTI, 1960

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

**QUADRO 09 - INVENTÁRIO DA FLORA DA BACIA HIDRÁULICA DO  
AÇUDE PÚBLICO CASTRO - (CONTINUAÇÃO)**

FAMILIA	NOME CIENTIFICO	NOME VULGAR	ECOSSISTEMA *			ESTRATO	STATUS
			CH	LR	ZA		
Leguminosae	Piptadenia SP	Angico	X			Arboreo	Raro
	Tephrosia Cinerea	Aniz-Gianua		X		Herbaceo	Frequente
	Cassia Sericea	Mata-Pasto	X		X	Herbaceo	Frequente
	Phaseolus SP	Feijão			X	Herbaceo	Frequente
Moraceae	Cecropia SP	Iorem	X	X		Arboreo	Ocasional
Malvaceae	Sida SP	Malva	X			Herbaceo	Ocasional
	Gossypium SP	Algodão			X	Herbaceo/Arboreo	Abundante
Nitiferae	Nymphaea SP	Ninfas		X		Aquatica	Abundante
Palmag	Copernicia Prunifera	Carnauba		X		Arboreo	Frequente
Polygonaceae	Coccoloba SP	Coacui	X			Arboreo	Ocasional
Pontes de Rieaceae	Eichhornia Crassipes	Água-PA		X		Aquatico	Abundante
Polygonaceae	Polygonum Acre	Pimenta D'água		X		Aquatico	Ocasional
Solanaceae	Solanum SP	Jurubeba	X		X	Arbustivo	Frequente
Rhamnaceae	Zizyphus Joazeiro	Joazeiro	X	X		Arboreo	Frequente
Rosaceae	Licania Rigida	Oiticica		X		Arboreo	Frequente
Verbenaceae	Lantana Camara	Camara	X		X	Herbaceo	Ocasional
Tiphaceae	Typha SP	Taboa		X		Aquatica	Frequente

Fonte: Apasóles, 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 carnaubeiras, 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 restolhos 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 limítrofe 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.

#### **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 10 - 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 estigem, 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 11 a seguir, apresenta um inventário da fauna local.

**QUADRO 11 - INVENTÁRIO DA FAUNA DA BACIA HIDRÁULICA DO  
AÇUDE PÚBLICO CASTRO**

"CLASSE"/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	HABITAT *			ALIMENTAÇÃO	STATUS
			CH	LR	ZA		
<b>"MAMÍFERO"</b>							
Felidae	Lolix cf Tigrina	Gato Maracajá	X			Roedor, Aves	Raro
Dasyopodidae	Dasyops Novencinctus	Tatu	X			Insetos, Vermes	Ocasional
Caviidae	Epharctus Sexcinctus	Peba	X			Insetos	Raro
	Kerodon Rupestris	Mocó	X	X		Folhas	Ocasional
	Cavia Aerea	Preá		X		Folhas	Abundante
Echimyidae	Cercomys Cunicularia	Punaré		X		Folhas, Semente	Frequente
Sciendae	Sciurillus Pusillus	Fura-cóco		X		Folhas	Ocasional
Muridae	Dryomys Subflavus	Rato-de-Cana	X	X		Folhas	Ocasional
	Mus Musculus	Rato			X	Frutos, Sementes	Frequente
Callitrichidae	Callitrix Jacchus	Soim	X	X		Frutos, Insetos	Frequente
Canidae	Cerdocyon Thous	Reposa	X			Aves, Roedores	Raro
Didelphidae	Didelphis SC	Cacaco	X		X	Aves	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 - Caatinga hiperófila  
 - LR - Ambiente Lacustre/Ribeirão  
 - ZA - Zona Antropica

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

QUADRO 11 - INVENTÁRIO DA FAUNA DA BACIA HIDRÁULICA DO  
AÇUDE PÚBLICO CASTRO, 1993 - (CONTINUAÇÃO)

"CLASSE"/FAMILIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	HABITAT *			ALIMENTAÇÃO	STATUS
			CH	LR	ZA		
AVES							
Tinamidae	<i>Nothula maculosa</i>	Nambu Espanda-Cavalo	X			Sementes, insetos	Ocasional
	<i>Crypturellus tataupa</i>	Nambu-do-Pé-Roxo	X			Sementes	Raro
Ardeidae	<i>Butorides striatus</i>	Soco-Azul		X		Molusco, Anfíbio, Peixes	Frequente
	<i>Tigrisoma lineatum</i>	Soco-Boi		X		Molusco, insetos	Frequente
Anadidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	Viuvinha		X		Folhas, Sementes	Ocasional
	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Tapulo		X		Folhas	Ocasional
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu	X		X	Carne	Abundante
Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Gavião-Branco	X			Roedor, Repteis	Ocasional
	<i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião-Vermelho	X			Roedor, Aves	Ocasional
	<i>Buteo magnirostris</i>	Ripino	X			Aves	Ocasional
Falconidae	<i>Polyborus plancus</i>	Carcara	X	X	X	Vermes, insetos, carne	Ocasional
Cariacidae	<i>Cariama cristata</i>	Seliema	X			Insetos, Roedores, Ofídios	Raro
Rannidae	<i>Aramides cajanea</i>	Sericola		X		Sementes	Raro
	<i>Gallinula coloratus</i>	Galinha D'água		X		Moluscos, Peixes	Ocasional

Fonte: - Aguiar, pesquisa de campo, 1993

- Nonura, 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 - Castigo Hiperxerofila

- LR - Ambiente Lacustre/Ribeirinho

- ZA - Zona Antropica

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



QUADRO 11 - INVENTÁRIO DA FAUNA DA BACIA DA BACIA HIDRÁULICA DO  
AÇUDE PÚBLICO CASTRO, 1993 - (CONTINUAÇÃO)

*CLASSE/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	HABITAT *			ALIMENTAÇÃO	STATUS
			CH	LR	ZA		
Jacnidae	<i>Jacana Jacana</i>	Jacana		X		Peixes, Insetos	Frequente
Charadriidae	<i>Vanelus Chilensis</i>	Teteu		X	X	Insetos	Frequente
Columbidae	<i>Columbina Talpacoti</i>	Rolinha	X			Sementes	Abundante
	<i>Columbina Pheas</i>	Rolinha Branca	X			Sementes	Abundante
	<i>Columbina Minuta</i>	Rolinha Pequena	X			Sementes	Ocasional
	<i>Zenaidia Macroura</i>	Avoante	X			Sementes, Frutos	Ocasional
	<i>Leptoptila Verticillata</i>	Juriti	X			Sementes	Frequente
Psittacidae	<i>Aratinga Cactorum</i>	Periquito do Sertão	X			Sementes, Frutos	Frequente
	<i>Forpus Xanthopterygius</i>	Papaco		X		Frutos, Sementes	Frequente
Cuculidae	<i>Crotophaga Albi</i>	Anu-Preto	X	X	X	Insetos	Abundante
	<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 Brassilianum</i>	Cabuzinho	X			Aves, Roedores	Ocasional

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 Hipercoróica

- LR - Ambiente Lacustre/Ribeirão

- ZA - Zona Antropica

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

QUADRO 11 - 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	Securau	X			Insetos	Ocasional ✓
Trogonidae	Trogon Curucui	Dominhoco	X			Insetos	Ocasional ✓
Bucconidae	Mystalis 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
Podidae	Celeus Flavescens	Pica-Pau	X	X		Insetos	Ocasional
	Picumnus Limeae	Picapauzinho	X			Insetos	Ocasional
Furnariidae	Furnarius Leucopus	João de Barro	X			Insetos	Frequente
	Synallaxis Frontalis	Crispim		X		Insetos	Frequente
	Teraba Major	Choro-Grande	X	X		Insetos	Frequente
Formicariidae	Thamnophilus Dollatus	Choro-Barrado	X			Insetos	Ocasional
	Thamnophilus Caeruleus	Chorozinha	X			Insetos	Ocasional
	Elanoides Cristata	Topetudo	X	X		Insetos	Ocasional
Tyrannidae	Arundinicola Leucocephala	Vovó		X		Insetos	Frequente

Fonte: - Aguasol, 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, 1985

Legenda

\* HABITAT - CH - Caatinga Hipometetila

- LR - Ambiente Lacustre/Ribeirão

- ZA - Zona Antropica

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

QUADRO 11 - INVENTÁRIO DA FAUNA DA BACIA HIDRAULICA DO  
 AÇUDE PÚBLICO CASTRO - (CONTINUAÇÃO)

CLASSE/FAMILIA	NOME CIENTIFICO	NOME VULGAR	HABITAT *			ALIMENTAÇÃO	STATUS
			CH	LR	ZA		
Tyrannidae	<i>Fluvicollis Nongata</i>	Lavandeira		X		Insetos, Vermes	Frequente
	<i>Miarchus Ferox</i>	Maria Cavaleira	X			Insetos	Frequente
	<i>Pitangus Sulphuratus</i>	Bem-Ti-Vi			X	Insetos, Peixes	Abundante
	<i>Todi Rostnum Cinereum</i>	Sibire-Relógio	X	X		Insetos	Frequente
Cervidae	<i>Tyrannus Melanochoicus</i>	Sinni			X	Insetos	Frequente
	<i>Cyanocorax Cyanopogon</i>	Cã-Cão	X	X		Insetos, Frutos, Sementes	Abundante
Hirundinidae	<i>Phaeoprogne Tapera</i>	Andorinha		X	X	Inseto	Frequente
	<i>Tachycineta Albiventris</i>	Andorinha do Campo		X		Inseto	Frequente
Trogloditidae	<i>Troglodites a Edon</i>	Rixinó			X	Inseto	Frequente
Turdidae	<i>Turdus Rufiventris</i>	Sabiá	X			Fruto, Semente	Frequente
Mimidae	<i>Mimus Saturninus</i>	Sabiá Branca		X		Inseto	Ocasional
	<i>Cycharis Gujanensis</i>	Mané-Beata		X		Inseto	Frequente
Icteridae	<i>Icterus Jamaicai</i>	Curupião	X	X		Inseto, Frutos	Frequente
	<i>Icterus Cayanensis</i>	Primavera	X			Inseto, Frutos	Ocasional
		Papa-Arroz		X		Sementes	Frequente

Fonte: - Aguiar, 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, 1985

Legenda

\* HABITAT - CH - Caatinga Hipercarófila

- LR - Ambiente Lacustre/Hibritinho

- ZA - Zona Antropica

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

**QUADRO 11 - 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 Rufice Ptilus</i>	Papa-Aroz		X		Semente	Frequente
	<i>Gnorinopsa Chopi</i>	Grauna		X		Semente, Inseto	Frequente
	<i>Cacicus Solitarius</i>	Boé	X			Insetos	Frequente
Parulidae	<i>Basileuterus Flavivox</i>	Canário-Da-mata	X			Insetos	Frequente
	<i>Poliophtila Plumbea</i>	Sibirinho	X	X		Frutos, Insetos	Frequente
Sylviidae	<i>Nemosia Pileata</i>	Azeitinho	X				Frequente
	<i>Euphonia Chlorotica</i>	Vem-Vem		X		Frutos	Frequente
	<i>Thraupis Sayaca</i>	Sanhaço	X		X	Frutos	Abundante
Fringillidae	<i>Paroaria Dominicana</i>	Campina	X	X		Semente	Frequente
	<i>Coryphospingus Plegatus</i>	Abre-e-Fecha	X			Semente	Frequente
	<i>Sporophila albogularis</i>	Gola		X		Semente	Frequente
Fringillidae	<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 - Caatinga Hipercostila

LR - Ambiente Leste/Ribeirão

ZA - Zona Antropica

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

QUADRO 11 - 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	Cameleão	X			Folhas	Frequente
	Epicratus Centehni	Salamanta	X			Roedor	Ocasional
	Boa Constrictor	Jibóia	X			Roedor	Ocasional
Colubridae	Oxabelis SP	Cobra-Cipó	X	X		Gia, Rã, Tijubina	Frequente
	Liophis SP	Jararaquinha	X			Rã, Gia	Frequente
	Clelia SP	Cobra Preta	X	X		Ofídeos	Frequente
	Philodryas SP	Cobra-Verde	X			Tijubina, Rã	Frequente
Columbidae	Helicops SP	Cobra-D'água		X		Girinos, Peixes	Frequente
	Wagnerops SP	Cobra		X		Girinos, Peixes	Frequente
Elapidae	Micrurus Ibibobaca	Coral	X	X		Ofídeos	Ocasional
	Bothrops Erythromelas	Jararaca	X			Roedores	Raro
Viperidae	Crotallus Dunsus	Casavel	X			Roedores	Raro
	Chelonoides SP	Jabutí		X		Folhas, Insetos	Raro

Fonte: - Aquecidos, pesquisa de campo, 1993

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

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

Legenda

\* HABITAT - CH - Catinga Hipoxerofila

- LR - Ambiente Lacustre/Ribeirinho

- ZA - Zona Antropica

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

QUADRO 11 - INVENTÁRIO DA FAUNA DA BACIA HIDRÁULICA DO  
AÇUDE PÚBLICO CASTRO - (CONTINUAÇÃO)

"CLASSE"/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	HABITAT *			ALIMENTAÇÃO	STATUS
			CH	LR	ZA		
"ANFÍBIO"							
Bufoídae	Bufo SP	Sapo		X		Inseto	
Leptodactylidae	Leptodactylus SP	Gia		X		Inseto	
Amphibaenidae	Amphibaena SP	Cobra-Seca	X	X	X	Inseto, Vermes	
"PEIXES"							
	Prochilodus Cearensis	Cunmatã		X		Plankton	Frequente
Ciclididae	Geophagus Brasiliensis	Cará		X		Plankton, Insetos	Frequente
	Grenicichla Brasiliensis	Jacundá		X		Insetos, Crustáceos, Peixes	Frequente
Characidae	Astyanax SP	Piaba		X		Insetos, Peixes	Frequente
Cichlidae	Cichla Ocellaris	Tucunaré		X		Insetos, Peixes	Ocasional
Cyprinidae	Cyprinus Carpio	Carpa		X		Algas, Folhas	Ocasional
Loricariidae	Hypostomus SP	Bodó		X		Plankton, Algas	Frequente
Synbranchidae	Synbranchus Marmoratus	Mucum		X		Peixes, Moluscos, Insetos	Frequente
"MOLUSCOS"							
Amphuretidae	Amphuretis SP	Urva		X		Plankton, Algas	Abundante
"CRUSTACEOS"							
Palaeomonidae	Macrobrachium SP	Camarão		X		Plankton, Insetos, Peixes	Abundante

Fonte: - Aguiar, 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 - Catinga Hyperxerofila

- LR - Ambiente Lacustre/Ribeirão

- ZA - Zona Antropica

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

QUADRO 11 - INVENTÁRIO DA FAUNA DA BACIA HIDRÁULICA DO  
AÇUDE PÚBLICO CASTRO - (CONTINUAÇÃO)

CLASSE* / FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	HABITAT *			ALIMENTAÇÃO	STATUS
			CH	LR	ZA		
"INSETOS"							
Leptopteros	Heterocera	Manpasa	X	X	X	Necta	Frequente
	Papilionoidea; Nymphalioidea	Borboleta	X	X	X	Necta	Abundante
	Formicidae	Formiga	X	X	X	Fungos, Açucares	Abundante
	Vespidae	Vespas	X			Insetos	Frequente
Himenopteros	Apidoea	Abelhas, Jandaira	X	X		Necta	Frequente
	Bumbidae	Mamangava	X		X	Insetos; Seiva Vegetal	Frequente

Fonte: - Aguiar, 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, 1965

Legenda  
 \* HABITAT - CH - Catinga 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, corpopodes, 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 lânticas 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, palatabilidade, 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 12, abaixo, indica a produção de algumas espécies aclimatadas nos açudes do Ceará:

**QUADRO 12 - 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 umedecido, 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 aterramentos, 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 EIA.



## 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, cisticercose 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 regredem, 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 dos 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 conseqüente 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 e Meio Ambiente - SDU, 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.

### 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

<b>TOTAL</b>	<b>US\$ 43.200,00</b>
--------------	-----------------------

### 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\$ 13.600,00
- 1 carro de apoio para equipe incluindo operação	US\$ 18.750,00

<b>TOTAL</b>	<b>US\$ 33.060,00</b>
--------------	-----------------------

### 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

<b>TOTAL</b>	<b>US\$ 42.000,00</b>
--------------	-----------------------

### 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

<b>TOTAL</b>	<b>US\$ 28.270,00</b>
--------------	-----------------------

### 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

<b>TOTAL</b>	<b>US\$ 42.000,00</b>
--------------	-----------------------

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

<b>TOTAL GERAL</b>	<b>US\$ 258.850,00</b>
--------------------	------------------------

O Quadro 13 apresenta o resumo dos custos de implantação dos Planos de Medidas Mitigadoras.

**QUADRO 13 - CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DOS PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS**

ATIVIDADES	CUSTO US\$
TREINAMENTO DE MONITORES AMBIENTAIS	1.200,00
PLANO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO	34.600,00
PLANO DE DESMATAMENTO DO SÍTIO DA BARRAGEM, ÁREAS DAS JAZIDAS E FAIXA DE ASSENTAMENTO DAS ADUTORAS	3.550,00
PLANO DE DESMATAMENTO SELETIVO DA BACIA HIDRÁULICA	30.970,00
PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	43.200,00
MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA	33.060,00
MONITORAMENTO AMBIENTAL	42.000,00
PLANO DE PEIXAMENTO DO LAGO	28.270,00
PLANO DE APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA	42.000,00
<b>TOTAL US\$</b>	<b>258.850,00</b>

QUACIPM1.XLS



Caberá à Secretaria dos Recursos Hídricos a promoção do seguinte curso de treinamento de pessoal caracterizado no quadro 14 a seguir:

**QUADRO 14 - 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)
PUBLICO 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"> <li>. US\$ 5.000,00 para pagamento do corpo docente composto por 15 professores especialistas;</li> <li>. US\$ 1.000,00 para despesas com administração, instalações, materiais e equipamentos;</li> <li>. US\$ 4.500,00 para bolsas de estudos.</li> <li>. Total: US\$ 10.500,00</li> </ul>
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 auferir 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 inundação 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 inundação 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

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.
- 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 de 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.
- 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;
- 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.

Assim recomenda-se:

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



## EQUIPE DE ELABORAÇÃO

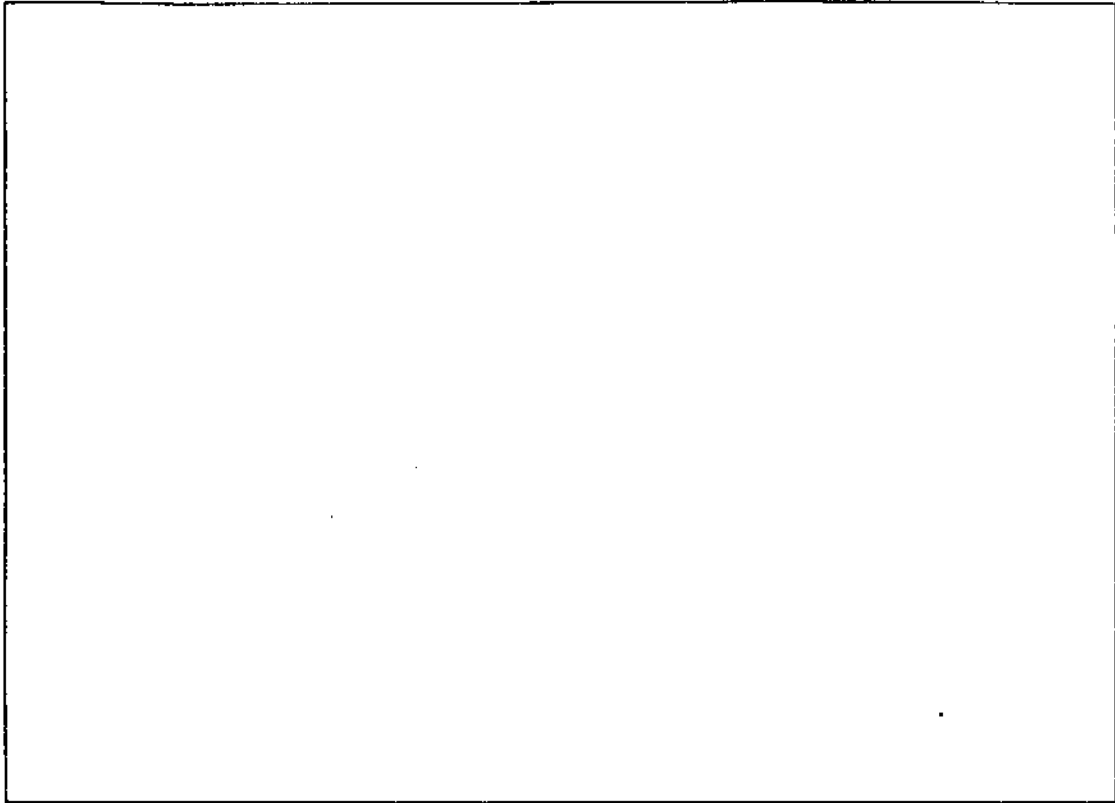
SWAMI MARCONDES VILLELA	Coordenador, Engenheiro Civil, Livre Docente e Professor Titular. Universidade de São Paulo CREA 13296/D
SHEILA HOLMO VILLELA	Mestre em Engenharia - Área de Ciências da Engenharia Ambiental - CRP 25191/1
LÍVIA CRISTINA HOLMO VILLELA OLIVA	Mestre em Engenharia Sanitária - Imperial College, Londres - CREA 171590/D
LUCIANO DE CASTRO CHAVES	Engenheiro Agrônomo CREA 10462/D
LUIS 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

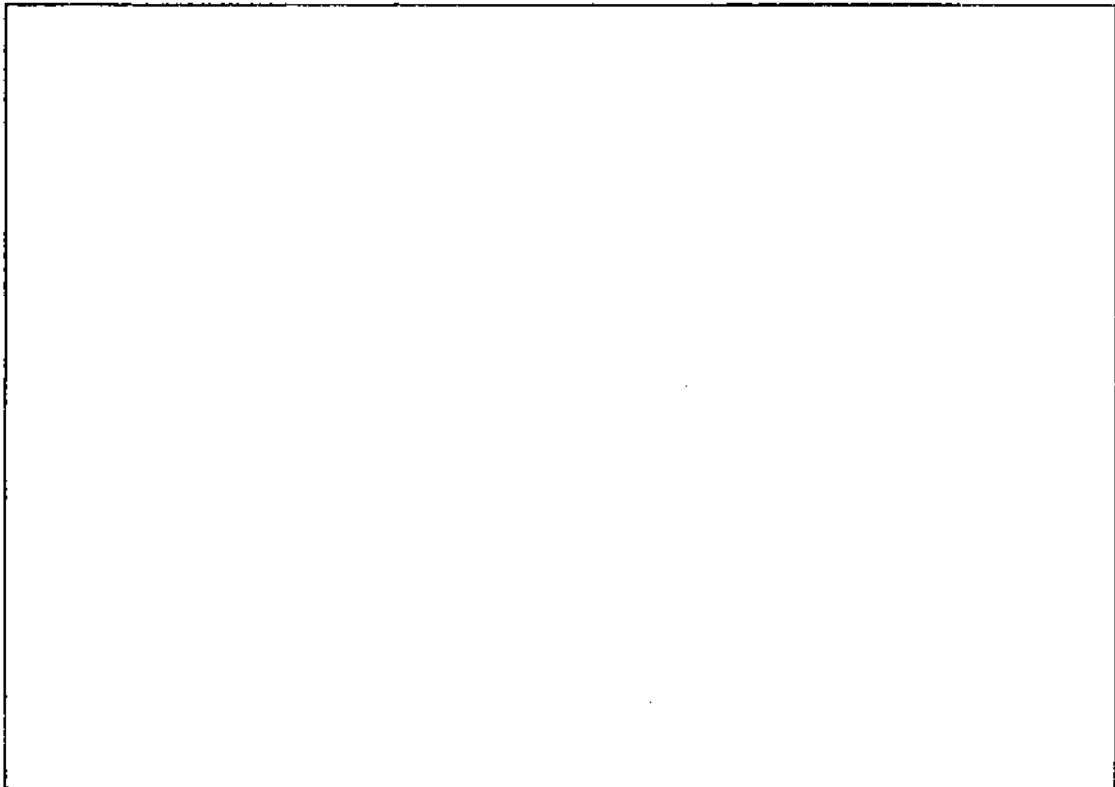
1. BRAGA, R. Plantas do Nordeste, Especialmente do Ceará. Natal, Editora Universitária - UFRN, 1960.
2. BRANCO, S.M. et al. Hidrologia Ambiental. São Paulo, EDUSP/ABRH, 1991.
3. BRANCO, S.M. & ROCHA, A.A. Poluição, Proteção e Uso Múltiplo de Represas. São Paulo, Edgard Blucher / CETESB, 1977.
4. DREW, 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, 1990.
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, 1985.
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.







**FOTO 1 - VISTA DA CIDADE DE ITAPIUNA**



**FOTO 2 - PRÉDIO DA PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPIUNA**

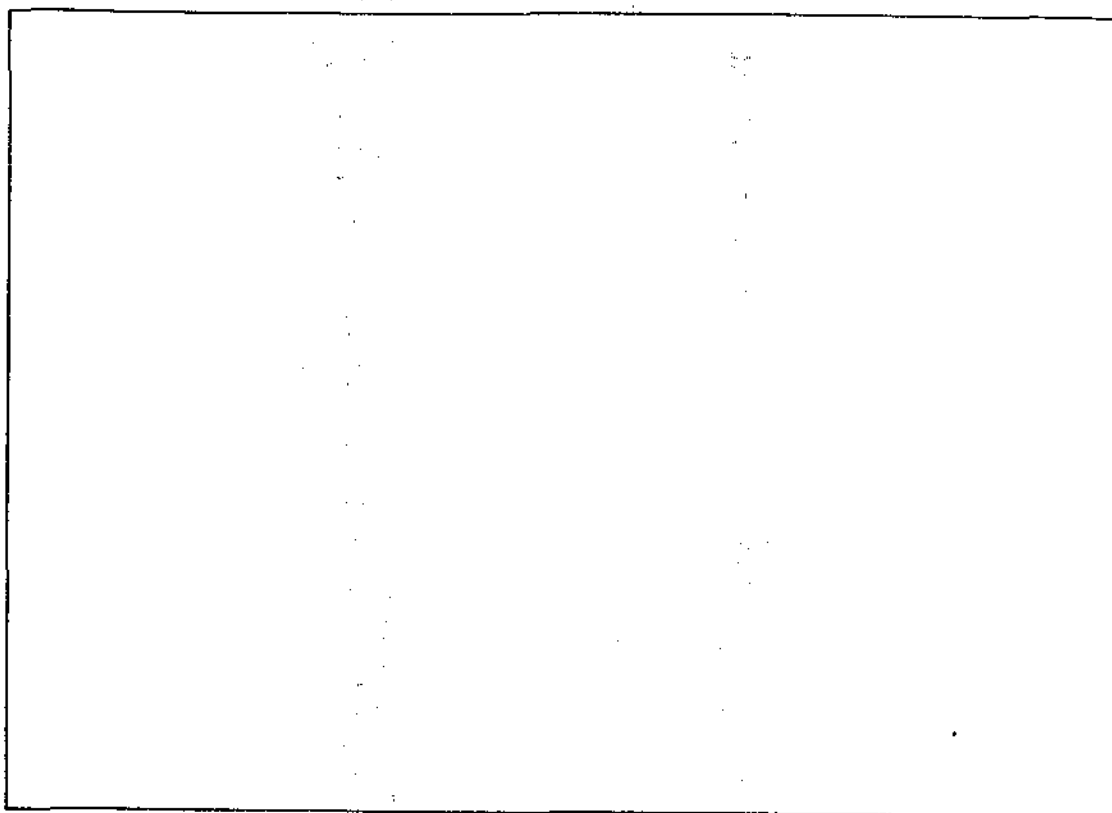


FOTO 3 - BOQUEIRÃO DA BARRAGEM

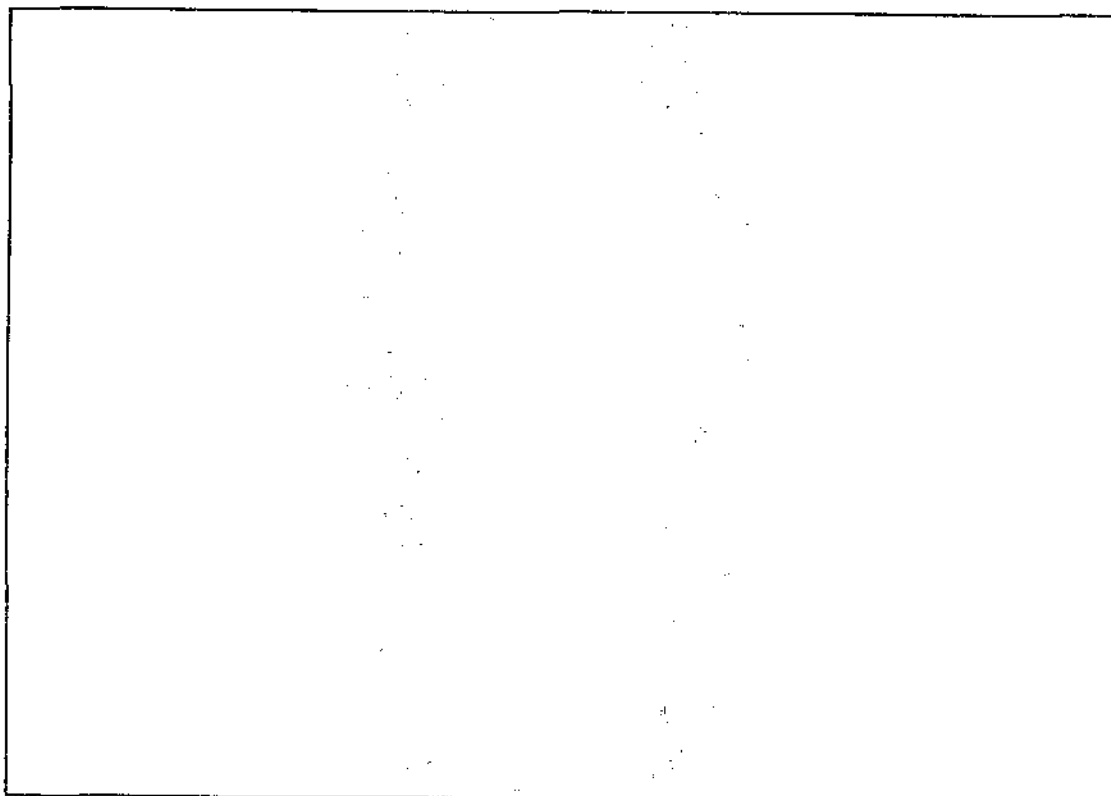
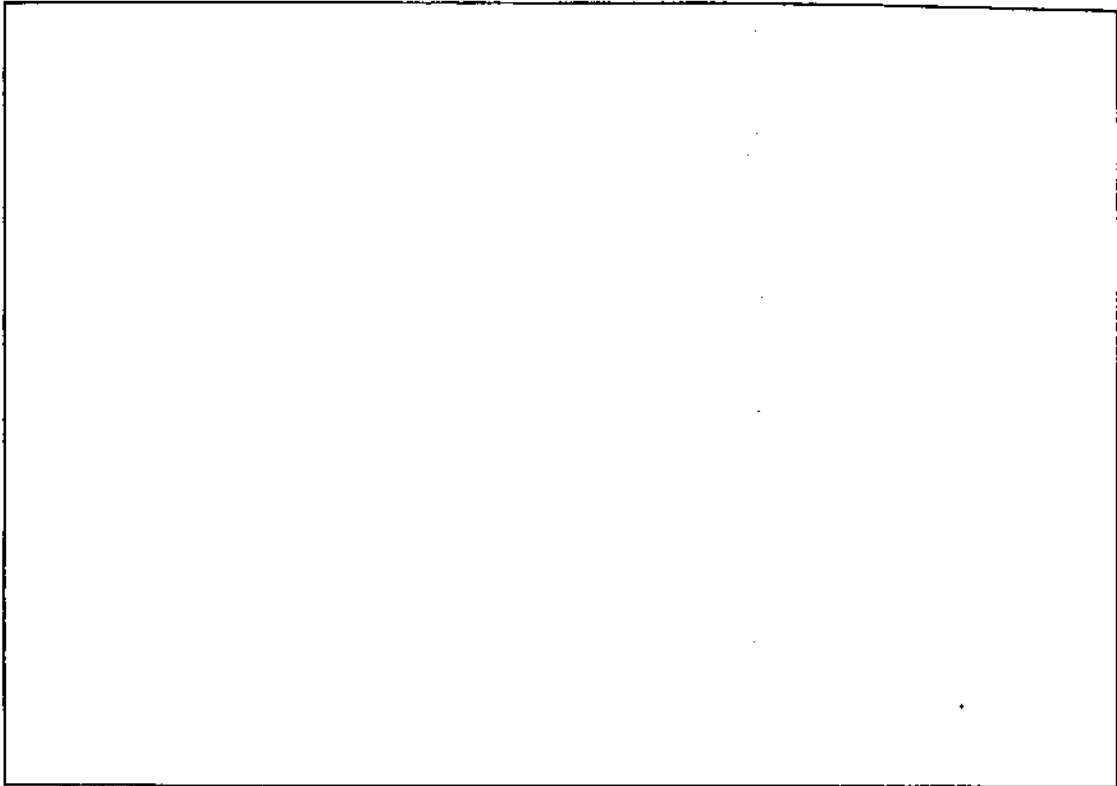
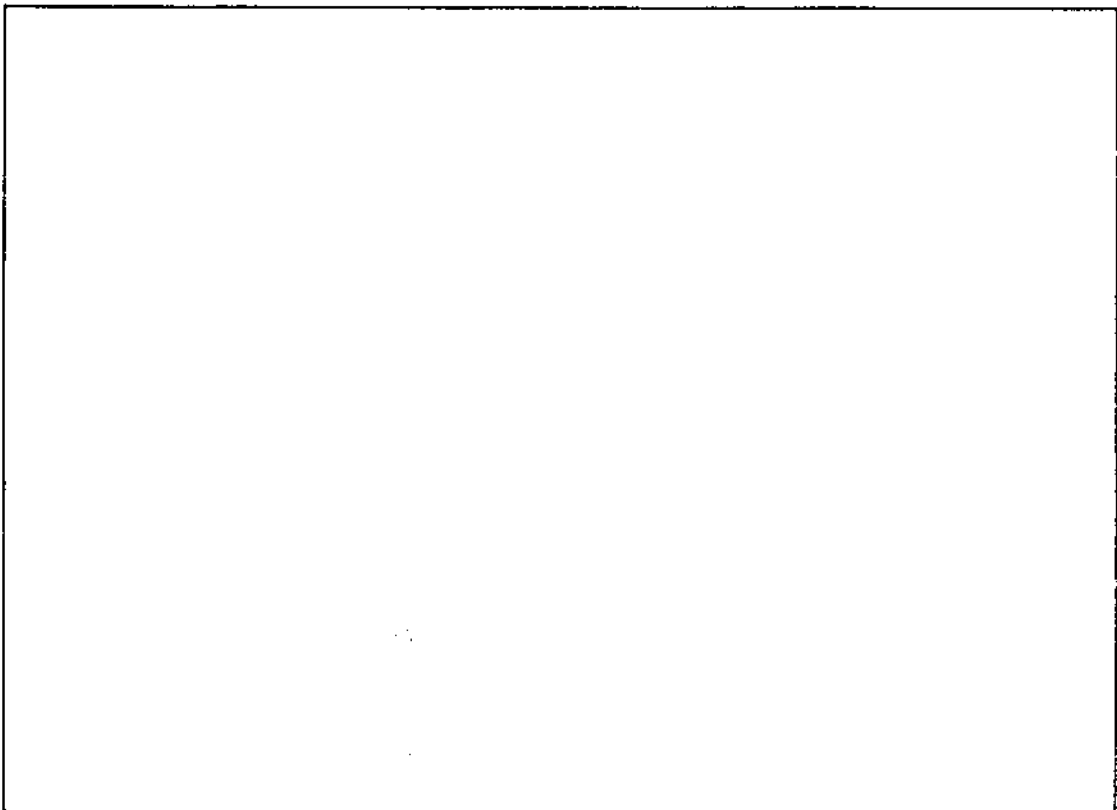


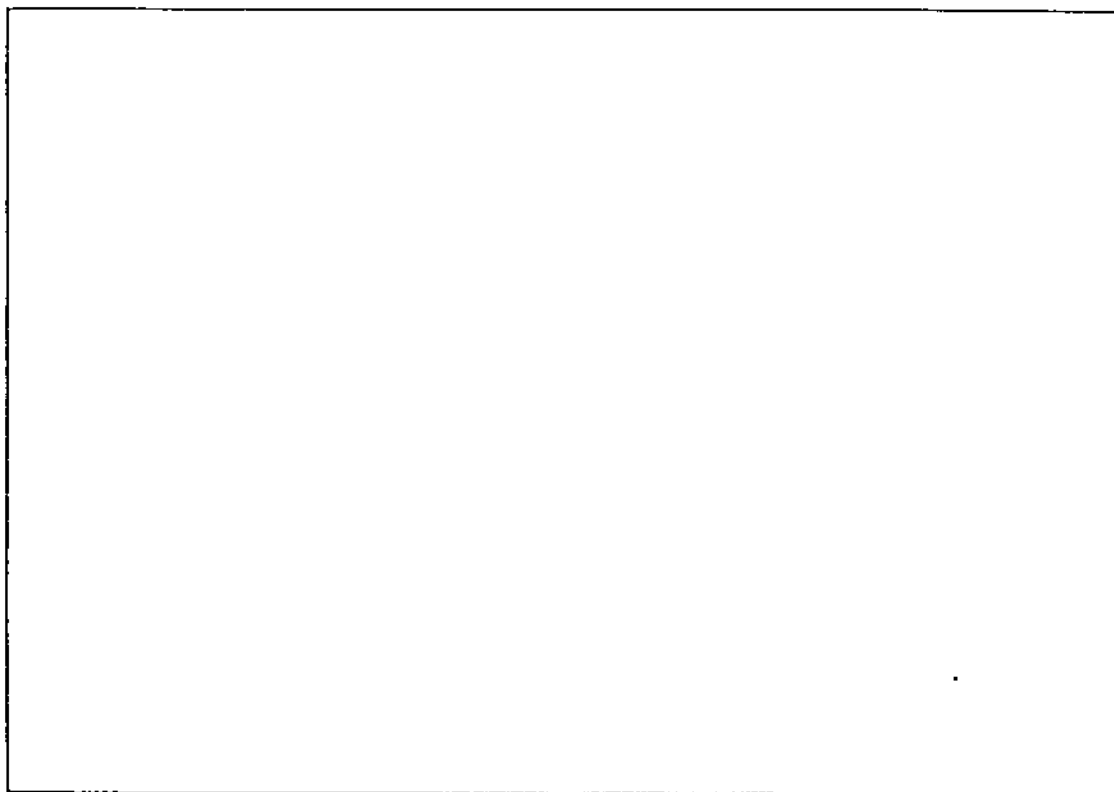
FOTO 4 - SÍTIO DO SANGRADOURO



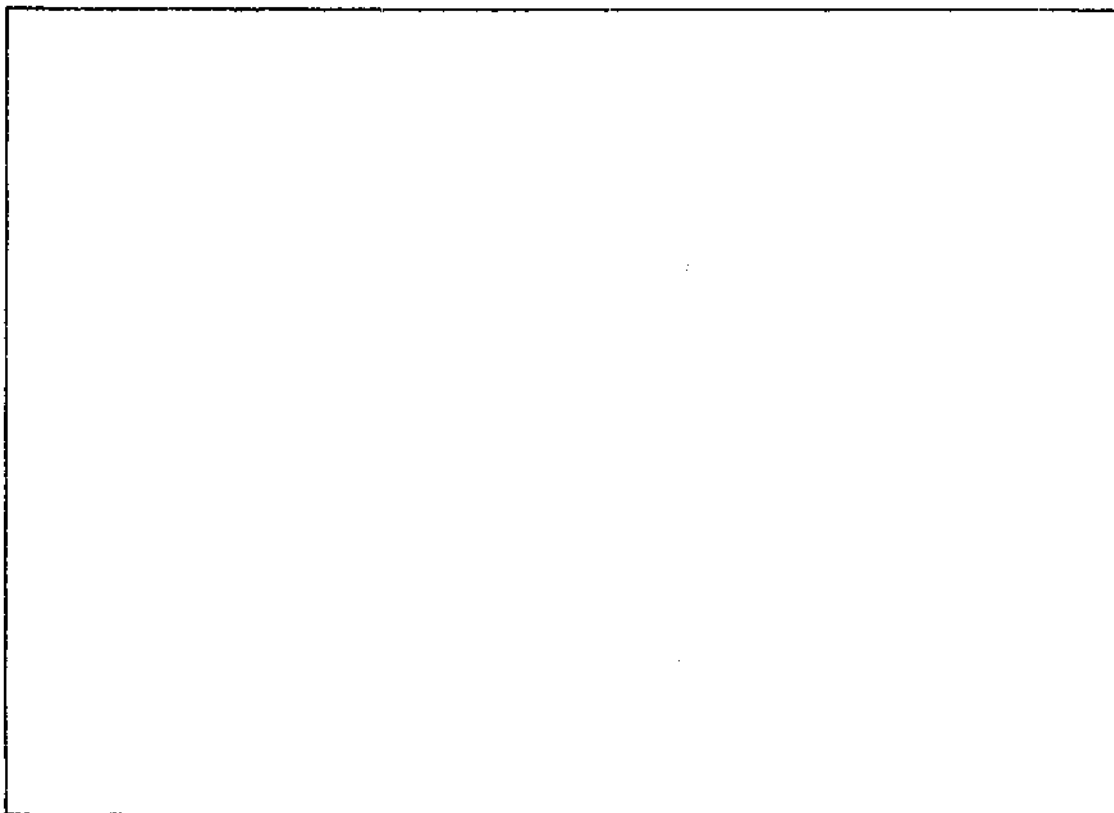
**FOTO 5 - LEITO DO RIO CASTRO, A MONTANTE DO LOCAL DA BARRAGEM**



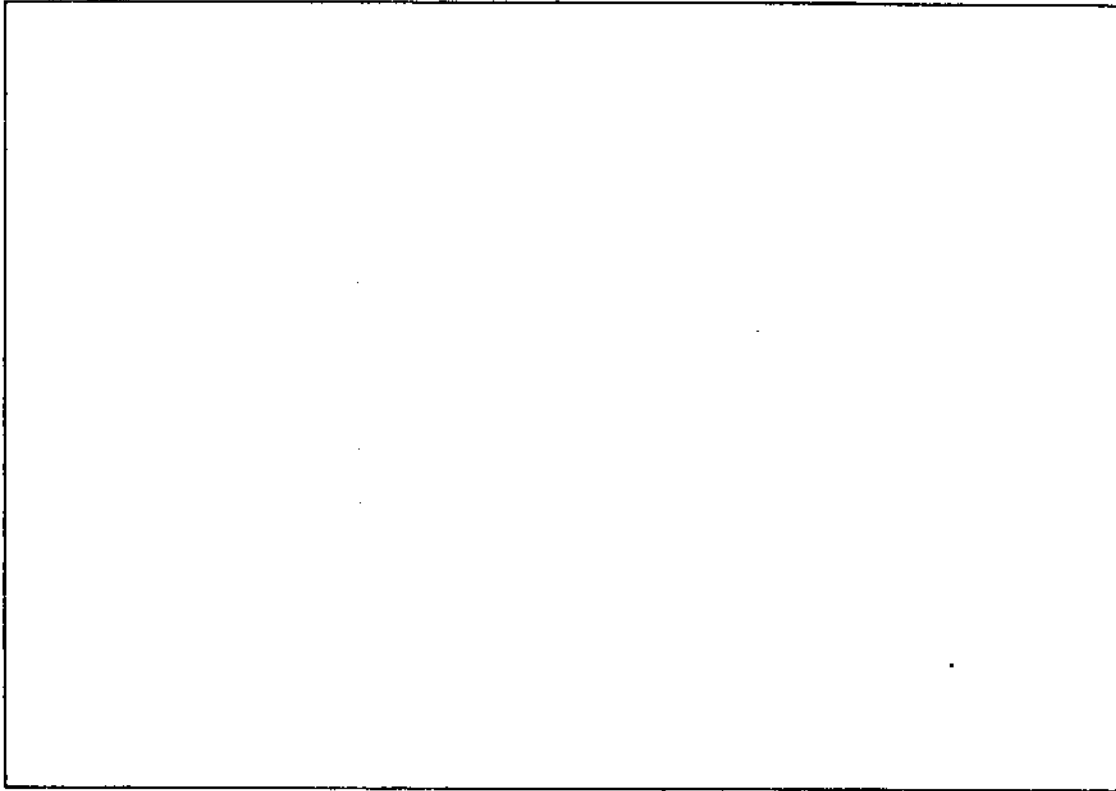
**FOTO 6 - ÁREA DA PEDREIRA**



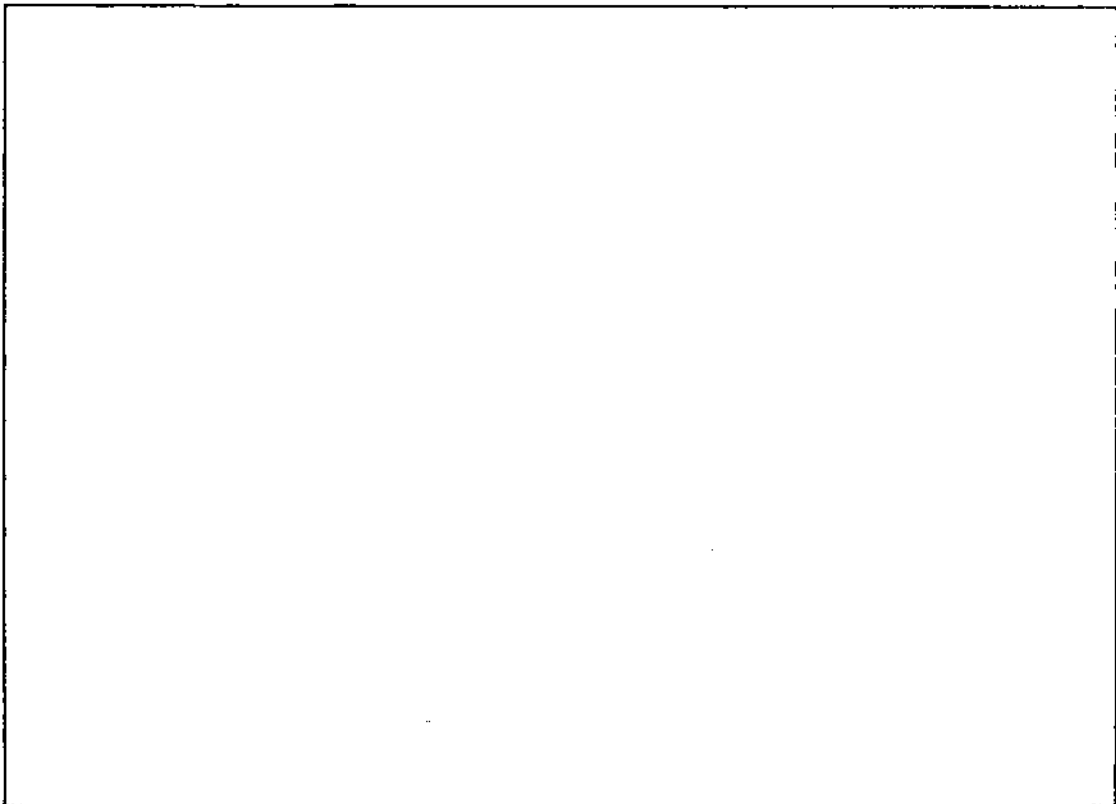
**FOTO 7 - ÁREA INUNDÁVEL NA LOCALIDADE DE BARRA DE SANTO ANTÔNIO**



**FOTO 8 - ESCOLA SITUADA NA ÁREA INUNDÁVEL**



**FOTO 9 - LEITO DO RIACHO PALMATÓRIA, AFLUENTE DO RIO CASTRO**



**FOTO 10 - REDE DE ENERGIA ELÉTRICA NA ÁREA INUNDÁVEL**





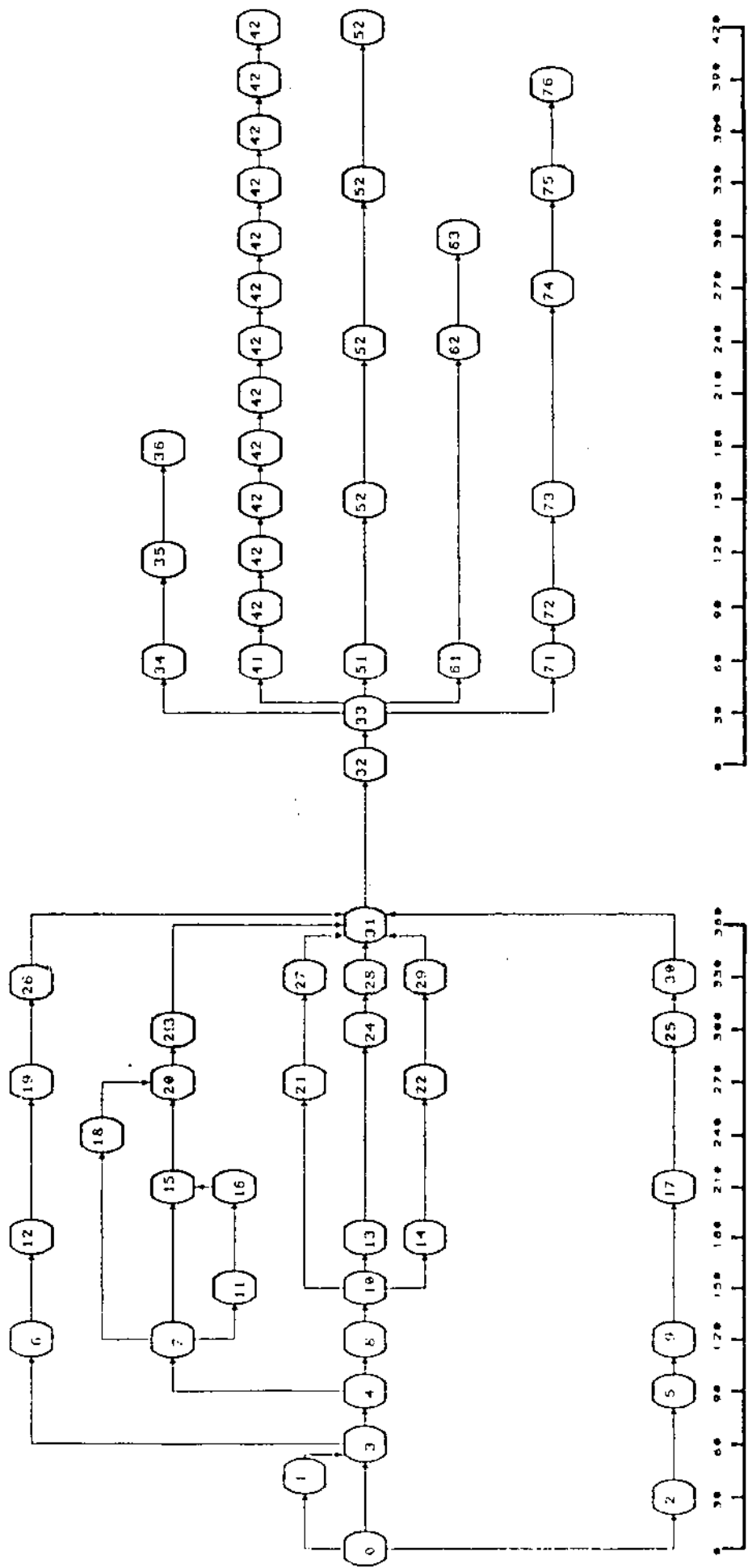


## DIAGRAMA GERAL DO EMPREENDIMENTO

### LEGENDA

- 0 - Publicação dos Editais das Obras (Açudes e Adutoras)
- 1 - Treinamentos de Monitores
- 2 - Publicação do Decreto de Desapropriação
- 3 - Abertura e Julgamento das Licitações
- 4 - Ordem de Serviço das Obras
- 5 - Pagamento das Desapropriações
- 6 - Organização dos Vazanteiros Incluindo os Reassentados
- 7 - Instalação do Canteiro da Obra da Adutora de Itapiúna
- 8 - Instalação do Canteiro da Obra do Açude Castro
- 9 - Remoção das Habitações
- 10 - Desmatamento e Limpeza do Sítio da Barragem e Jazidas
- 11 - Desmatamento da Faixa de Assentamento dos Tubos (Adutora Itapiúna)
- 12 - Complemento da Documentação dos Produtores junto ao Banco
- 13 - Escavação da Fundação de Barragem
- 14 - Escavação do Eixo da Galeria
- 15 - Aquisição dos Tubos e Equipamentos Hidroeletromecânicos (Adutora Itapiúna)
- 16 - Abertura de Vala da Adutora de Itapiúna
- 17 - Conclusão das Novas Habitações e Conclusão do Reassentamento Físico
- 18 - Execução dos Reservatórios e Obras Cíveis da Captação e Tratamento (Adutora de Itapiúna)
- 19 - Elaboração do Projeto do Crédito Agrícola
- 20 - Assentamento da Tubulação e Montagem dos Equipamentos (Adutora de Itapiúna)
- 21 - Escavação do Sangradouro
- 22 - Conclusão da Estrutura da Galeria
- 23 - Instalação de Peças Especiais e Ligações Finais (Adutora de Itapiúna)
- 24 - Conclusão do Maciço
- 25 - Desmatamento Seletivo da Bacia Hidráulica
- 26 - Aprovação do Projeto Agrícola pela Banco
- 27 - Obras Complementares do Sangradouro
- 28 - Obras Complementares do Maciço
- 29 - Obras Complementares da Galeria
- 30 - Limpeza e Preparo do Solo Agricultável
- 31 - Conclusão das Obras
- 32 - Data em que o Reservatório atinge nível operacional
- 33 - Teste de Operação da Barragem e Sistemas de Adutoras
- 34 - Seleção e Aquisição de Mudas
- 35 - Manejo e Preparo do Solo e Manutenção do Viveiro
- 36 - Arborização
- 41 - Seleção dos Pontos de Coleta, Equipamento e Laboratório
- 42 - Medição e Análises Mensais
- 51 - Programação Básica
- 52 - Relatórios Trimestrais
- 61 - Seleção e Aquisição de Alevinos
- 62 - Povoamento do Lago
- 63 - Organização das Colônias de Pescadores
- 71 - Início do PROIR e/ou PROAGRI
- 72 - Aquisição e Instalação dos Equipamentos e/ou Animais
- 73 - Implantação dos Cultivos e Forageiras Nobres
- 74 - 1ª Colheita
- 75 - Comercialização o PROIR
- 76 - Preparo do solo para novas Culturas e Continuação do PROAGRI

DIAGRAMA GERAL DO EMPREENDIMENTO



FASE DE IMPLANTACAO DAS OBRAS, REASSENTAMENTO DA POPULACAO, DESMATAMENTO RACIONAL E TREINAMENTO DE MONITORES

FASE DE DESENVOLVIMENTO DOS PLANOS: RECUPERACAO DE AREAS DEGRADADAS, MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA AGUA, MONITORAMENTO AMBIENTAL E APROVEITAMENTO HIDROAGRICOLA





ESTADO DO CEARÁ

DECRETO Nº

DECLARA DE UTILIDADE PÚBLICA, PARA  
FINS DE DESAPROPRIAÇÃO, A ÁREA DE  
TERRA NO MUNICÍPIO DE ITAPIÚNA,  
INDICADA E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

O GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, no uso de suas atribuições, conferidas pelo art. 88, inciso IV, da Constituição do Estado, combinado com o Decreto-Lei Nº 3.365, de 21 de junho de 1941, com as alterações contidas na Lei Nº 2.768, de 21 de maio de 1956 e da Lei Nº 6.602, de 7 de setembro de 1978 e

CONSIDERANDO a necessidade de dar cumprimento à Política de Recursos Hídricos estabelecida pela atual Administração Pública Estadual;

CONSIDERANDO os benefícios que trará a população a construção da Barragem CASTRO, represando o RIO CASTRO, na Bacia do Rio Choró, no Município de Itapiúna, neste Estado,

D E C R E T A :

Art. 1º - Fica declarada de Utilidade Pública, para fins de Desapropriação, uma área de terra, com as acessões e benfeitorias que se encontrarem, contornada pelas Coordenadas UTM 9900000 e 10800000 N 455000 e 505000 E.

Art. 2º - A área discriminada no artigo anterior, possuída por particulares, destina-se à construção da Barragem CASTRO, no Rio Castro na bacia do Choró, no Município de Itapiúna, bem como o seu aproveitamento em atividades agronômicas irrigadas.

Art. 3º - A Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado fica autorizada a proceder, amigavelmente, as avaliações, indenizações e desapropriações que couberem, observando-se as necessárias avaliações prévias segundo os parâmetros estabelecidos pela referida Secretaria de Estado, competindo a Procuradoria Geral do Estado as providências cabíveis, no caso de uso da via judicial.

Art. 4º - As despesas decorrentes da aplicação deste Decreto, correrão a conta do Fundo de desenvolvimento o Ceará.

Art. 5º - As desapropriações a se efetuarem são declaradas de caráter urgente, para os fins do artigo 15 do Decreto-Lei Nº 3.365/41 e da Lei Nº 2.768/56.

Art. 6º - Este decreto entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

PALÁCIO DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza,  
aos dias do mês de de 1.993.

CIRO FERREIRA GOMES  
Governador do Estado

**ANEXO 5 - AUTORIZAÇÃO DO IBAMA PARA DESMATAMENTO (MINUTA)**

SENHOR SUPERINTENDENTE ESTADUAL  
DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS  
RENOVÁVEIS - IBAMA

A Secretaria Estadual de Recursos Hídricos, CGC 11821253/0001-42, Rua Antônio Augusto, 555, Fortaleza, CE, requer a V.Sa. mandar expedir AUTORIZAÇÃO PARA DESMATAMENTO, concernente à area abaixo identificada:

1. Açude Público Castro
2. Município de Itapiúna
3. Área Total - 1.213,71 ha
4. Área de Preservação Permanente, Reserva Legal e Vegetação Ciliar - 395,86 ha
5. Área a ser Desmatada - 753,00 ha (bacia hidráulica)  
- 64,85 ha (áreas de jazidas, areais e pedreiras)

Informamos, outrossim que o desmatamento ora solicitado tem por finalidade a formação de uma bacia hidráulica e que o material lenhoso oriundo dessa exploração é quase insignificante e, mesmo assim será destinado a pessoas físicas ou jurídicas registradas no IBAMA.

Anexamos a este, um croquis das áreas a serem desmatadas, uma planta da bacia hidráulica, a prova de recolhimento da Taxa de Inspeção Florestal e o Decreto sobre a desapropriação da área.

Nestes termos,  
Pede deferimento

Fortaleza, de de 1993

**ANEXO 6 - PLANO DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA E  
EXPECTATIVAS DE CRESCIMENTO AGRÍCOLA**

## PLANO DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA

As famílias reassentadas, bem como os demais pequenos proprietários, que poderão integrar uma Associação de Vazanteiros da Açude Público Castro, serão objeto de um Programa de Financiamento para pessoa física ou Associação de Pequenos Produtores para Irrigação ou Sequeiro na linha de crédito especial do Fundo Constitucional de Desenvolvimento do Nordeste - FNE.

### I - Dados Gerais sobre o PROIR - Programa de Apoio à Agricultura Irrigada ou PROAGRI - Programa de Modernização da Agricultura Não Irrigada.

Ambos os programas se destinam a Associação de Pequenos Produtores com direito a uma redução sobre o total dos encargos financeiros de 40% (No caso de pequeno produtor na zona semi-árida). Juros de 8% ao ano mais Taxa Referencial. Prazos de até 12 anos para investimentos fixos e até 8 para semi-fixos. Carência de 4 e 3 anos respectivamente.

### II - Dados Gerais sobre o Projeto Hidroagrícola

#### A - *Pré-Qualificação de Associação de Produtores*

Esta fase compreende a busca de documentação para o credenciamento da Associação junto ao Banco, como:

- . Estatuto da Associação;
- . Título de Posse da Terra;
- . CPF dos Participantes;
- . Outros.

#### B - *Estudos Básicos*

Esta primeira parte do projeto envolve o diagnóstico da área do projeto compreendendo os estudos relativos a:

- Aspectos Físicos:

- . Localização;
- . Recursos Naturais: Clima, Geologia, Relevo, Vegetação, Recursos Hídricos e Solo.



- Aspectos Sócio-Organizacionais:

- . População;
- . Organização.

- Infra-Estrutura Regional de Apoio

- . Órgãos de Assistência de Apoio
- . Apoio Organizacional
- . Rede Bancária
- . Apoio à Saúde
- . Educação

- Economia da Região

- Mercado e Comercialização

C - Proposta

Esta segunda parte corresponde a proposta, abrangendo os dados técnicos do sistema de irrigação escolhido (No caso de agricultura não irrigada, isto é, sequeiro o projeto dos equipamentos de apoio como estábulo, silos, armazéns, etc.). Ainda nesta parte serão desenvolvidos os estudos agrônômicos dos cultivos implantados (No caso de pecuária o estudo do rebanho e da unidade matriz), as especificações econômicas e financeiras do empreendimento.

Nesta etapa serão detalhados:

- Justificativa do Projeto;
- Objetivos do Projeto;
- Tecnologias de Produção:
- . Descrição da Implantação, Tratamento e Exploração.

- Plano Físico

. Consideração e Justificativa

. Memorial de Cálculo

. Descrição das Obras

- Programa Geral de Receitas, Custos e Financiamento

. Receitas

. Custos: investimentos e custos operacionais

- Programa de Financiamento

. Recursos Solicitados

. Encargos Financeiros

D - Avaliação do Projeto

Finalmente, nesta última parte, deverá ser procedida uma avaliação econômica e social criteriosa, de modo a mostrar a viabilidade do projeto. Nesta etapa serão examinados:

- Fluxos de Receitas, Custo e Benefícios

- Análise dos Investimentos (Indicadores Financeiros)

- Indicadores Sociais do Projeto

F - ANEXOS

- Mapas

- Desenhos

## EXPECTATIVAS DO CRESCIMENTO AGRÍCOLA

A construção de um açude no sertão semi-árido do Ceará, é por tradição um indutor da atividade produtiva criando condições para o crescimento da produção agrícola na área. Isto é muito mais social e mais verdadeiro quando o açude é público e permanente. Infelizmente no Ceará, apenas cerca de 80 a 90 açudes apresentam estas duas características.

A garantia da água na bacia hidráulica e no trecho de curso d'água perenizado a jusante, beneficia duas zonas que sem umidade permanente, desenvolviam apenas uma agricultura de subsistência, de baixa produtividade, sem capacidade de acumular renda em qualquer nível de parcerias, criando o desestímulo, a insegurança, o desemprego e a pobreza no campo.

O açude portanto propicia o incremento agrícola em duas zonas de influência do açude: o entorno do lago (vazante) e as várzeas ribeirinhas do curso d'água à jusante da comporta do açude. Sobre o assunto vemos o que diz Guimarães Duque em sua importante obra, "Solo e Água no Polígono das Secas", nas páginas 129, 130 e 133.

### a) Zona de Montante (Em torno do lago)

"A lavoura de vazante, a montante dos açudes, é um sistema permanente de cultivo das plantas precoces como arroz, batata, feijão e milho.

A inundação periódica da faixa da vazante, cobrindo a terra com uma lâmina d'água de alguns centímetros até alguns metros elimina as ervas daninhas, aduba-a com uma porção de lodo e esterco que vêm arrastados pelas águas para dentro do açude e aí se depositam quando, depois da fermentação, se estabelece o PH alcalino clareando a água. O arroz, planta semi-aquática, é a principal cultura alimentícia da vazante.

Outra grande vantagem da vazante é que ela produz alimentos verdes em pleno verão, prolonga a estação invernososa e melhora a alimentação da população.

Aproveitando a vazante depois do inverno, cultivando a faixa seca no período chuvoso e participando das pescarias no reservatório a família do rezeiro está fixada no sertão.

A oscilação anual do nível d'água do reservatório obriga a variar o local da lavoura e por mais este motivo a produtividade da terra é mantida. O equilíbrio da fertilidade dos solos de vazantes é mais fácil e mais prático comparado com o da lavoura de inverno e com o cultura regada. A irrigação é a forma de agricultura mais difícil para se manter a fertilidade do solo por causa da intensidade do cultivo que não permite muita mudança e, também por causa da erosão, da salinização e da exaustão de nutrientes.

A lavoura da vazante acompanha a água, é feita em faixa estreita para conseguir o enraizamento das plantinhas enquanto há umidade superficial; o arroz chega a ser plantado de muda dentro d'água e depois é colhido no seco.

As grandes vantagens da vazante são que ela produz alimentos verdes na estação seca, como: feijão, batata, quiabo, tomate, amendoim, maxixe, etc.; ela facilita o prolongamento da estação invernal na produção de alimentos frescos que são os mais raros no sertão e que mais falta fazem na dieta do matuto, durante o ano.

Comendo os "legumes" de inverno, colhidos na faixa seca, enraizando o algodão, aproveitando a vazante, balanceando a sua ração com a carne do pescado do açude, a família do rezeiro está fixada no sertão.

Aqueles reservatórios que ainda não possuem canais de irrigação e cuja área de vazantes está subordinada ao abaixamento da água pela evaporação, poderiam dar maiores culturas de verão se provocássemos um desnível mais rápido das águas."

#### b) Zona Ribeirinha (Ao longo do trecho perenizado)

A lavoura matuta, na sua extensividade e com o crescimento da população, alcançou um ponto além do qual ela não pode passar.

Esta forma de lavoura não pode ser intensiva, tem de se basear nos roçados alternados com o repouso do solo pela vegetação nativa. Este ponto atingido é o limite do ciclo extensivo da lavoura de chuvas. A cultura irrigada, sistema mais intensivo, conhecido, de agricultura, permitirá, por sua vez, o crescimento da população até um segundo limite, que chamaremos de ciclo intensivo da lavoura regada.

Após este período de irrigação, que estamos iniciando agora, virá, com o maior volume das matérias primas e a evolução educativa dos núcleos humanos, o ciclo da industrialização, favorecendo, por sua vez, também, uma terceira ampliação na capacidade demográfica do Polígono.

Para manter a harmonia entre a população, a sua economia e os recursos naturais torna-se necessário que a superfície regada aumente à medida que crescem os habitantes e quando diminuem as chuvas.

A função social do açude impõe a produção de gêneros alimentícios ao seu redor, antes de qualquer outra lavoura; as frutas, as verduras, o leite, que são alimentos indispensáveis para a infância e para o balanço dietético de todos, podem ser produzidos todo o ano nos açudes.



PRIMEIRO CURSO DE  
GERENCIAMENTO DE AÇUDES

S.R.H.

Forma para o progresso do trabalho

**PROGRAMA DO I CURSO DE GERENCIAMENTO DE AÇUDES PÚBLICOS**

**PROGRAMA**

DISCIPLINA	CARGA HORÁRIA (horas)	TÓPICOS PRINCIPAIS
- DINÂMICA DE GRUPO	04	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Apresentação</li> <li>. Exercício da confiança</li> <li>. Aplicação da técnica de quebra gelo</li> <li>. Levantamento de expectativas</li> <li>. Bloqueio na comunicação</li> <li>. Regras Básicas para o Trabalho do Grupo</li> <li>. Avaliação Informal</li> </ul>
- PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS	04	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Política Estadual de Recursos Hídricos</li> <li>. Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos</li> </ul>
- NOÇÕES DE CARTOGRAFIA	04	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Conceito da base cartográfica</li> <li>. Tipos de Cartas</li> <li>. Mosaico Cartográfico do Estado</li> <li>. Hidrologia cartográfica</li> <li>. Topografia clássica</li> <li>. Referência de nível</li> <li>. Tipos de levantamento</li> <li>. Perfis</li> <li>. Planialtimetria</li> </ul>
- GEOLOGIA	04	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Geologia de Barregem</li> <li>. Localização do boqueirão e do sangradouro</li> <li>. Sondagens geotécnicas</li> <li>. Estudos dos materiais</li> </ul>
- SOLOS	08	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Uso Atual do Solo nas Áreas das Bacias Hidráulicas dos Açudes</li> <li>. Problemas decorrentes do uso atual do solo nas áreas das bacias hidráulicas dos açudes</li> <li>. Uso Programado do Solo nas Áreas das bacias hidráulicas dos açudes</li> </ul>
- CONCEITOS BÁSICOS DE HIDROLOGIA	04	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Bacias hidrográficas</li> <li>. Precipitação</li> <li>. Escoamento Superficial</li> <li>. Hidrograma Unitário</li> <li>. Fórmula Empíricas</li> <li>. Análise Regional</li> </ul>
- PRINCÍPIOS DE HIDRÁULICA APLICADA	02	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Condução de água em tubos a pressão</li> <li>. Condução de água em canais</li> </ul>
- APARELHOS HIDROMECÂNICOS	04	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Recordações de tópicos fundamentais</li> <li>. Bombas Hidráulicas</li> <li>. Válvulas de Bloqueio e Controle</li> <li>. Golpe de Ariete</li> <li>. Peças Especiais</li> </ul>
- NOÇÕES DE ECOLOGIA	08	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Conceito de Ecossistema</li> <li>. O Meio Ambiente: Físico, Biótico e Antrópico</li> <li>. Impactos Ambientais de Obras Hidráulicas</li> <li>. Medidas Mitigadoras</li> </ul>
- PRÁTICAS DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	16	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Técnicas Florestais</li> <li>. Manejo de Solo</li> <li>. Técnicas de Formação de Mudas, Viveiros e Reflorestamento</li> <li>. Práticas Laboratoriais de Controle da Qualidade da Água</li> <li>. Preservação dos Corpos Hídricos e Gerenciamento Ambiental</li> </ul>

**PROGRAMA DO I CURSO DE GERENCIAMENTO DE AÇUDES PÚBLICOS**

**PROGRAMA**

- REASSENTAMENTO RURAL	08	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Conceito Jurídico-Técnico da Desapropriação</li> <li>. Cadastro Rural/Cartográfico</li> <li>. Custo da Indenização</li> <li>. Análise Sócio-Fundiária</li> <li>. Seleção de Áreas para Reassentamento</li> <li>. Organização Social</li> <li>. Projeto de Reassentamento</li> <li>. Remoção e Construção de Habitações</li> <li>. Programa Educacional</li> <li>. Técnicas Sanitárias</li> </ul>
- PISCICULTURA	16	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Conceitos Básicos</li> <li>. Espécies Aclimatáveis</li> <li>. Técnicas de Povoamento</li> <li>. Noções de Piscicultura Continental</li> <li>. Práticas de Captura</li> <li>. Produção de Alevinos</li> <li>. Beneficiamento e Comercialização</li> </ul>
- TÉCNICAS DE BARRAGENS	04	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Barragens</li> <li>. Tipos de Barragens</li> <li>. Barragens de Terra</li> </ul>
- TÉCNICAS DE IRRIGAÇÃO	08	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Descrição sumária dos métodos de irrigação</li> <li>. Seleção do método de irrigação</li> <li>. Determinação da vazão específica de irrigação</li> <li>. Noções de cadastramento hídrico</li> </ul>
- TÉCNICAS DE OBRAS HIDRÁULICAS	08	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Modelos Hidráulicos</li> <li>. Conceito do Orifício</li> <li>. Conceito de Vertedouro</li> <li>. Obra de Controle - partição hidráulica</li> </ul>
- CONCEITOS DE HIDROLOGIA DO SEMI-ÁRIDO	08	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Regime Hidrologia no Nordeste</li> <li>. Os Regimes dos Rios do Nordeste</li> <li>. Conceitos de disponibilidade e demanda</li> <li>. Disponibilidades naturais - rios perenes</li> <li>. Disponibilidades materiais - rios intermitentes</li> <li>. Disponibilidades materiais - formas de utilização</li> <li>. Açudagem - Ação dos Reservatórios</li> <li>. Características físicas de um reservatório</li> <li>. Classificação dos reservatórios segundo o uso</li> <li>. Reservatórios de compensação</li> <li>. Classificação segundo o horizonte de regularização</li> <li>. Reservatórios anuais e interanuais</li> <li>. Rendimento de reservatórios anuais</li> <li>. Aplicações</li> </ul>
- CONCEITOS DE DESCARGA REGULARIZADAS	04	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Simulação de Reservatórios - Operação Fictícia</li> <li>. Conceitos de garantia anual; mensal e vazão segura</li> <li>. O método gráfico de simulação</li> <li>. Curva de esvaziamento de um reservatório</li> <li>. Aplicações</li> </ul>
- DIMENSIONAMENTO HIDROLÓGICO DE RESERVATÓRIOS	04	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Equação adimensional do balanço hídrico</li> <li>. Diagrama triangular de regularização</li> <li>. Dimensionamento de reservatórios pelo método de Campos</li> <li>. Apresentação de programas computacionais</li> <li>. Aplicações</li> </ul>



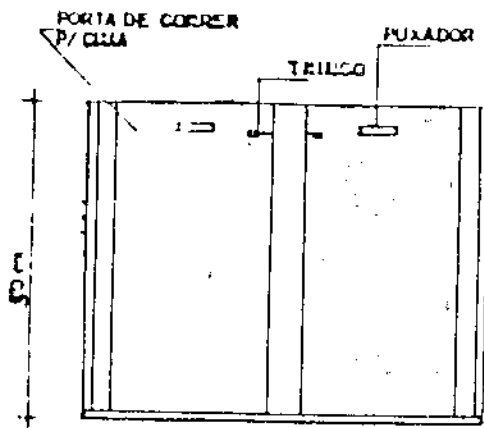
## PARTE PRÁTICA

EXERCÍCIOS	CARGA HORÁRIA (horas)
1. DELIMITAÇÃO DAS BACIAS	04
2. MÉTODO DE THIESSEM	04
3. CÁLCULO DE PRECIPITAÇÕES INTENSAS COM O USO DO STATIGRAPHS	04
4. TERRACEAMENTO	04
5. ANÁLISE DE PROJETO DE UMA BARRAGEM	04
6. EXEMPLO PRÁTICO DE DIMENSIONAMENTO	04
7. CÁLCULO DO TEMPO DE Esvaziamento de um Reservatório	04
8. DIMENSIONAMENTO DE TOMADA D'ÁGUA SIFÃO/GALERIA	04
9. ENSAIOS DE QUALIDADE DA ÁGUA	04
10. IPOFISAÇÃO DE PEIXES	04
11. VISITAS TÉCNICAS	32
TOTAL	72

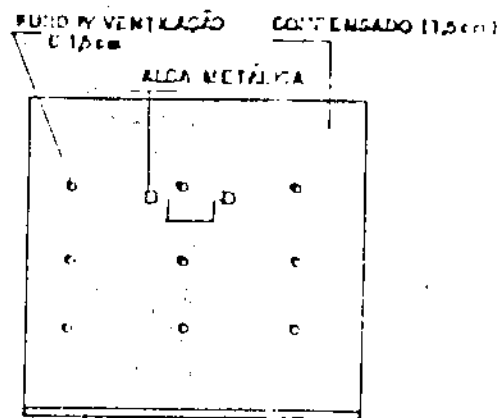




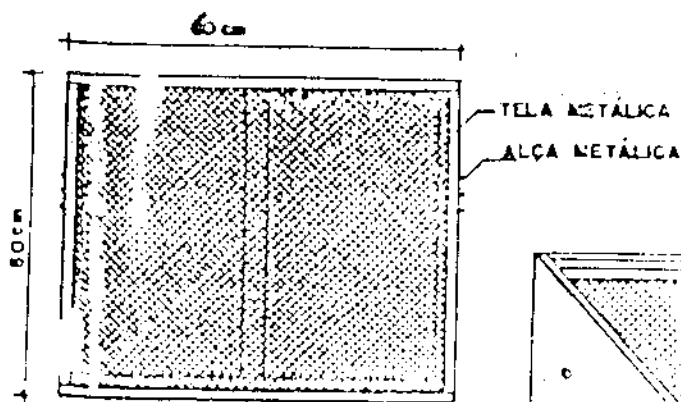
DESENHO--1  
 CAIXA PARA TRANSPORTE DE ANIMAIS DE  
 PEQUENO PORTE



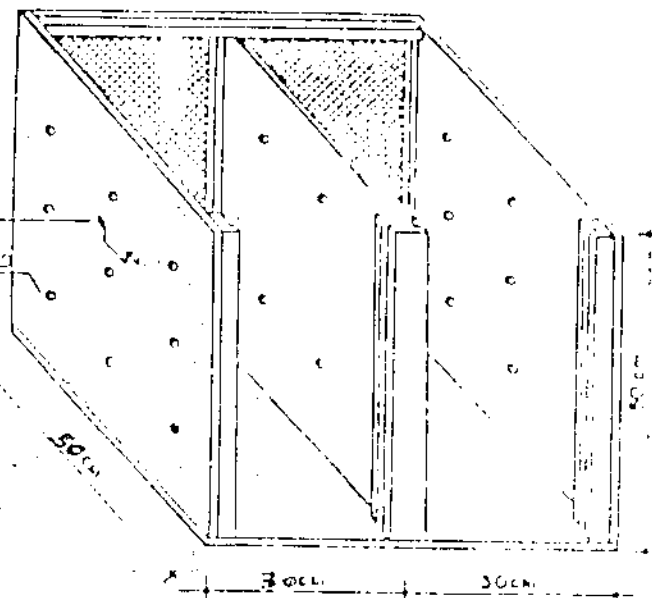
FRENTE



LATERAL

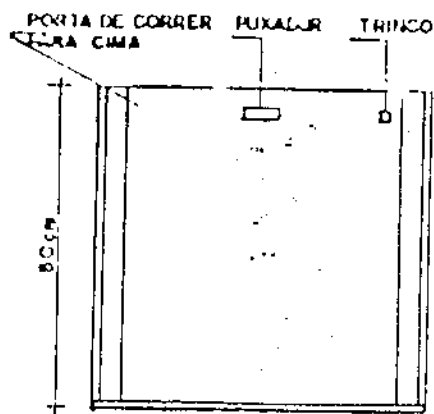


FUNDO ALÇA METÁLICA  
 FUNDO P/ VENTILAÇÃO  
 6,10 cm

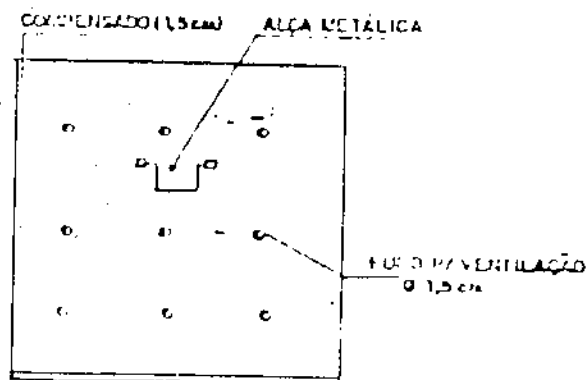


DETALHE

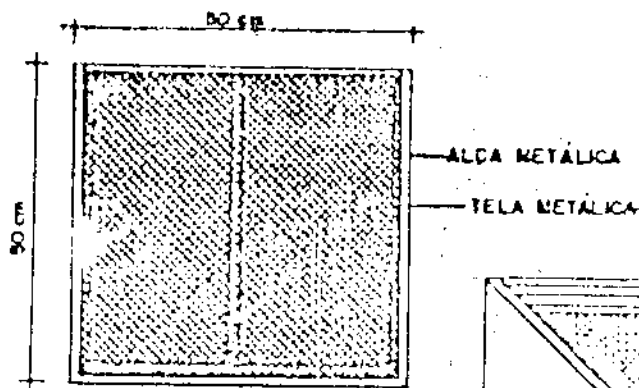
DESENHO - 2  
 CAIXA PARA TRANSPORTE DE ANIMAIS  
 DE MÉDIO PORTE



FRENTE



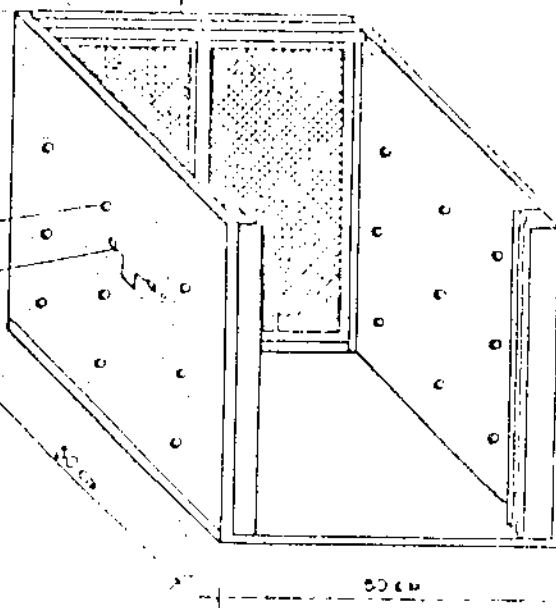
LATERAL



FUNDO

FURO P/ VENTILAÇÃO

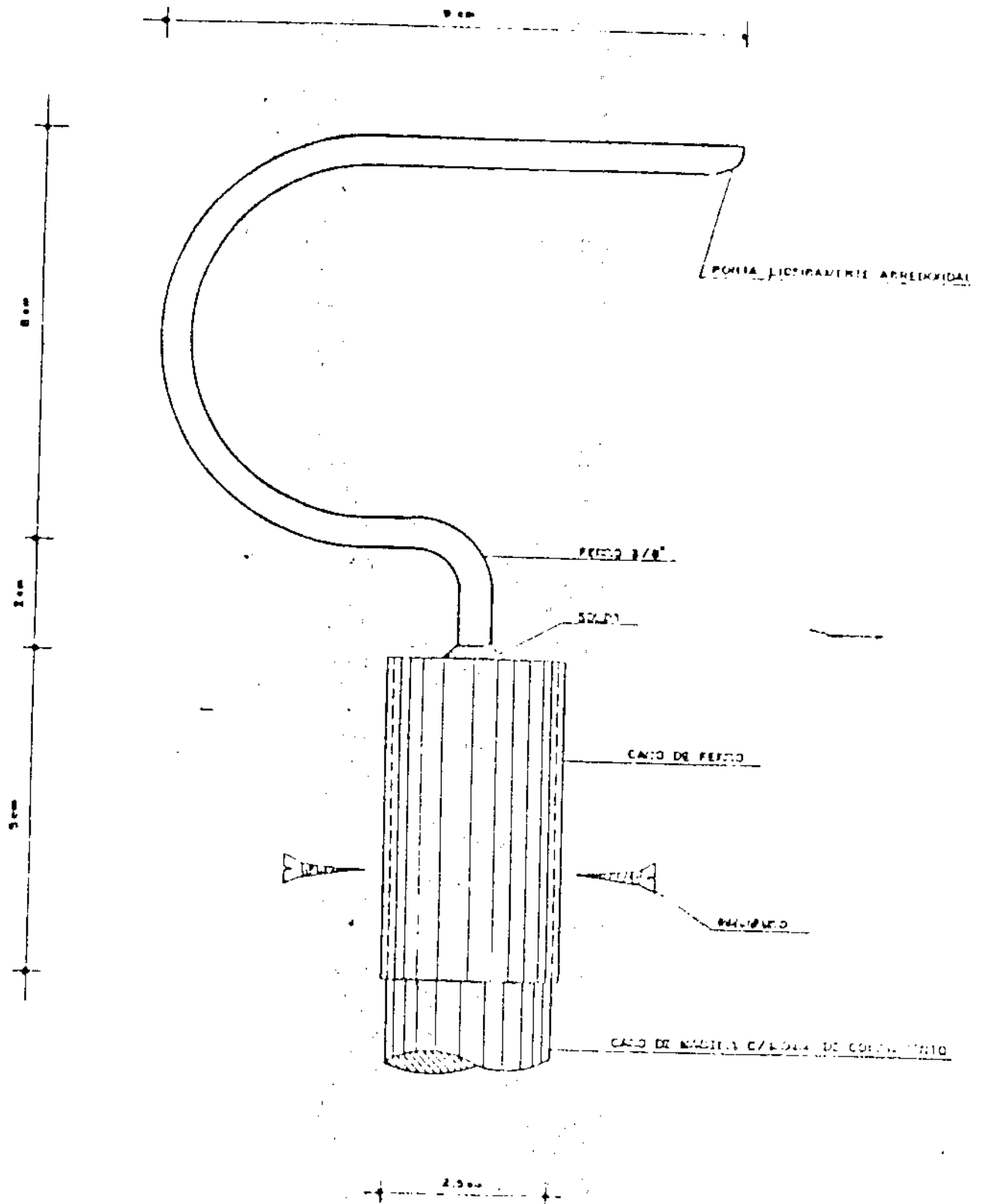
ALÇA METÁLICA



DETALHE

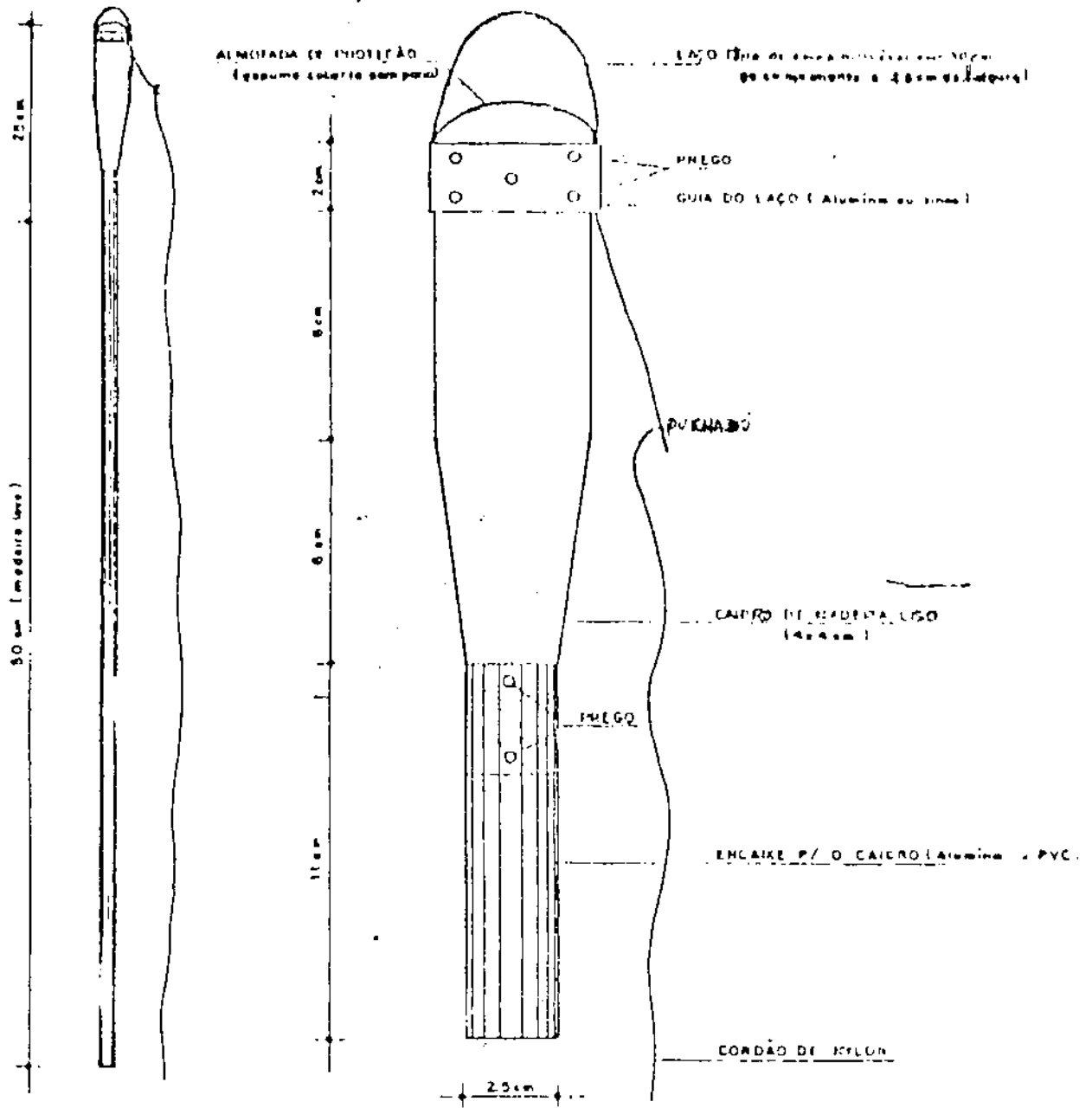
DESENHO - 3

# GANCHO MODELO BUTANTÁ, TIPO CURVO PARA A CAPTURA DE SERPENTES



DESENHO - 4

# LAÇO DE LUTZ, PARA CAPTURA DE SERPENTES



DESENHO-5

# CAIXA PARA TRANSPORTE DE OFÍDIOS MODELO BUTANTÁ

