



**ESTUDOS DE ALTERNATIVAS,
AVALIAÇÃO AMBIENTAL,
ESTUDOS BÁSICOS,
VIABILIDADE TÉCNICA, FINANCEIRA E
ECONÔMICA, DETALHAMENTO DO
PROJETO BÁSICO,
LEVANTAMENTO CADASTRAL,
PLANO DE REASSENTAMENTO,
EIA-RIMA,
PLANO DE OPERAÇÃO E
MANUTENÇÃO E
AVALIAÇÃO FINANCEIRA E ECONÔMICA
REFERENTES À BARRAGEM FIGUEIREDO,
SITUADA NA BACIA DO
RIO JAGUARIBE,
NO ESTADO DO CEARÁ**



BARRAGEM FIGUEIREDO

CONTRATO Nº 007/PROÁGUA/SRH/CE/2001

FASE II - ESTUDOS DE VIABILIDADE AMBIENTAL - EVA

RELATÓRIO GERAL

ABRIL 2002



APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA) ora apresentado, tem o objetivo de contribuir para a tomada de decisão quanto a política a ser adotada, diante dos impactos ambientais causados pelo barramento do rio Figueiredo, no município de Iracema, no Estado do Ceará. Além disso, sugere medidas para restabelecer o equilíbrio ecológico e promover o desenvolvimento regional a partir dos usos múltiplos propostos para o referido reservatório.

O desenvolvimento dos estudos foram pautados nos critérios e diretrizes preconizados pela Resolução CONAMA no 001, de 23 de janeiro de 1986 e nos Termos de Referência emitido pela Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH) para este empreendimento. Assim sendo, foram executados levantamentos dos fatores bio-geofísicos e sócio-econômicos das áreas de influência física e funcional do empreendimento, visando caracterizar a situação vigente antes da implantação do açude Figueiredo.

Com base nas informações fornecidas pelo diagnóstico ambiental e pelos estudos de concepção do projeto elaborados pelo Consórcio COBA/VBA, foram estabelecidas relações entre os componentes ambientais existentes e as ações programadas para o empreendimento. Foram, então identificados os impactos relevantes, os quais foram discriminados quanto ao caráter, extensão, reversibilidade, intensidade e duração/periodicidade. Por fim, foram definidas medidas visando a mitigação dos impactos adversos, além de programas de monitoramento e educação ambiental.

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO

1 – ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS.....	6
2 – O PROJETO	12
2.1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	13
2.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS.....	13
2.3 - OBJETIVOS E USOS MÚLTIPLOS.....	13
2.4 - HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO.....	15
2.5 - ESTUDOS DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS.....	15
2.6 - DESCRIÇÃO E ARRANJO GERAL DAS OBRAS	19
3 – CARACTERIZAÇÃO DA AREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO	21
3.1 - ÁREAS DE ABRANGÊNCIA	22
3.1.1 - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA.....	22
3.1.2 - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL	22
3.2 - MEIO ABIÓTICO.....	22
3.2.1 - ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS.....	22
3.2.2 - SOLOS	27
3.2.3 - CLIMA	35
3.2.4 - RECURSOS HÍDRICOS	38
3.3 - MEIO BIÓTICO	46
3.3.1 - FLORA.....	46
3.3.2 - FAUNA	47
3.3.3 - ESPÉCIES FLORÍSTICAS E FAUNÍSTICAS ENDÊMICAS.....	51
3.3.4 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	58
3.4 - MEIO ANTRÓPICO	59
3.4.1 - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL	59
3.4.2 - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA.....	73
4 – IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	78
4.1 - METODOLOGIA ADOTADA.....	79
4.2 - CHECKLIST DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS	79
4.3 - DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS.....	82
4.3.1 - IMPACTOS SOBRE O MEIO ABIÓTICO.....	82
4.3.2 - IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO.....	87
4.3.3 - IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO	89
5 – PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS.....	96
5.1 - GENERALIDADES	97
5.2 - PLANO DE DESMATAMENTO ZONEADO DA BACIA HIDRÁULICA	97
5.3 - PLANO DE PROTEÇÃO E MANEJO DA FAUNA.....	99
5.4 - PLANO DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DE JAZIDAS DE EMPRÉSTIMOS, BOTA-FORAS E CANTEIRO DE OBRAS	101
5.4.1 - GENERALIDADES	101
5.4.2 - REABILITAÇÃO DAS ÁREAS DE JAZIDAS DE EMPRÉSTIMOS.....	101
5.4.3 - DISPOSIÇÃO ADEQUADA DA INFRA-ESTRUTURA E RECOMPOSIÇÃO DA ÁREA DO CANTEIRO DE OBRAS.	103

5.5 - PLANO DE REMOÇÃO/RELOCAÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA	104
5.6 - PLANO DE PEIXAMENTO DO RESERVATÓRIO	106
5.7 - ADOÇÃO DE MEDIDAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO	107
5.8 - PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	108
5.9 - PLANO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO	109
5.9.1 - GENERALIDADES	109
5.9.2 - DIRETRIZES A SEREM ADOTADAS NO PROJETO DE REASSENTAMENTO	110
5.9.3 - IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DE ÁREAS PARA REASSENTAMENTO	112
5.9.4 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS E ANTEPROJETO DE REASSENTAMENTO	112
5.9.5 - ARCABOUÇO LEGAL	113
5.9.6 - PROGRAMAS DE REATIVAÇÃO DA ECONOMIA	113
5.9.7 - PROGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO DE REASSENTAMENTO	113
5.10 - PROGRAMA DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL DAS OBRAS	114
5.11 - PLANO DE IDENTIFICAÇÃO E RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO	115
5.12 - PLANO DE RELOCAÇÃO DE CEMITÉRIOS	117
5.12.1 - GENERALIDADES	117
5.12.2 - PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS DE CEMITÉRIOS	117
5.12.3 - MEDIDAS A SEREM ADOTADAS NA IMPLANTAÇÃO DE CEMITÉRIOS	118
5.12.4 - TRANSLADO DOS RESTOS MORTAIS	120
6 – MONITORAMENTOS AMBIENTAIS E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	122
6.1 - GENERALIDADES	123
6.2 - GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS REPRESADOS/ ESTABELECIMENTO DE OUTORGAS E TARIFAÇÃO D'ÁGUA	123
6.3 - PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA REPRESADA	125
6.4 - PLANO DE MONITORAMENTO DO NÍVEL PIEZOMÉTRICO E DO RESERVATÓRIO	126
6.4.1 - MONITORAMENTO DO NÍVEL PIEZOMÉTRICO	126
6.4.2 - MONITORAMENTO DO NÍVEL DO RESERVATÓRIO	127
6.5 - PLANO DE MONITORAMENTO DA SEDIMENTAÇÃO NO RESERVATÓRIO	127
6.6 - PLANO DE DELIMITAÇÃO, REFLORESTAMENTO E ADMINISTRAÇÃO DA FAIXA DE PROTEÇÃO DO RESERVATÓRIO	128
6.6.1 - ADMINISTRAÇÃO DA FAIXA DE PROTEÇÃO DO RESERVATÓRIO	128
6.7 - ZONEAMENTO DE USOS NO RESERVATÓRIO	128
6.8 - MANUTENÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA IMPLANTADA	129
6.9 - CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO E DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	130
7 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	131
8 – BIBLIOGRAFIA	134
9 – DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA	140
ANEXOS	
ATA REUNIÃO	
FICHA RESUMO AMBIENTAL	

1 - ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

1 - ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

O Estado do Ceará vem sendo constantemente assolado por secas periódicas, razão pela qual o aproveitamento dos recursos hídricos é de fundamental importância para o seu processo de desenvolvimento. Tendo em vista que o problema de escassez da água associado ao crescimento acelerado da população, vem provocando o aparecimento de regiões cujas potencialidades hídricas estão esgotadas ou sujeitas a racionamento do uso da água nos períodos de estiagens prolongadas, torna-se necessário a implantação de reservatórios para o atendimento da demanda. No entanto, faz-se necessário a implementação de um planejamento racional que considere em seu bojo os efeitos da degradação ambiental decorrentes da construção deste tipo de empreendimento.

Desta forma, é de suma importância o conhecimento do suporte institucional existente, tendo para tanto sido elaboradas sínteses dos aspectos legais e institucionais que regem a legislação ambiental vigente, as quais são esboçadas a seguir.

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pelas Leis nº 7.804/89 e 8.028/90 e regulamentada pelo Decreto nº 99.274/90, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, definindo diretrizes gerais de conservação ambiental, compatibilizando o desenvolvimento das atividades econômicas com a preservação do meio ambiente. Dentre às políticas ambientais a nível federal, pertinentes a projetos hidráulicos e meio ambiente, destacam-se os seguintes dispositivos legais:

- Constituição Federal;
- Decreto nº 88.351, de 01 de junho de 1983: regulamenta a Lei nº 6938/81 e estabelece no seu Capítulo IV os critérios para licenciamento das atividades modificadoras do meio ambiente;
- Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986 (modificada no seu Artigo 2º pela Resolução CONAMA nº 011, de 18/03/86) : estabelece definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente;
- Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934: decreta o Código das Águas;
- Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (alterada pela Lei nº 7.803, de 18/07/89): institui o Código Florestal;
- Resolução CONAMA nº 004, de 18 de setembro de 1985 (alterada pela Lei nº 7.803/89): define critérios, normas e procedimentos gerais para a caracterização e estabelecimento de reservas ecológicas;
- Resolução CONAMA nº 020, de 18 de junho de 1986: estabelece a classificação e os padrões de qualidade das águas doces, salobras e salinas do território nacional;
- Lei nº 3.824, de 23 de novembro de 1960: exige o desmatamento da área da bacia hidráulica de reservatórios;
- Lei nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967: dispõe sobre a proteção à fauna;

- Portaria SUDEPE nºN-0001, de 04 de janeiro de 1977: dispõe sobre a observância de medidas de proteção à fauna aquática nos projetos de construção de barragens;
- Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1991: dispõe sobre a criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental;
- Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997: institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Portaria MINTER nº 124, de 20 de agosto de 1980: baixa normas no tocante à prevenção de poluição hídrica;
- Decreto nº 28.481, de 07 de dezembro 1940: dispõe sobre a poluição das águas;
- Lei nº 7.754, de 14 de abril de 1989: estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos cursos d'água;
- Decreto nº 84.426, de 24 de janeiro de 1980: dispõe sobre erosão, uso e ocupação do solo, poluição da água e poluição do solo;
- Decreto nº 89.336, de 31 de janeiro de 1984: dispõe sobre reservas ecológicas e áreas de relevante interesse ecológico e dá outras providências;
- Resolução CONAMA nº 011, de 18 de março de 1986: altera e acrescenta incisos na Resolução CONAMA nº 001/86 que torna obrigatória a elaboração de estudos de impacto ambiental para determinados tipos de empreendimentos;
- Resolução CONAMA nº 005, de 15 de junho de 1988: exige o estabelecimento de processo licenciatório para as obras de captação de projetos de sistemas de abastecimento d'água, cuja vazão seja acima de 20,0% da vazão mínima da fonte hídrica, no ponto de captação, e que modifiquem as condições físicas e/ou bióticas dos corpos d'água;
- Portaria Interministerial nº 917, de 06 de junho de 1982: dispõe sobre a mobilização de terra, poluição da água, do ar e do solo;
- Resolução CONAMA nº 006, de 24 de janeiro de 1986: institui e aprova modelos para publicação de pedidos de licenciamento, sua renovação e respectiva concessão;
- Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997: revisa os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental.
- Resolução CONAMA nº 009, de 03 de dezembro de 1987: regulamenta a questão das audiências públicas;
- Decreto-Lei nº 95.733, de 12 de fevereiro de 1988: dispõe sobre a inclusão no orçamento dos projetos e obras federais, de recursos destinados a prevenir ou corrigir os prejuízos de natureza ambiental, cultural e social decorrentes da execução desses projetos e obras.

Por fim, a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

Tendo em vista que o futuro reservatório contará com uma área de irrigação pública (Perímetro Irrigado Ema) posicionada imediatamente a montante de sua bacia hidráulica, merecem ser mencionados, ainda, os seguintes dispositivos legais à nível federal:

- Lei N° 6.662, de 25 de junho de 1979 (regulamentada pelo Decreto n° 89.496/84): dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação;
- Portaria MA N° 647, de 19 de julho de 1979: aprova o regulamento geral para operação, conservação e manutenção da infra-estrutura de irrigação, drenagem e proteção das terras compreendidas nos perímetros irrigados do DNOCS;
- Lei N° 6.225, de 14 de julho de 1975 (regulamentada pelo Decreto n° 77.775/76 e pela Portaria MA N° 670/76): torna obrigatória a execução de planos de proteção dos solos e combate à erosão;
- Portaria MA N° 329, de 02 de setembro de 1985: proíbe, em todo o território nacional, a comercialização, o uso e a distribuição dos produtos agrotóxicos organoclorados destinados a agropecuária;
- Lei N° 7.802, de 11 de julho de 1989 (regulamentada pelo Decreto n°98.816/90): dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins.

Quanto as políticas ambientais a nível federal, pertinentes a proteção do patrimônio pré-histórico, destacam-se os seguintes dispositivos legais:

- Decreto-Lei N° 4.146, de 04 de março de 1942: dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos;
- Lei N° 3.924, de 26 de julho de 1961: dispõe sobre a proteção dos monumentos arqueológicos e pré-históricos;
- Resolução CONAMA N° 005, de 06 de agosto de 1987: aprova o Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico;
- Portaria N° 07, de 01 de dezembro de 1988, da Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional: estabelece os procedimentos necessários para pesquisa e escavações em sítios arqueológicos;
- Portaria IBAMA N° 887, de 15 de junho de 1990: dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico nacional;
- Decreto N° 99.556, de 01 de outubro de 1990: dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional e dá outras providências;
- Portaria IBAMA N° 57, de 05 de junho de 1997: institui o Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas - CECAV, que tem por finalidade normatizar, fiscalizar e controlar o uso do patrimônio espeleológico brasileiro;
- Lei N° 7.347, de 24 de julho de 1985: disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e

direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico, e dá outras providências.

A penalização pelo não cumprimento da legislação pertinente ao patrimônio pré-histórico citada é prevista no Código Penal Brasileiro (Parte especial, Título II - Dos crimes contra o patrimônio, Capítulo IV - Do dano).

O sistema de controle ambiental no Ceará é integrado pela Secretaria da Ouvidoria Geral e Meio Ambiente, criada pela Lei nº13.093, de 08 de janeiro de 2001, à qual encontram-se vinculados o Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA) e a SEMACE, ambos criados pelas Lei nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987, que dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente. Os dispositivos legais a nível estadual, pertinentes a projetos hidráulicos e ao meio ambiente são os seguintes:

- Constituição Estadual;
- Lei nº 10.148, de 02 de dezembro de 1977: dispõe sobre a preservação e controle dos recursos hídricos existentes no estado e dá outras providências;
- Portaria SEMACE nº 14, de 22 de novembro de 1989: estabelece normas técnicas e administrativas do sistema de licenciamento de atividades utilizadoras dos recursos ambientais no Estado do Ceará;
- Portaria SEMACE nº 097, de 03 de abril de 1996: estabelece padrões de lançamentos nos corpos receptores para efluentes industriais e de outras fontes de poluição hídrica;
- Lei nº 12.524, de 19 de dezembro de 1995: considera impacto sócio-ambiental relevante em projetos de construção de barragens, o deslocamento das populações habitantes na área a ser inundada pelo lago formado e dá outras providências;
- Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992: dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos no Estado do Ceará, o qual está a cargo da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH).

Por sua vez, o Decreto Nº 23.067, de 11 de fevereiro de 1994, regulamenta o Artigo 4º da Lei Nº 11.996/92, na parte referente à outorga de direito do uso dos recursos hídricos e cria o Sistema de Outorga para Uso da Água. Segundo reza o referido decreto, dependerá de prévia outorga da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), o uso de águas dominiais do Estado que envolva:

- derivação ou captação de parcela dos recursos hídricos existentes num corpo d'água, para consumo final ou para insumo de processo produtivo;
- lançamento num corpo d'água de esgotos e demais resíduos líquidos e gasosos com o fim de sua diluição, transporte e assimilação;
- qualquer outro tipo de uso que altere o regime, a quantidade e a qualidade da água.

Ressalta-se que, no caso específico do lançamento de esgotos e de outros resíduos líquidos nos corpos d'água, a concessão de outorga pela SRH, ainda, não está sendo posta em

prática. Tal fato tem como justificativa a complexidade que envolve o assunto decorrente, principalmente, da intermitência da quase totalidade dos cursos d'água do Estado.

O pedido de outorga de direito de uso de águas deverá ser encaminhado à SRH através do preenchimento de formulário padrão fornecido por esta, na qual deverá constar informações sobre destinação da água; fonte onde se pretende obter a água; vazão máxima pretendida; tipo de captação da água, equipamentos e obras complementares, bem como informações adicionais para a aprovação do pedido.

Quando a outorga envolver obras ou serviços de oferta hídrica sujeitos à licença prévia da SRH, conforme previsto no Decreto nº 23.068, de 11 de fevereiro de 1994 (açudes, transposição de água bruta, barragem de derivação ou regularização de nível d'água, e poços), será obrigatória a apresentação desta, aproveitando-se sempre que possível os dados e informações já apresentados para o licenciamento.

Muito embora, tenha aplicação em termos legais restrita aos recursos hídricos da Região Metropolitana de Fortaleza, é considerado relevante para o empreendimento ora em pauta, as normas preconizadas pela Lei nº 10.147, de 01 de dezembro de 1977, que dispõe sobre o disciplinamento do uso do solo para fins de proteção dos recursos hídricos.

Merece, ainda, menção, embora não constitua dispositivo legal, o Plano Estadual de Recursos Hídricos elaborado pela SRH em meados de 1991, e a proposta para enquadramento dos principais cursos d'água do Estado do Ceará, elaborada pela SEMACE, tendo como base a classificação preconizada pela Resolução CONAMA nº 020/86. A referida resolução estabelece padrões de qualidade para os cursos d'água em função de seus usos preponderantes e da sua capacidade de autodepuração. A nível municipal figuram como dispositivos legais as leis orgânicas dos municípios de Iracema, Alto Santo e Potiretama.

Como as terras a serem inundadas pelo futuro reservatório pertencem a terceiros, faz-se necessária a elaboração de um plano de desapropriações. Com base nessa premissa, a SRH deverá executar o levantamento cadastral dos imóveis na área diretamente afetada pelo projeto. A desapropriação deverá ser efetivada através de Decreto Estadual Específico, ficando a cargo do órgão empreendedor, no caso, a SRH, a negociação e aquisição parcial ou total dos imóveis que são abrangidos em parte, ou na sua totalidade pela área de inundação máxima futura e pela faixa de proteção do futuro reservatório.

O órgão empreendedor do projeto é a SRH. Os recursos financeiros necessários à implantação do empreendimento serão oriundos do Governo do Estado e de empréstimos obtidos junto ao Banco Mundial. Além do órgão empreendedor, prevê-se o envolvimento de outros órgãos governamentais na operação futura do reservatório.

Não existem conflitos envolvendo a implementação do empreendimento com outros programas do Governo, pelo contrário, a obra encontra-se inserida num programa mais amplo denominado Sub-programa de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos para o Semi-árido Brasileiro (PROÁGUA/SEMI-ÁRIDO).

2 - O PROJETO

2.1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

O órgão empreendedor do Projeto Básico do Açude Figueiredo é a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH), órgão prestador de serviços, inscrito sob o CGC/MF nº 11.821.253/0001-42, estabelecido a Av. Gal. Afonso Albuquerque Lima, 01 - Centro Administrativo do Cambé, Edifício SEDUC - Bloco C, 1o e 2o Andar, no município de Fortaleza, Estado do Ceará, com telefone para contato (85) 488-8500 e FAX (85) 488-8579.

2.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O açude Figueiredo será formado pelo barramento do rio Figueiredo, afluente de 1ª ordem do rio Jaguaribe, principal curso d'água do Estado do Ceará, na região do Médio Jaguaribe, porção centro-leste do estado. A obra fechará o boqueirão existente na localidade denominada Cajazeiras, a aproximadamente 12,3 km da sede do município de Alto Santo. O reservatório terá sua bacia hidráulica abrangendo uma pequena porção do território do município de Alto Santo e terá sua maior parte cobrindo terras dos municípios de Iracema e Potiretama.

O acesso ao sítio do barramento partindo-se de Fortaleza é feito através da rodovia federal asfaltada BR-116, percorrendo-se cerca de 225 km até a bifurcação com a CE-138, na qual percorre-se 18 km até a cidade de Alto Santo. Daí, segue-se na direção sul, margeando o rio Figueiredo pela direita, através de uma estrada carroçável até a localidade de Cajazeiras, onde será implantado o eixo do barramento. A Figura 2.1 mostra o mapa de localização e acessos da área do projeto em relação ao Estado do Ceará.

2.3 - OBJETIVOS E USOS MÚLTIPLOS

A implantação do açude Figueiredo tem como objetivo servir para usos múltiplos, trazendo benefícios a pelo menos seis diferentes setores. Em primeiro lugar garantirá o abastecimento d'água humano dos núcleos urbanos de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê, beneficiando na ano 2030 uma população urbana da ordem de 61.342 habitantes. Permitirá, ainda, o abastecimento da população ribeirinha de jusante. Foi previsto o atendimento de uma demanda humana de 104,6 l/s no ano 2030.

O segundo uso importante do reservatório encontra-se representado pelo atendimento da demanda hídrica das indústrias difusas dos municípios acima relacionados, perfazendo no ano 2030 uma demanda industrial de 20,1 l/s.

O terceiro uso previsto para o açude Figueiredo é o desenvolvimento hidroagrícola, possibilitando a irrigação intensiva de 8.800ha nas regiões da Chapada do Atanásio e do Baixo Jaguaribe.

Atualmente, a irrigação da Bacia do Jaguaribe a jusante do açude Figueiredo totaliza uma área de 9.772 ha, o que corresponde a uma demanda média de 4,9 m³/s. As projeções de demanda de irrigação apontam para um total de 30.595 ha no horizonte de 2030, correspondendo a uma demanda média de 15,3 m³/s.

A simulação do Sistema Integrado Castanhão-RMF, de acordo com os resultados apresentados nos Estudos de Viabilidade do Eixo de Integração Castanhão-RMF, indica que existiriam recursos hídricos regularizáveis no Baixo Jaguaribe para atender cerca de 22.956 ha, correspondendo a uma demanda média de 11,5 m³/s, ou seja, espera-se um déficit no Baixo Jaguaribe de cerca de 3,8 m³/s, que poderia ser integralmente atendido pelo açude Figueiredo.

Por conta desta escassez de recursos hídricos na Bacia do Jaguaribe, imposições de limites à área irrigada teriam de ser aplicadas também em outros projetos de irrigação nas sub-bacias do Médio e Alto Jaguaribe e do Banabuiú. De acordo com os resultados da simulação do Sistema Integrado Castanhão-RMF, o déficit hídrico de irrigação para o horizonte de 2030 nestas sub-bacias totalizaria uma vazão média de 4,1 m³/s.

Parte desse déficit poderia ser indiretamente atendido pelo açude Figueiredo através de compensação hídrica com os açudes Orós e Castanhão, ou seja, parte da regularização do Orós e do Castanhão comprometida com o Baixo Jaguaribe seria atendida pelo açude Figueiredo, liberando desta forma recurso destes açudes para atendimento das demandas do Alto e Médio Jaguaribe.

Adicionando-se as demandas humana e industrial dos núcleos urbanos próximos do reservatório (124,7 l/s) com os déficits de atendimento da demanda de irrigação projetada para o horizonte de 2030 no Alto, Médio e Baixo Jaguaribe e na Chapada do Atanásio (4,1m³/s + 3,8m³/s + 1,48m³/s), obtém-se um total de 9,5m³/s de demandas passíveis de atendimento direto ou através de compensação hídrica pelo açude Figueiredo.

Considerando que a vazão regularizada máxima do açude Figueiredo é de 4,4 m³/s, atendidas as demandas humana e industrial que são prioritárias, a regularização disponível para atendimento das demandas de irrigação (4,27m³/s) são insuficientes para fazer face ao déficit de 9,38 m³/s. Assim sendo, as demandas de irrigação a serem atendidas pelo Figueiredo, deverão ser hierarquizadas em função de critérios que visem a maximização dos benefícios econômicos para a região.

A quarta função do açude Figueiredo será o controle de enchentes do Baixo Jaguaribe. Esta região conta com 50 mil hectares de Aluviões, sendo 70,0% destes agricultáveis, os quais são periodicamente afetados pelas enchentes do Jaguaribe. Além do mais nove cidades, perfazendo uma população de 139.352 habitantes, são seriamente afetadas pelas cheias, resultando em grandes prejuízos econômicos e sociais, bem como em problemas de saúde pública. Com a construção do açude Castanhão estes problemas serão relativamente minorados, todavia como a bacia do rio Figueiredo desemboca a jusante deste reservatório, não sendo por ele controlada, a sua contribuição aos picos de cheias que atingem o Baixo Jaguaribe só será reduzida com a construção do açude Figueiredo.

O quinto uso importante do açude Figueiredo será o desenvolvimento da pesca no lago a ser formado, enquanto que o sexto uso encontra-se representado pelo desenvolvimento de atividades associadas ao turismo e recreação/lazer.

2.4 - HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

O açude Figueiredo foi inventariado na década de 1950, pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), através de um estudo de reconhecimento de vários boqueirões no vale do Figueiredo. Tal estudo não teve seu detalhamento aprofundado ao nível de viabilidade ou anteprojeto, tendo apenas três dos boqueirões identificados sido alvo de levantamentos topográficos (boqueirões Estrema, Cajazeiras e Jurema).

Em meados de 1994, foi desenvolvido pela Fundação Instituto de Planejamento do Ceará (IPLANCE) um trabalho denominado “Estudos de Reconhecimento do Sistema do Rio Figueiredo para o Plano de Aproveitamento Hidroagrícola da Chapada do Atanásio/Caatinga Grande”. O referido estudo teve como objetivo levantar as potencialidades de solo e água da área de influência do futuro açude Figueiredo, com vistas a dotar as áreas com potencial para aproveitamento hidroagrícola, de uma infra-estrutura básica, hídrica, viária e elétrica, de modo a atrair o setor privado para a exploração da fruticultura irrigada.

Ainda no âmbito deste estudo, foram analisados ao nível de reconhecimento os boqueirões barráveis identificados pelo DNOCS, tendo sido apontado o boqueirão Cajazeiras como o mais vantajoso, tendo em consideração a maior proximidade do reservatório da área prevista para aproveitamento hidroagrícola.

Neste contexto, além da construção do açude ora em análise, foi proposto um projeto para o desenvolvimento da irrigação intensiva de 2000 ha na Chapada do Atanásio através da implantação de um sistema hidráulico com capacidade de 1,48 m³/s e desnível geométrico total de 106,5 m.

Atualmente encontra-se em elaboração pelo Consórcio COBA/VBA, no âmbito do Sub-programa de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos para o Semi-árido Brasileiro (PROÁGUA/SEMI-ÁRIDO), o Projeto Básico da Barragem Figueiredo, sobre o qual versa o presente Estudo de Viabilidade Ambiental. O referido projeto teve seus estudos divididos em duas etapas, abrangendo na Etapa A o Estudo de Alternativas para a Localização da Barragem, o Estudo de Viabilidade Ambiental, os Estudos Básicos e Concepção Geral do Projeto e os Estudos de Avaliação Técnico-Financeira e Econômica. A Etapa B, por sua vez, irá contemplar o Detalhamento do Projeto Básico, o Plano de Reassentamento da População Desalojada, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), os Planos de Operação e Manutenção e a Avaliação Econômica-Financeira Final do Projeto.

2.5 - ESTUDOS DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

No âmbito do Projeto Básico do Açude Figueiredo foram estudadas seis alternativas de eixos barráveis (Eixo I, Eixo Estrema, Eixo II, Eixo Cajazeiras, Eixo Jurema e Eixo III), cuja distribuição ao longo do rio Figueiredo pode ser visualizada na Figura 2.2. Na análise das diferentes alternativas de eixo foram levados em conta os seguintes fatores:

- Hídricos: relativos aos recursos hídricos utilizáveis e às demandas inerentes;
- Técnicos: relacionados à morfologia dos boqueirões, as condições geotécnicas de fundação da obra e a existência de jazidas de empréstimo nas imediações;
- Econômico-financeiros: relativos à ordem de grandeza dos custos estimados de construção, exploração e dos benefícios esperados;

- Socio-econômicos: inerentes à necessidade de reassentamento de grandes contingentes populacionais, à problemática relativa a submersão de solos agricultáveis e de infra-estruturas de uso público, notadamente interferências com rodovias e linhas elétricas e, ainda à maior ou menor aceitação do empreendimento pela população da área e das expectativas de desenvolvimento associadas;
- Ambientais: associados à submersão de áreas de relevante interesse ecológico (áreas indígenas, unidades de conservação e patrimônios histórico, arqueológico, paleontológico e espeleológico), bem como os riscos de salinização das águas a serem represadas ou de sua poluição por efluentes sanitários e industriais dos núcleos urbanos situados a montante dos reservatórios.

Quanto aos fatores hídricos, para a mesma cota de área inundada pelo reservatório são, obviamente, os eixos mais a jusante que possibilitam a criação de um reservatório com maior capacidade de acumulação, embora apresentem alturas de barragem maiores.

Com o objetivo de tornar comparáveis as diferentes alternativas de eixos barráveis, procurou-se equiparar-las em termos de capacidade de armazenamento e cumprimento de benefício, através da consideração da mesma vazão regularizada. Foi estabelecido um valor de referência de cerca de 4,4m³/s, assumido como perto do valor máximo sustentável numa análise de viabilidade econômica da utilização dos recursos hídricos em estudo.

No que se refere aos recursos hídricos disponibilizados, o Eixo I e o Estrema são os que melhor rentabilizam os recursos existentes ao longo do trecho em estudo do rio Figueiredo. Obviamente, os eixos mais a montante perdem as contribuições de alguns tributários. Com efeito, constata-se que ao Eixo II corresponde à perda de dois afluentes já com alguma expressão, localizados entre o Eixo I e o Eixo Estrema. Já no Eixo Cajazeiras, a perda de área da bacia hidrográfica é insignificante quando comparada com o Eixo II de jusante. Os Eixos Jurema e III por se localizarem mais a montante, apresentam perdas significativas de recursos hídricos, principalmente quando se considera que o Eixo Jurema fica localizado 12km a montante da alternativa mais a jusante – Eixo I.

Com relação às capacidades de armazenamento e regularização, a equiparação das alternativas de eixos barráveis só é possível com o aumento da altura do barramento de jusante para montante. Com efeito, para obtenção da mesma vazão regularizada faz-se necessário a elevação da altura do barramento de jusante para montante, com os três eixos posicionados mais a jusante apresentando alturas iguais ou inferiores a 30m. No boqueirão Cajazeiras faz-se necessário a construção de um barramento com cerca de 34m de altura, com uma extensão máxima de cerca de 500 m. Nos boqueirões situados mais a montante, as alturas dos barramentos são da ordem de 40 m com extensões variando de 4,2km no Eixo Jurema e 4,5km no Eixo III. Este fato aliado à maior altura requerida para o barramento penaliza estas alternativas em termos de volume de obra.

Para a mesma altura de barragem, na ordem dos 30 a 35m, as condições de implantação mais favoráveis em termos de volume e conseqüentemente do custo da obra, estão associadas aos eixos Cajazeiras e Estrema, com o primeiro apresentando como vantagem um estreitamento significativo e bem marcado do vale do rio Figueiredo, delimitado por afloramentos rochosos de morfologia vigorosa, que se constituem numa singularidade no trecho do vale estudado.

O volume de aterro necessário à construção do barramento em cada alternativa é, também, influenciado pela largura da planície aluvionar, já que nestas áreas será necessário efetuar escavações de saneamento com profundidades da ordem de 7 a 8m. Os eixos II, I, Jurema e Estrema são os que apresentam as planícies aluvionares mais extensas, com 1,4 km, 1,0km e 500m para os dois últimos, respectivamente. Em contrapartida, o Eixo Cajazeiras apresenta a planície aluvionar menos extensa (100 – 150m), sendo seguido pelo Eixo III, cuja planície aluvionar apresenta uma extensão de 300m. Nos eixos Estrema e Jurema, observa-se, ainda, a presença de terraços, para os quais são previstas espessuras de saneamento intermediárias.

Assim sendo, no que se refere às condições de fundação das obras, chega-se a conclusão que as diferentes alternativas de barramento estudadas apresentam características geológicas praticamente semelhantes em termos litológicos e tectônicos.

Quanto à disponibilidade de materiais de construção dentro de uma distância econômica da área das obras, constata-se que as jazidas de materiais finos estão situadas a montante do trecho estudado. Afloramentos rochosos adequados à exploração de materiais pétreos e/ou enrocamento são observados na área da bacia hidráulica, principalmente, nas imediações do Eixo Cajazeiras. O material granular poderá ser obtido na calha do rio Figueiredo, uma vez que as areias aí existentes apresentam excelente qualidade.

No que se refere aos fatores ambientais, nenhuma das alternativas estudadas apresenta interferências com áreas de unidades de conservação e terras indígenas. Os riscos de salinização das águas represadas ou de sua poluição por efluentes de esgotos domésticos e industriais, ou pelo aporte de agrotóxicos apresentam-se praticamente iguais quaisquer que seja a alternativa analisada. Situação semelhante é observada em relação aos riscos de dilapidação dos patrimônios histórico, arqueológico, paleontológico e espeleológico. Assim sendo, a única diferenciação observada entre as alternativas está associada à extensão da área a ser desmatada, que apresenta-se maior para os eixos situados mais a jusante.

Quanto aos aspectos socioeconômicos, observa-se que os solos a serem submersos são, em sua maioria, de baixo potencial agrícola, constituindo exceção à faixa de Aluvião ao longo do rio Figueiredo. Desta forma, os eixos I, Estrema e II são os mais prejudiciais sob este ponto de vista, sendo a situação correspondente aos eixos Jurema e III mais favorável. O Eixo Cajazeiras minimiza este problema devido à quase inexistência de terraços agricultáveis no trecho a ser submerso por este reservatório.

Com relação a relocação de contingentes populacionais, os eixos I, Estrema, II e Cajazeiras são aqueles que conduzem a maiores necessidades de reassentamento de populações, inundando de 200 a 240 habitações, entre as quais as de dois pequenos povoados, São José e Pilar.

Os eixos III e Jurema são os que, pela menor área inundada, resultariam na relocação de contingentes populacionais menores, entretanto contata-se que com a subida da cota de plano de água para obtenção de uma capacidade de armazenamento interessante, será afetado um número apreciável de habitações, da ordem de 170 a 180, algumas pertencentes aos povoados de Pilar e Lapa.

Em termos das áreas a serem desapropriadas dos imóveis rurais, as maiores extensões de área são verificadas nos eixos Estrema, II e Cajazeiras, atingindo valores da ordem de 25.000ha. Nas demais alternativas estas áreas se reduzem para valores da ordem de 18.000 a 20.000ha.

No que se refere à interferência com infra-estruturas de uso público, constata-se que a rodovia CE-138, principal eixo rodoviário da região, é muito afetada pela obra, caso esta seja implantada nos eixos I e Estrema, uma vez que seria submerso pelo reservatório um trecho desta via com extensão significativa. Além disso, a correção do traçado para restabelecimento da ligação não é de fácil solução, implicando num restabelecimento longo e de traçado difícil, ou então na construção de um viaduto na região do braço do reservatório que se formará na margem esquerda, o que, obviamente, resultaria em custos elevados. Já nos eixos II e Cajazeiras a interferência com esta via, num braço do reservatório de reduzida expressão, é meramente pontual e de fácil solução.

Encontra-se em implantação na região, a CE-470, que no seu traçado original iria atravessar o rio Figueiredo próximo ao Eixo Jurema, tendo parte do seu traçado submerso com a formação do reservatório nas alternativas I, II, Jurema, Estrema e Cajazeiras. Este problema foi equacionado, com a aceitação pela população local, de um novo traçado, no qual a extensão do novo trecho a ser construído se reduz de jusante para montante. O Eixo III não tem interferência com esta rodovia.

Quanto a interferências com a rede elétrica de baixa tensão, constata-se que esta decresce de montante para jusante, com particular destaque para os eixos Jurema e III.

A ponderação dos fatores acima descritos permitiu a análise comparativa das diferentes alternativas de eixos barráveis, tendo-se chegado a conclusão que os eixos I, II e III apresentam as menores relações de custo-benefício. Com efeito, o Eixo I além de se situar num vale muito aberto, apresenta um maior número de interferências com povoações e infra-estruturas de uso público e inviabiliza o aproveitamento agrícola da planície aluvionar localizada a montante.

A proximidade do Eixo II ao Eixo Cajazeiras, sem alterações dos benefícios associados, nomeadamente de redução do volume de aterro, ou relativos à existência de materiais finos, ou ainda de aumento significativo de bacia de contribuição, foram fatores decisivos para a sua exclusão. No que se refere ao Eixo III, o seu elevado desenvolvimento e conseqüente volume de aterro necessário, a menor rentabilização de recursos hídricos e as relativamente significativas interferências com a população, contribuíram para a sua exclusão.

Com base no acima exposto foram selecionados os eixos Estrema, Cajazeiras e Jurema para serem submetidos a uma análise comparativa mais detalhada. Sobre estes eixos foram efetuados estudos sistematizados de implantação e medição de volumes totais de barragem de aterro zonado, tendo como base a definição da linha de escavação de saneamento de cada eixo, estimadas a partir do reconhecimento efetuado e das informações obtidas nos trabalhos de campo já executados.

Para sistematizar a análise técnico-econômica das diferentes alternativas, procedeu-se à definição de curvas de variação de volumes de barragem de aterro zonado com relação as alturas das barragens, tendo-se adotado um leque de alturas de maior interesse face à

capacidade de armazenamento e benefícios pretendidos. Chegou-se a conclusão que os custos das obras são otimizados para vazões de regularização entre 3,0 e 4,0 m³/s, qualquer que seja o eixo estudado. Corresponde ao Eixo Cajazeiras o menor valor, situação que se mantém mesmo se admitindo uma vazão de regularização superior, correspondente à assumida como valor de referência na análise comparativa, 4,4 m³/s.

Para as cotas de coroamento definidas foram estimados os volumes de aterro e custos associados abaixo especificados:

Eixo	Cota do NNR	Cota da Crista da Barragem	Volume de Aterro da Barragem (10 ⁶ m ³)	Ordem de Grandeza do Custo Total (1) (R\$ 10 ⁶)
Estrema	91	96	3,22	69
Cajazeiras	99	104	2,89	63
Jurema	114	119	5,80	116

(1) Inclui os custos com desapropriações, reassentamento da população, relocação de infra-estruturas de uso público e demais intervenções requeridas.

Foi assumido, face ao caráter expedito da análise, o valor de 5 m de folga para a crista da barragem e um custo unitário de R\$ 20,00/m³ de volume de barragem para o preço global da obra, já incluindo todas as estruturas anexas e demais trabalhos. Foram, ainda, adicionados todos os custos relativos a desapropriações, reassentamentos e relocação de infra-estruturas de uso público afetadas. Para o Eixo Jurema foram extrapolados os valores medidos de volumes da barragem, face às limitações da cartografia disponível. Entretanto, a grande diferença de volume da obra torna este eixo inviável do ponto de vista econômico, o que já estava condicionado pelos seus menores recursos hídricos.

Pelo exposto chega-se a conclusão que as alternativas representadas pelos eixos Cajazeiras e Estrema são, por esta ordem, as mais adequadas à implantação da barragem, sendo o Eixo Estrema penalizado, econômica e socialmente, pela sua maior interferência com áreas agricultáveis, habitações e infra-estruturas rodoviárias. O Eixo Cajazeiras tem ainda como argumentos, o fato de estar posicionado num trecho de vale francamente mais apertado, o que resulta em menor volume de barragem, face à reduzida largura do vale nas cotas mais baixas, associadas à ocorrência de afloramentos rochosos, e ao melhor posicionamento em relação à localização das potenciais jazidas de empréstimos.

O Eixo Cajazeiras é ainda aquele que aparentemente apresenta melhores expectativas de benefícios inerentes ao “Plano de Aproveitamento Hidroagrícola da Chapada do Atanásio/Caatinga Grande”, dado a sua maior proximidade e viabilidade técnico-econômica.

Face ao exposto, foi assumido pelo Consórcio COBA/VBA para o local de implantação da barragem de Figueiredo, o boqueirão denominado Cajazeiras. Tal decisão encontra-se ainda referendada pela boa aceitação obtida junto as autoridades e a população local, conforme pode ser constatado na Ata da Reunião efetuada em Alto Santo apresentada em anexo.

2.6 - DESCRIÇÃO E ARRANJO GERAL DAS OBRAS

O açude Figueiredo terá uma capacidade de acumulação de 520hm³ e vazão regularizada de 4,4m³/s, com a área da bacia hidráulica abrangendo 4.980ha. A bacia de contribuição do reservatório, com área de 1.621km², engloba total ou parcialmente o território

dos municípios de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê, na Sub-bacia do Médio Jaguaribe. O tempo médio de detenção do reservatório será de três anos e este apresenta uma eficiência hidrológica (volume regularizado anual/capacidade total do reservatório) de 26,7%. A razão entre a área de inundação e a vazão regularizada será de $11,32\text{km}^2/\text{m}^3/\text{s}$, enquanto que o coeficiente de armazenamento (volume armazenado/volume afluente) será de 2,5.

O estudo do arranjo das estruturas ligadas à barragem Figueiredo baseou-se no melhor aproveitamento das condições topográficas e geológico-geotécnicas do local das obras, buscando para cada estrutura um posicionamento favorável técnica e economicamente. O arranjo geral das obras pode ser visualizado na Figura 2.3, e consta das seguintes estruturas:

- uma barragem de enrocamento com núcleo argiloso, com altura máxima de 40,6m, comprimento da crista de 2.915m e volume total de $2.294.316\text{m}^3$;
- um descarregador de fundo do tipo torre galeria, localizado no centro do barramento;
- vertedouro em canal com soleira frontal (perfil tipo Creager) não controlado, localizado na ombreira direita, com largura de 250m e altura da lâmina de 2,6m para cheia milenar ($1.855\text{m}^3/\text{s}$).

Quanto à obtenção dos materiais de empréstimos, dentro de um afastamento econômico da área das obras foram locados um areial situado no leito do rio Figueiredo, imediatamente a montante do eixo do barramento, duas jazidas de materiais finos, J-01 e J-02, estando esta última posicionada fora da área da bacia hidráulica do reservatório, devendo sua área (50ha) ser alvo de reconstituição paisagística após o abandono da lavra. O material pétreo será obtido de três pedreiras posicionadas dentro da bacia hidráulica do reservatório e das escavações do vertedouro (Figura 2.4).

3 - CARACTERIZAÇÃO DA AREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO

3 - CARACTERIZAÇÃO DA AREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO

3.1 - ÁREAS DE ABRANGÊNCIA

3.1.1 - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

A área de influência física do empreendimento está representada pela bacia hidráulica do reservatório e por sua faixa de proteção periférica, perfazendo, aproximadamente, um total de 4.098 ha, compreendendo parte da zona rural dos municípios de Iracema, Alto Santo e Potiretama, pelas áreas de jazidas de empréstimos, localizadas dentro da bacia hidráulica do reservatório ou nas suas cercanias, bem como pelas áreas do canteiro de obras e dos botaforas.

3.1.2 - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

A área de influência funcional do empreendimento compreende aquelas áreas que serão influenciadas pela operação do reservatório, quais sejam:

- municípios de Alto Santo, Iracema, Ererê, Pereiro e Potiretama que serão contemplados com o reforço no fornecimento d'água regularizado às sedes municipais, atendendo as demandas humana e industrial, beneficiando no ano de 2030 uma população de 61.342 habitantes;
- áreas destinadas ao aproveitamento com irrigação intensiva, situadas nas regiões da Chapada do Atanásio/Caatinga Grande e do Baixo Jaguaribe, perfazendo ao todo 8.800ha no ano de 2030;
- áreas periféricas ao reservatório que se beneficiarão com o desenvolvimento da pesca no lago a ser formado;
- áreas ribeirinhas de jusante que serão beneficiadas com a regularização de vazão e conseqüente desenvolvimento da irrigação difusa, além do abastecimento humano difuso e dessedentação animal;
- áreas beneficiadas com a laminação de cheias, as quais encontram-se situadas na região do Baixo Jaguaribe.

3.2 - MEIO ABIÓTICO

3.2.1 - ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS

3.2.1.1 - Geologia

A geologia da área do sítio do barramento e da bacia hidráulica do reservatório é constituída predominantemente por rochas cristalinas pertencentes ao Pré-Cambriano (Complexo Gnáissico-Migmatítico - P_{gn-mg}), aparecendo em menor escala as coberturas sedimentares terció-quaternárias representadas pelas Aluviões do rio Figueiredo e tributários (Figura 3.1).

Ocorrem, ainda, na região circunvizinha, no domínio do embasamento cristalino, corpos granitóides (P_{gn}), com destaque para as serras Vermelha e Aimoré à oeste e as serras dos Bastiões, do Bálamo, dos Remédios, do Cajá e do Pereiro ao sul, além do corpo Sienito de Potiretama. No embasamento sedimentar, merece destaque o Grupo Apodi, cujo pacote

aflorante no extremo leste da região, composto pela formação Açú (Ksaa), dá origem às chapadas do Atanásio/Caatinga Grande. Apresenta-se a seguir uma breve descrição das litologias presentes nas áreas do sítio barrável e da bacia hidráulica do reservatório.

O Complexo Gnáissico-Migmatítico ocorre no local das obras e em cerca de 85,0% da área englobada pela bacia hidráulica do reservatório. Litologicamente, a seqüência é constituída de gnaisses e migmatitos variados, freqüentemente intercalados por quartzitos, tactitos e anfibolitos. Subordinadamente ocorrem corpos de rochas calcossilicáticas concordantes com o bandamento gnáissico.

Na área do eixo do barramento ocorrem gnaisses migmatizados, com níveis quartzíticos e rochas afins. Observa-se o predomínio de gnaisse com biotita, anfibólio, granada em contatos gradacionais para rochas mais migmatizadas. A rocha aflorante é leucocrática, maciça, de granulação média a grosseira, sendo formada por quartzo, feldspato e biotita, estando alinhada, grosseiramente segundo a direção NE-SW.

Encaixado na seqüência do Complexo Gnáissico-migmatítico, observa-se a ocorrência de diques e veios de diabásio e grabos de espessuras variáveis, que apresentam controle estrutural, estando associados ao preenchimento de fraturas. Apresentam coloração cinza escura com granulação fina, homogênea, formando matacões quando intemperizados, devido a fraturas subperpendiculares à sua orientação.

Em termos estruturais, observa-se fraturas subparalelas às direções do plano de xistosidade, ocasionadas, provavelmente, por cisalhamento, não devendo todavia ter aberturas significativas.

As Aluviões ocorrem em cerca de 15,0% da área englobada pelo empreendimento aparecendo de forma mais representativa ocupando o terraço e o leito fluvial do rio Figueiredo, cujo vale é mais largo, com terraços marginais de areias, em geral quartzosas, inundáveis durante os períodos de enchentes. Via de regra, a espessura da faixa de aluviamento é pequena, tendo-se constatado, no entanto no vale do rio Figueiredo, em alguns trechos nas imediações do barramento um pacote de aluvião chegando a atingir até 8m de espessura. Litologicamente estão representadas por argilas, areias argilosas e areias quartzosas de coloração variegada e granulação fina a média.

3.2.1.2 - Geomorfologia

Na região onde será assente o empreendimento observa-se quatro unidades de relevo: a Depressão Sertaneja, os Maciços Residuais, as chapadas do Atanásio/Caatinga Grande e a Planície Fluvial do rio Figueiredo e tributários. Destas morfologias apenas as chapadas do Atanásio/Caatinga Grande e os maciços residuais não estão presentes nas áreas englobadas pelo sítio do barramento e pela bacia hidráulica do reservatório.

A Depressão Sertaneja é o domínio geomorfológico de maior representatividade na região. Corresponde a uma superfície de aplainamento, onde o trabalho erosivo se fez sobre as rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico. A morfologia da Depressão Sertaneja é representada por extensas rampas pedimentadas que se iniciam na base dos maciços residuais e se inclinam suavemente em direção ao fundo do vale. Este domínio geomorfológico, caracteriza-se por apresentar topografia plana ou suavemente ondulada, cortada ocasionalmente, por afloramentos rochosos.

A monotonia das formas planas a suavemente onduladas da Depressão Sertaneja, vez por outra é interrompida pela forte ruptura de declive das serras e morros residuais. Esses relevos são constituídos, predominantemente por rochas granítico-migmatíticas e gnáissicas e foram formados a partir da erosão diferencial que rebaixou as áreas circundantes, de constituição litológica menos resistente. Apresentam-se dissecados em feições de colinas, relevos tabulares e em forma de inselbergs. Merece destaque, na região as serras Vermelha e Aimoré situadas a oeste do reservatório e as serras dos Bastiões, do Bálamo, dos Remédios e do Cajá posicionadas ao sul do futuro açude Figueiredo. A serra do Pereiro, também posicionada ao sul é um destaque especial relacionado aos grandes falhamentos transcorrentes, com escarpas íngremes quase a pino, exibindo slickensides e outras manifestações de fenômenos cataclásticos. Forma a linha de cumeada mais elevada da região, com cotas de 800 m.

No território da área do empreendimento, destaca-se a planície fluvial do rio Figueiredo, como a mais significativa, se estendendo desde a confluência com o rio Jaguaribe até imediatamente a montante da localidade de São José. No Vale do Figueiredo, no trecho compreendido entre o rio Jaguaribe e Alto Santo, a área ocupada pela planície fluvial atinge até 2,5 km de largura, entretanto, esta faixa apresenta-se relativamente estreita nas proximidades do barramento ora em estudo caindo para cerca de 1,0 km. Transversalmente, a partir do talvegue, é observada a formação de áreas de várzeas relativamente largas sujeitas a inundação durante o período chuvoso.

A leste do reservatório proposto erguem-se as chapadas do Atanásio/Caatinga Grande, que formam duas pequenas elevações tabuliformes com cerca de 38 km². Apresentam relevo plano a suave ondulado, de altura não muito pronunciada e espessura média do pacote sedimentar em torno de 40 m. Constituem formas dissecadas com fraco entalhe de drenagem, apresentando relevo suave ondulado, onde os processos erosivos atuantes estão condicionados ao escoamento das águas fluviais.

3.2.1.3 - Recursos Minerais

Quanto aos recursos minerais, constatou-se na região de entorno do reservatório a ocorrência de um depósito de scheelita nas imediações do açude Ema, de garimpos paralisados de amianto e de ametista próximo a Chapada do Apodi, nos municípios de Potiretama e Alto Santo, respectivamente, bem como de garimpos de berilo ao sul de Potiretama.

Com relação à ocorrência de minerais na área a ser ocupada pela bacia hidráulica do açude Figueiredo, durante a pesquisa de campo efetuada pelo Consórcio COBA/VBA constatou-se apenas a presença de materiais pétreos, terrosos e granulares usados principalmente na construção civil, além de veios e diques mineralizados denominados pegmatitos. Segundo informações prestadas pelo DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral não foram requeridos junto a este órgão, até o presente momento, licenças para a exploração de recursos minerais na área englobada pela bacia hidráulica do açude Figueiredo.

Não foi constatada a presença de rochas carbonatadas na área, não havendo riscos de ocorrência de pontos de fuga que possam vir a comprometer a integridade do reservatório e a morfologia da região de entorno.

3.2.1.4 - Sismicidade Induzida

A análise do panorama sismotectônico da Região Nordeste revela uma maior concentração de sismos nos estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia e Pernambuco, onde os abalos ocorrem em áreas de rochas do embasamento e nas áreas próximas ao litoral onde se iniciam as rochas sedimentares das bacias costeiras. Nos estados da Paraíba, Piauí e Alagoas as atividades sísmicas são praticamente ausentes. Além disso, verifica-se que os sismos nordestinos dificilmente atingem magnitude 5 na escala Richter, conforme pode ser visualizado nos Quadros 3.1 e 3.2.

Quadro 3.1 - Distribuição Geográfica dos Sismos do Nordeste de Magnitude $m_b > 3,0$

Estado	Até 31/12/1980		Até 31/10/1986	
	Nº	%	Nº	%
Alagoas	2	2,5	2	1,8
Bahia	19	24,1	20	18,4
Ceará	23	29,1	25	22,9
Maranhão	4	5,1	5	4,6
Paraíba	-	-	-	-
Pernambuco	9	11,4	14	12,8
Piauí	-	-	-	-
Rio G. do Norte	22	27,8	43	39,5
Sergipe	-	-	-	-
TOTAL	79	100	109	100

FONTE: Berrocal, J. et alli, Sismicidade do Brasil JAG/USP. São Paulo, 1984.

Ferreira, J.M., Sismicidade do Nordeste do Brasil. Tese de mestrado. JAG/USP. São Paulo, 1983.
RBGf, ESB/UNB e CAI/UFRN, Boletins Sísmicos.

Quadro 3.2 - Distribuição dos Sismos no Nordeste, segundo a Magnitude ($m_b \geq 3,0$)

Magnitude dos Sismos (m_b)	ANOS										
	1801/ 1820	1821/ 1840	1841/ 1860	1861/ 1880	1881/ 1900	1901/ 1920	1921/ 1940	1941/ 1960	1961/ 1980	1981/ 1986(*)	
3,0	-	-	-	-	-	1	2	3	8	5	
3,1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5	
3,2	-	-	-	1	-	-	-	-	3	2	
3,3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	
3,4	-	-	-	1	-	1	-	-	3	4	
3,5	-	-	1	-	1	2	-	-	6	2	
3,6	-	-	-	-	-	1	1	-	4	2	
3,7	-	-	-	1	-	3	-	-	5	1	
3,8	1	-	-	-	-	1	-	-	2	5	
3,9	-	-	-	-	-	2	-	1	7	-	
4,0	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	
4,1	-	-	-	-	-	3	-	-	1	-	
4,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4,3	-	-	-	-	-	1	-	-	1	2	
4,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4,5	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	
4,6	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
4,7	1	-	-	-	-	1	-	-	1	-	
4,8	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	
4,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5,2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	

FONTE: Berrocal, J. et alli, Sismicidade do Brasil JAG/USP. São Paulo, 1984.

Ferreira, J.M., Sismicidade do Nordeste do Brasil. Tese de mestrado. JAG/USP. São Paulo, 1983.
RBGf, ESB/UNB e CAI/UFRN, Boletins Sísmicos.

(*) Excluindo o ano de 1983.

No Ceará, especificamente, já foram identificadas quatro regiões sísmicas na zona nordeste do Estado: Cascavel (Pitombeiras), Chorozinho, Pacajus e Palhano. Dessas regiões, foi Pacajus a que apresentou eventos de maior magnitude, chegando a atingir em 1980, 5,2 graus na escala Richter e intensidade VII na escala Mercalli. O Quadro 3.3 mostra a relação dos sismos com magnitudes superiores a 3,0 mb ocorridos no Estado do Ceará.

Quadro 3.3 - Relação dos Sismos com Magnitude mb \geq 3,0 Ocorridos no Estado do Ceará

Localidade	Data	Magnitude (Mb)	Intensidade (MMI) (1)	Observações
Baturité	02/1903	3,9	-	3 sismos
Baturité	02/1903	4,1	VI	2 sismos
Maranguape	24/11/1919	4,5	IV	-
Aracati	14/04/1928	4,0	VI	-
Pereiro	1968	3,9 – 4,5	V - VII	5 sismos (janeiro a março)
Beberibe	03/1974	-	V	vários sismos
São Luiz do Curu	1974/1976	3,4	VI	Sismos alternados
Ibaretama	07/1976	-	V	-
Ibaretama	12/03/1977	3,9	-	-
Pacajus	20/11/1980	5,2	VII	-
Cascavel (Pitombeiras)	22/04/1995	3,8	VI	-

FONTE: Ferreira, J.M., Sismicidade no Rio Grande do Norte in Simpósio sobre Sismicidade Atual em João Câmara (RN). Rio de Janeiro, 10 a 11 de novembro de 1986.p.32-48.

Berrocal, J. et alli, Sismicidade do Brasil. São Paulo, JAG/USP,1984
Defesa Civil do Ceará.

Nota: (1) Intensidade Modificada de Mercalli.

Quanto à ocorrência de eventos sísmicos na área do estudo, observa-se que num raio de 100 km em torno dos eixos estudados, há registro de ocorrência de atividades sísmicas em 11 localidades, cujas distâncias aproximadas das áreas dos eixos podem ser visualizadas no Quadro 3.4. Dessas regiões, quatro são consideradas áreas com tradição em eventos sísmicos (Ererê, Pereiro, Morada Nova (sede) e Ibaretama (Serra Azul)), merecendo destaque Pereiro e Ibaretama por terem apresentado eventos de maior magnitude. Em Pereiro, sismo ocorrido em 1968, chegou a atingir 4,5 graus na escala Richter e intensidade VII na escala Mercalli, enquanto que em Ibaretama o sismo ocorrido em 1977, atingiu 3,9 graus na escala Richter.

Quadro 3.4 - Ocorrência de Eventos Sísmicos no Entorno do Barramento (raio de 100 km)

Ocorrências Sísmicas	Distância Aproximada (km)
Ererê (1)	49,00
Pereiro (1)	48,80
Morada Nova (sede) (1)	52,20
Morada Nova (Serra do Félix)	86,50
Morada Nova/S.J. Jaguaribe (divisa)	41,50
Morada Nova/Aracoiaba (divisa)	72,00
Banabuiú (Sitiá)	99,00
Ibaretama (Serra Azul) (1)	82,10
Russas (CE-138)	92,00
Russas (Serra do Félix)	105,00
Quixeramobim (Belém)	106,50

Nota: (1) Áreas com tradição em eventos sísmicos.

Tendo em conta que os eventos sísmicos registrados são de magnitude baixa a moderada, que o açude Figueiredo se funda totalmente sobre rochas do embasamento cristalino e que a carga hidráulica associada ao reservatório é baixa, com valores máximos de 30 m e médios de cerca de 10 m, não são esperados questionamentos associados a sismicidade induzida que, tradicionalmente, são apenas tratadas em regiões de sismicidade moderada e para cargas hidráulicas máximas da ordem de 100 m. Entretanto, como o açude Figueiredo encontra-se posicionado relativamente próximo de um reservatório de grande porte, no caso o açude Castanhão, esta questão deverá ser analisada de forma mais acurada. Ressalta-se que, a região já conta com uma estação sismográfica implantada na área de entorno do açude Castanhão.

3.2.2 - SOLOS

3.2.2.1 - Caracterização dos Solos da Área do Empreendimento

Os solos de maior expressão na área englobada pela bacia hidráulica do açude Figueiredo são os Bruno Não Cálcicos em associação com Litólicos e Planossolos Solódicos. Em segundo lugar aparecem os solos Aluviais formando associação com os Solonetz Solodizados, sendo seguidos pelos Litólicos. O Quadro 3.5 mostra a distribuição das principais associações de solos identificadas na área da bacia hidráulica do reservatório. Observa-se que em termos de potencial agrícola, 85,46% dos solos que serão submersos são impróprios para o uso com irrigação, estando os solos com potencial para desenvolvimento hidroagrícola restrito apenas às Aluviões.

Quadro 3.5 - Distribuição dos Solos na Área da Bacia Hidráulica

Tipo de Solo	Área (ha)
Ae1 (Aluvião + Solonetz Solodizado)	1.038,39
NC (Bruno Não Cálcico + Litólico + Planossolo Solódico)	5.511,38
PE (Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico)	0,48
Re1 (Litólico Eutrófico)	212,11
Re4 (Litólico Eutrófico + Afloramentos de Rocha)	383,09
TOTAL	7.145,45

Na área destinada a exploração hidroagrícola (Chapada do Atanásio), observa-se a ocorrência dos solos Podzólicos Vermelho Amarelo Distróficos em associação com Regossolos Distróficos. A Figura 3.2 apresenta o mapa de solos da área englobada pela bacia hidráulica do açude Figueiredo e área de entorno. Apresenta-se a seguir a descrição dos tipos de solos identificados na área do empreendimento.

a) Bruno Não Cálcico

São solos moderadamente profundos a rasos, de alta fertilidade natural, imperfeitamente drenados e bastante susceptíveis a erosão, apresentando textura arenosa/média no horizonte A e argilosa no horizonte subsuperficial. Caracterizam-se por apresentar pavimento desértico, constituído por calhaus e matações, na superfície do solo.

Do ponto de vista químico são solos com altos valores de saturação de bases, argila de atividade alta, reação moderadamente ácida a praticamente neutra, possuindo em sua

composição mineralógica elevados teores de minerais primários facilmente decomponíveis, os quais constituem fontes de nutrientes para as plantas.

Apresentam como fatores restritivos ao uso agrícola, a soma de bases trocáveis alta, a pedregosidade superficial, a baixa profundidade efetiva, a susceptibilidade à erosão, além da escassez d'água na maior parte do ano.

Prestam-se para o cultivo do algodão arbóreo e de culturas de subsistência, adotando-se variedades de ciclo curto. A utilização com pecuária parece ser a mais indicada, sendo necessário fazer reserva de forragem para o período seco. Atualmente a exploração destes solos centra-se na pecuária extensiva, além de áreas cultivadas com algodão e pastagens naturais. São aproveitados, também, em pequena escala, com culturas de subsistência.

b) Litólico Eutrófico

São solos rasos, de textura arenosa/média, apresentando pedregosidade / rochosidade superficial, drenagem moderada a acentuada, sendo bastante susceptíveis à erosão face à reduzida espessura.

Não se presta ao uso agrícola, razão pela qual geralmente apresentam a sua cobertura vegetal preservada. Apresentam fortes limitações no que se refere à deficiência d'água no período seco e à difícil mecanização, em face da pequena profundidade dos solos e da pedregosidade/rochosidade superficial. São comuns as presenças de afloramentos rochosos associados a este tipo de solo.

São geralmente destinados à pecuária extensiva, sendo necessária a introdução de pastagens artificiais e a formação de reserva forrageira para o período seco. Atualmente constata-se nas áreas onde o horizonte A é mais espesso, pequenos cultivos de subsistência.

c) Planossolo Solódico

São solos moderadamente profundos a rasos, moderadamente ácidos a praticamente neutros, bastante susceptíveis à erosão, imperfeitamente drenados e de baixa permeabilidade, sofrendo encharcamento durante o período chuvoso e fendilhamento na época seca. Apresentam teores elevados de sódio nos horizontes subsuperficiais. Normalmente estão associados aos solos Litólicos Eutróficos.

Os fatores limitantes à utilização agrícola são as estruturas colunar ou prismática, soma de bases trocáveis alta, baixa profundidade efetiva, elevada saturação de sódio, susceptibilidade à erosão, excesso de água nos períodos chuvosos e ressecamento nas estações secas, com o horizonte B apresentando condições físicas pouco favoráveis à penetração de raízes. São fortemente limitados pela falta d'água.

Atualmente a exploração destes solos centra-se no extrativismo da carnaúba, além da pecuária extensiva suplementada com pastagens naturais. São aproveitados, também, em pequena escala, com culturas de subsistência.

Do ponto de vista do potencial para exploração com agricultura irrigada, são solos de muito baixo ou nenhum potencial. O seu aproveitamento preferencial é dirigido para a

pecuária com a implantação e intensificação da utilização de novas forrageiras, introdução do sistema de capineiras, bem como o emprego de reservas de forragens para o período seco.

d) Solo Aluvial Eutrófico

São solos de fertilidade natural alta, com drenagem moderada a imperfeita, sem problemas de erosão, mas com riscos periódicos de inundação. São moderadamente profundos a muito profundos. Ocupam as partes de cotas mais baixas da região, em relevo plano a suave ondulado, possuindo maior expressão geográfica quando ocorrem ao longo do rio Figueiredo.

Apresentam texturas variadas desde arenosas até argilosas. Quanto às propriedades químicas, apresentam reação desde moderadamente ácida até alcalina, argila de atividade alta, baixa saturação de alumínio e alta saturação de bases.

São solos de grande potencialidade para a agricultura, não sofrendo maiores restrições ao seu uso, devendo ser cultivados intensivamente. A principal limitação ao uso agrícola decorre da falta d'água, face às insuficientes precipitações pluviométricas nas áreas semi-áridas. Há limitações ao uso de maquinário agrícola, principalmente nos solos argilosos imperfeitamente drenados. Além disso, as áreas destes solos estão sujeitas aos riscos de inundações periódicas.

Nas áreas secas, há necessidade de irrigação e drenagem, as quais devem ser conduzidas rigorosamente de maneira racional, a fim de evitar os riscos de salinização dos solos, haja vista que os teores de sódio em algumas áreas são significativos.

Nas áreas de ocorrência destes solos, nota-se um aproveitamento agrícola intensivo, estando às várzeas do rio Figueiredo exploradas pela iniciativa privada através da agricultura de sequeiro.

e) Solonetz Solodizado

São solos rasos a pouco profundos, imperfeitamente a mal drenados, bastante susceptíveis à erosão e com alto teor de sódio nos horizontes subsuperficiais. Apresentam mudança textural abrupta do horizonte A para o B. O horizonte A é fraco com textura arenosa, enquanto que o B possui textura geralmente argilosa. Ocorrem normalmente associados aos solos Aluviais, nas áreas de relevo plano que margeiam os eixos de drenagem.

Apresentam como restrição ao uso agrícola o elevado teor de sódio trocável nos horizontes subsuperficiais, além de condições físicas muito desfavoráveis ao manejo, grande susceptibilidade à erosão e escassez d'água no período seco. A exemplo do que ocorre com os Planossolos Solódicos apresentam, também, problemas de estrutura colunar ou prismática no horizonte B, soma de bases trocáveis elevadas, baixa profundidade efetiva, encharcamento durante o período chuvoso e ressecamento/fendilhamento no período de estiagem.

A exploração dos carnaubais nativos constitui o seu aproveitamento mais econômico. Nas áreas onde o horizonte A é mais espesso observa-se o cultivo do algodão arbóreo, cultura tolerante a teores médios de sódio, no entanto há fortes limitações quanto ao impedimento à mecanização. Atualmente a maior parte destes solos não é cultivada, sendo aproveitada com pecuária extensiva. Verifica-se, também a exploração de pequenos cultivos de subsistência.

Do ponto de vista do potencial para exploração com agricultura irrigada, são solos de muito baixo ou nenhum potencial. O seu aproveitamento preferencial é dirigido para pecuária com a implantação e intensificação da utilização de novas forrageiras, introdução do sistema de capineiras, bem como o emprego de reservas de forragens para o período seco.

f) Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico

Ocupam terrenos associados ao embasamento cristalino a leste do futuro reservatório. São moderadamente profundos a rasos, com horizonte B textural, argila de atividade baixa, média a baixa acidez e fertilidade natural média a alta. Via de regra são solos moderadamente drenados, não raro imperfeitamente a bem drenados, com os solos rasos apresentando drenagem moderada ou imperfeita.

O horizonte A fraco a moderado, possui textura arenosa/argilosa cascalhenta ou média /argilosa e tonalidade bruna a acinzentada. A transição para o horizonte B pode ser gradual ou abrupta, sendo este com textura argilosa, apresentando uma cerosidade variável e coloração variando desde bruna até avermelhada. De um modo geral, esses solos possuem bom potencial agrícola, dependendo da disponibilidade hídrica e das condições de relevo. Dentro dessa unidade ocorrem as variações cascalhento ou com cascalho e abrutico.

Com relação ao uso agrícola atual estes solos são, nas áreas onde predomina relevo menos movimentado, bastante utilizados com milho, feijão, algodão e pecuária extensiva. Para o aproveitamento racional com agricultura, estes solos exigem práticas de conservação simples nas áreas de relevo suave ondulado e de maior complexidade à medida que o relevo vai se tornando mais movimentado. Práticas simples de adubação podem ser necessárias. Apresentam, ainda, restrições acentuadas no que se refere a drenagem e a presença de cascalho na massa do solo, as quais reduzem drasticamente as suas potencialidades agrícolas.

O relevo suave ondulado, que ocorre nos solos potencialmente irrigáveis, favorece o uso intensivo de máquinas agrícolas, porém cuidados devem ser adotados no que se refere ao tipo de maquinário e à intensidade das práticas agrícolas, particularmente nos solos com textura superficial leve, para evitar a ocorrência de erosão.

g) Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico

Ocorrem associados à Chapada do Atanásio, posicionada a leste do futuro reservatório, cuja destinação para exploração hidroagrícola é prevista no projeto. São solos profundos, geralmente bem drenados, ácidos a moderadamente ácidos, porosos a muito porosos, e de textura arenosa/média.

Apresentam baixa fertilidade natural e forte acidez, sendo recomendável o uso de fertilizantes e a correção do pH. O uso intensivo de maquinários agrícolas nos solos com textura superficial leve deve ser evitado, para evitar o desencadeamento de processos erosivos.

Os solos que integram este grupo apresentam-se cultivados com culturas variadas, sobressaindo-se milho, feijão, mandioca e cajueiro, além de áreas com pastagens naturais destinadas à pecuária extensiva. Constituem importantes limitações ao uso agrícola, além da

baixa fertilidade natural, o longo período de estiagem e a irregularidade na distribuição das precipitações pluviométricas.

h) Regossolo Distrófico

Compreendem solos AC, pouco desenvolvidos, que ocorrem na região da Chapada do Atanásio, formando associação com Podzólicos Vermelho Amarelo Distróficos. São arenosos, com presença de fragipan logo acima da rocha, profundos a moderadamente profundos, porosos e com médios a altos teores de minerais primários facilmente decomponíveis nas frações areia e/ou cascalho.

São solos cuja drenagem está em função da profundidade onde se encontra o fragipan e a rocha, podendo variar desde moderada até excessivamente drenados.

O cultivo racional destes solos requer o controle da erosão nas áreas com relevo suave ondulado, bem como adubações para suprir as deficiências de fósforo e nitrogênio. São bastante utilizados com cultivos de subsistência, algodão e caju, bem como com pecuária extensiva. São considerados impróprios para o desenvolvimento hidroagrícola, face às inúmeras limitações para solos, topografia e drenagem.

3.2.2.2 - Uso Atual dos Solos

Com base nas imagens de satélite LANDSAT, na escala de 1:100.000, complementadas com checagem de campo, o uso atual dos solos na região da sub-bacia do Médio Jaguaribe, onde será implantado o açude Figueiredo, caracteriza-se como uma zona de baixa a média potencialidade agrícola, onde a pecuária é a atividade principal, sendo caracterizada pela criação extensiva, em grandes propriedades, de bovinos de leite, ovinos e suínos. A agricultura tradicional integrada está baseada nos cultivos do algodão, milho e feijão com produções voltadas para subsistência e abastecimento do mercado local.

A agricultura de vazantes é prática relativamente disseminada na região dessa sub-bacia, tendo-se observado cultivos de feijão e batata-doce nas vazantes de açudes. O plantio de fruteiras apresenta-se pouco representativo, destacando-se os cultivos de coco-da-baía, o consórcio melão/melancia e a banana. Na área da Chapada do Atanásio constata-se o plantio de cajueirais. A cultura do algodão, apesar de tradicional, não tem respondido às expectativas de produção, devido ao ataque de pragas (bicudo).

No Médio Jaguaribe a situação das matas ciliares dos rios e riachos encontra-se comprometida. Nesse trecho do rio Jaguaribe é notório o grande avanço do desmatamento das matas de várzeas devido às atividades agrícolas. O trecho com mata ciliar em melhor estado de preservação nesta sub-bacia, situa-se no rio Jaguaribe entre a cidade de Jaguaribe e o açude Lagoa Barra do Junqueira, trecho este que será inundado quando da formação do lago do açude Castanhão, ora em construção.

Quanto à mata ciliar do rio Figueiredo, esta atinge uma extensão de apenas 16 km, ou seja, 13,0% da extensão total do seu talvegue, apresentando nos trechos mais preservados largura média de 146 m em cada margem. A região próxima a nascente apresenta-se bastante degradada pela ação antrópica. No trecho compreendido entre o Açude Novo e a cidade de Pereiro observa-se a presença de mata ciliar e caatinga de porte arbóreo densa protegendo

ambas as margens, sendo constatado contudo a presença de áreas agrícolas significativas no entorno da cidade de Pereiro. No trecho Pereiro/Iracema a mata ciliar apresenta-se bastante fragmentada, predominando áreas antropizadas. A jusante da cidade de Iracema, no trecho que engloba a área da bacia hidráulica do futuro açude Figueiredo, observa-se a substituição da vegetação nativa por campos de macegas e capoeiras de caatinga de porte arbustivo, sendo notado um aumento progressivo das áreas antropizadas até a cidade de Alto Santo.

Já o estado mais crítico de desmatamento da mata ciliar do rio Figueiredo é constatado do trecho a jusante de Alto Santo até a confluência com o rio Jaguaribe, onde se observa um alto grau de devastação predominando áreas irrigadas e antropizadas.

Dentre as atividades extrativas desenvolvidas no Médio Jaguaribe, as que mais se destacam são a exploração da oiticica nos municípios de Jaguaribe, Jaguaribara e Jaguaretama, castanha de caju em Pereiro e a extração de lenha em Potiretama.

A irrigação no Médio Jaguaribe encontra-se representada por quatro perímetros públicos em operação (perímetros Xique-Xique – 560,0 ha, Riacho do Sangue – 278,8 ha, Niterói – 30,0 ha e Ema – 42,0 ha). A irrigação difusa, por sua vez, encontra-se distribuída ao longo do rio Jaguaribe e tributários, mais precisamente nos trechos compreendidos entre as localidades de Cruzeirinho, em Icó, até o distrito de Mapuá, em Jaguaribe, e do antigo povoado de Poço Comprido, em Jaguaribara, até a confluência com o rio Figueiredo, onde se une com um trecho de área irrigada ao longo deste rio (cerca de 530,0 ha) que tem início na cidade de Alto Santo, prolongando-se a partir deste ponto até a região do Baixo Jaguaribe. Não foi constatada a ocorrência de áreas com irrigação difusa na bacia de contribuição do açude Figueiredo.

Destes perímetros irrigados, apenas o Ema encontra-se posicionado na bacia de contribuição do açude Figueiredo, estando localizado no município de Iracema, tendo como fonte hídrica o açude Ema, que barra o riacho Bom Sucesso. O projeto conta com 18 irrigantes que exploram áreas médias de 2,35 ha irrigados por aspersão convencional. Apresenta, também, uma área de sequeiro com 293,1 ha.

Na área da bacia hidráulica do açude Figueiredo observa-se o predomínio da caatinga de porte arbustivo/herbáceo (cerca de 85,0% da área), a qual apresenta maiores níveis degradação ao longo da planície fluvial do rio Figueiredo. Observa-se ao longo deste curso d'água e em alguns trechos de terras altas a substituição da caatinga por cultivos de subsistência (milho e feijão) e capineiras. Constata-se, ainda, a presença de áreas degradadas pelo extrativismo da lenha e para formação de pastos, bem como áreas em descanso, prática associada à agricultura itinerante desenvolvida na região.

As áreas com vegetação de caatinga de porte arbóreo encontram-se associadas, em geral, as regiões serranas posicionadas a leste (serras Vermelha e Aimoré) e ao sul (serras dos Bastiões, do Bálsamo, dos Remédios, do Cajá e do Pereiro) do futuro reservatório.

Com exceção das regiões serranas acima mencionadas e das áreas associadas às chapadas do Apodi e do Atanásio/Caatinga Grande, quase toda a região da Bacia do Figueiredo é parte integrante da área identificada no Médio Jaguaribe pela SEMACE, como apresentando riscos de desencadeamento de processos de desertificação. Os municípios de Ererê, Potiretama e Iracema são os que contam com maiores extensões de áreas

comprometidas, apresentando 93,2%, 78,0% e 62,4% dos seus territórios englobados nesta área. Em Alto Santo e Pereiro, estes percentuais atingem 46,7% e 31,7% de suas áreas totais.

Na Chapada do Atanásio, uma das áreas previstas no projeto para o desenvolvimento hidroagrícola, observa-se grandes extensões de áreas ocupadas por cajueirais, aparecendo, ainda, com destaque cultivos de subsistência (milho e feijão) e algodão.

Já na região do Baixo Jaguaribe, onde se concentra a maior parte das áreas previstas para o desenvolvimento da irrigação intensiva através da compensação hídrica com os açudes Orós e Castanhão, as áreas aluviais apresentam expressão geográfica significativa, contando com potencialidade agrícola média a alta, sendo intensivamente exploradas com culturas bastante diversificadas (milho, feijão, arroz, algodão, coco-da-baía, banana, cana-de-açúcar, mandioca e capineiras), se caracterizando como zona de policultura/gado. Observa-se a coexistência da pequena produção ligada à agricultura e da média produção ligada à pecuária. Ocorre, também, na Sub-bacia do Baixo Jaguaribe, o extrativismo da carnaúba (cera e pó), principalmente nos municípios de Limoeiro do Norte, Quixeré e Russas, da castanha de caju em Aracati e Icapuí, do carvão vegetal em Limoeiro do Norte, e da lenha em Russas, Palhano e Aracati.

A irrigação é prática bastante difundida no Baixo Jaguaribe, concentrando 37,1% da área irrigada nos perímetros públicos existentes no território da Bacia do Jaguaribe. Quanto à irrigação privada, esta se encontra evidenciada ao longo do rio Jaguaribe, num trecho que se estende da localidade de Barra do Figueiredo até depois de Quixeré. A situação atual dos perímetros de irrigação em operação na região desta sub-bacia é a seguinte:

- Jaguaribe/Apodi (5.393,0 ha): localiza-se no município de Limoeiro do Norte, tendo como fonte hídrica o rio Quixeré, braço do Jaguaribe. A primeira etapa do projeto compreende uma área de 4.250 ha, da qual foi implantado até o momento 2.200 ha, com 230 lotes entregues a irrigantes. Os sistemas de irrigação adotados são pivô central, aspersão convencional e gotejamento. Atualmente o projeto sofre uma crise de liderança, provocando desestímulo a vários irrigantes que já abandonaram seus lotes, vendendo-os a terceiros, sem o atendimento das exigências legais. Apresenta as estruturas e equipamentos de irrigação em estado precário de conservação, sendo verificada inadimplência no pagamento da tarifa d'água. As principais culturas exploradas são algodão, feijão, milho, melão, melancia, tomate e mamão, com as três primeiras culturas respondendo por 91,4% da área cultivada;
- Jaguaruana (201,5 ha): está localizado no município de Jaguaruana, nas várzeas do Jaguaribe, tendo este como fonte hídrica. O projeto conta com 40 irrigantes que exploram áreas médias de 5,09 ha irrigados pelos métodos gravitário e aspersão convencional. O projeto foi concebido para exploração da pecuária, com os lotes tendo sido projetados para o plantio de forrageiras, uma parte delas para pastejo com plantio de coqueiros para sombreamento e produção de coco. Atualmente cerca de 74,0% da área cultivada foi ocupada com culturas de subsistência (milho e feijão), sendo o desempenho de ambas as atividades (pecuária e agricultura) avaliadas como de baixa produtividade. A situação do projeto é crítica, tendo apenas os lotes com capineiras e fruteiras irrigados, as demais explorações são cultivadas sob regime de sequeiro. O perímetro apresenta fraco desempenho

econômico, inadimplência no pagamento da tarifa d'água e falta de controle no uso da água de irrigação;

- Quixeré (199,0 ha): localiza-se no município de Quixeré, numa estreita faixa de terra ao longo do riacho Catingueiras, tendo como fonte hídrica o rio Jaguaribe. Os sistemas de irrigação empregados são aspersão convencional e gravitário (sulcos e inundação). São exploradas as culturas do feijão, milho, algodão, banana, capim e limão;
- Santo Antônio de Russas (189,0 ha): ocupa terras do município de Russas, tendo como fonte hídrica o açude homônimo.

Merece ressalva a presença de grandes empresas internacionais ligadas à fruticultura e à produção de uvas e vinhas, realizando plantios experimentais de banana, melão, abacaxi e uvas, em pequenas áreas do Perímetro Jaguaribe/Apodi, visando à produção para o mercado externo. Estão engajadas nesta atividade a empresa norte-americana Del Monte, da Flórida e a francesa Lucien Bernard, de Bordeaux.

Na Sub-bacia do Baixo Jaguaribe a situação das matas ciliares dos cursos d'água é crítica, sendo observada a quase total erradicação das matas marginais ao rio Jaguaribe, cujas margens foram desmatadas para dar lugar a cultivos agrícolas irrigados e de sequeiro, além de outras atividades antrópicas. No rio Palhano, uma mata ciliar contínua e densa encontra-se preservada no trecho compreendido entre o açude Santo Antônio de Russas e a localidade de Pedras.

As regiões dos Tabuleiros de Russas e Pré-Litorâneos, se caracterizam como zonas agrícolas de culturas perenes e bovinocultura de corte. Apresentam média potencialidade agrícola, possuindo solos com fertilidade baixa que requerem altos investimentos, principalmente para aquisição de fertilizantes. Nos vales a fertilidade é alta, sendo estes cultivados, principalmente, com cana-de-açúcar, mandioca, feijão, milho e pastagens. As culturas perenes como caju, coco-da-baía e banana são cultivadas, em maior escala, nos tabuleiros.

A região da Chapada do Apodi apresenta potencialidade agrícola alta, com limitação muito forte pela falta d'água. É explorada, principalmente, com pecuária extensiva (bovinocultura mista), estando as atividades agrícolas desenvolvidas nas várzeas centradas nos cultivos de algodão, milho, feijão e mandioca, sendo voltadas para o atendimento do mercado local, autoconsumo e complementação alimentar do rebanho.

O georeferenciamento elaborado no âmbito do Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe através de imagens de satélite Landsat na escala 1:100.000, revela para a Bacia do Jaguaribe diversos segmentos de uso. Com relação às áreas que já sofreram a intervenção do homem para a prática da agricultura, pecuária e outros usos, constata-se para as sub-bacias ora em estudo os seguintes percentuais: 27,6% da área total da Sub-bacia do Baixo Jaguaribe já sofreu processo de antropização e 27,4% do Médio Jaguaribe. As áreas preservadas nestas sub-bacias, correspondentes à vegetação nativa ocupam 65,6% da área do Médio Jaguaribe e 43,1% da área do Baixo Jaguaribe, que responde pelo menor percentual de área preservada.

A Figura 3.3 mostra o uso atual dos solos na região onde será implantado o empreendimento.

3.2.3 - CLIMA

3.2.3.1 - Generalidades

Segundo a classificação de Köppen, a área do empreendimento possui um clima do tipo BSw'h' - quente e semi-árido, com estação chuvosa atrasada para o outono. Dentro dos parâmetros estabelecidos por Gausson, o clima local é 4 bth - termoxeroquimênico médio tropical quente, com o período de estiagem durando de 5 a 6 meses e um índice xerotérmico entre 100 e 150.

Para caracterização do clima da área do projeto, optou-se pela adoção dos dados provenientes da estação hidroclimatológica de Morada Nova, a qual localiza-se relativamente próxima à área do estudo e apresenta uma boa disponibilidade e qualidade de dados. O Quadro 3.6 mostra os principais parâmetros climáticos da região do projeto, os quais são descritos a seguir.

3.2.3.2 - Pluviometria

O regime pluviométrico da região é caracterizado pela heterogeneidade temporal, verificando-se uma concentração da precipitação no primeiro semestre, e uma variação em anos alternados de seus totais. Geralmente, a estação chuvosa tem início no mês de janeiro e se prolonga até junho. O trimestre mais chuvoso é o de março/maio respondendo por 59,3% da precipitação anual. No semestre janeiro/junho este índice atinge 89,3%. A pluviometria média anual é de 872,2 mm, podendo-se constatar desvios acentuados em torno desta média, em decorrência da distribuição irregular das chuvas.

3.2.3.3 - Temperatura

A temperatura média anual oscila entre 26,0°C e 28,4°C, apresentando, no decorrer do dia, valores mínimos entre 6 e 7 horas e máximos entre 14 e 15 horas. Os meses de outubro, novembro e dezembro apresentam as mais altas temperaturas do ano, enquanto que as menores temperaturas são registradas nos meses de junho e julho. A média das máximas é de 33,8°C e a média das mínimas é de 21,9°C. Devido à proximidade da linha do Equador, a oscilação térmica anual não ultrapassa a 3°C.

3.2.3.4 - Umidade Relativa

A umidade relativa média anual para uma série de dados compreendida entre 1961 e 1990, é de 67,5%. A umidade relativa apresenta seus maiores valores no trimestre mais úmido (março/maio), quando ultrapassa 79,0%. Já no período de estiagem, as taxas decrescem, atingindo valores em torno de 58,0%, de agosto a dezembro.

Quadro 3.6
Parâmetros Climatológicos da Área do Projeto
Posto Morada Nova

Parâmetros	Unidade	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ano
Precipitação Total	mm	78,7	112,8	214,5	186,7	115,7	70,6	33,8	11,6	9,5	4,4	5,0	29,0	872,2
Temperatura Média	°C	26,9	27,3	26,7	26,6	26,7	26,0	26,0	26,6	27,6	27,9	28,4	28,3	27,1
Temperatura Máxima	°C	35,1	33,8	32,3	31,9	31,9	31,8	32,6	34,2	35,3	36,1	34,5	35,7	33,8
Temperatura Mínima	°C	22,3	23,5	23,0	21,8	22,6	21,4	20,8	20,6	21,4	22,1	20,8	22,9	21,9
Umidade Relativa	%	65,8	72,0	80,3	79,5	75,0	73,7	67,6	61,4	57,5	58,0	58,3	61,4	67,5
Ventos (velocidade)	m/s	3,4	2,8	1,9	2,1	2,3	2,4	4,4	3,4	3,7	3,8	4,2	4,1	3,2
Insolação Total	h	232,6	203,1	206,3	197,9	233,5	248,9	259,0	279,9	282,7	297,0	279,2	262,7	2.982,6
Nebulosidade	décimos	5,5	5,8	6,7	6,1	5,5	4,8	4,4	3,0	3,1	3,3	3,9	4,5	4,7
Evaporação Total (Pichë)	mm	207,7	149,8	87,7	90,1	112,4	128,7	179,6	243,8	246,7	279,3	259,9	249,5	2.235,3
Evapotranspiração Média	mm	189,0	150,0	135,0	126,0	120,0	117,0	142,0	172,0	183,0	201,0	196,0	202,0	1.933,0

3.2.3.5 - Ventos

Os ventos atingem velocidades variáveis entre 1,9 e 3,4 m/s na estação chuvosa e entre 3,4 e 4,4 m/s na estação seca, observando-se uma média anual de 3,2 m/s. A direção predominante dos ventos é Nordeste, na primeira dominância, enquanto que os ventos leste mostram-se relevantes na segunda dominância. Vale ressaltar a ocorrência de uma circulação mar-terra de intensidade forte a moderada, conhecida na região por "Aracati", que percorre o vale do Jaguaribe a partir das primeiras horas da noite.

3.2.3.6 - Insolação e Nebulosidade

A insolação média anual é da ordem de 2.982,6 horas, o que corresponderia, em tese, a aproximadamente 68,0% dos dias do ano, com luz solar direta. O trimestre de maior insolação é o de agosto/outubro e o de menor insolação é o de fevereiro/abril.

A nebulosidade definida como as décimas partes encobertas do céu, apresenta valores máximos nos meses mais chuvosos, chegando a atingir 6,7 décimos no período março/abril e o mínimo de 3,0 décimos no mês de agosto, período de estiagem. A nebulosidade média anual é de 4,7 décimos.

3.2.3.7 - Evaporação

A evaporação média anual é da ordem de 2.235,3mm, com o período de estiagem (julho/dezembro) respondendo por 65,3% do total anual, apresentando no mês de ápice, taxa média em torno de 9,3mm/dia. Nos meses chuvosos, essa taxa cai para 2,9mm/dia, sendo que o trimestre março/maio responde por apenas 12,9% da evaporação anual.

3.2.3.8 - Evapotranspiração Potencial (ETP)

A evapotranspiração média anual é de 1.933,0mm, com variações mensais entre 117,0mm (junho) e 202,0mm (dezembro). O período de maior evapotranspiração é o de outubro/dezembro e o de menor evapotranspiração o de abril/junho.

3.2.3.9 - Sinopse Climática

Em síntese, o clima da área do projeto é caracterizado pelos seguintes indicadores:

- Pluviometria média anual 872,2mm
- Semestre chuvoso e índice de concentração jan/jun (89,3%)
- Trimestre úmido..... mar/mai
- Trimestre seco..... set/nov
- Mês de maior pluviosidade março
- Temperatura média anual 27,1°C
- Média das temperaturas mínimas 21,9°C
- Média das temperaturas máximas..... 33,8°C
- Amplitude das médias extremas 11,9°C

- Umidade relativa média anual 67,5%
- Período de maior umidade relativa mar/mai
- Período de menor umidade relativa set/out
- Insolação média anual..... 2.982,6 h
- Período de maior insolação..... ago/out
- Período de menor insolação..... fev/abr
- Velocidade média dos ventos 4,7 m/s
- Direção predominante dos ventos..... NE e E
- Evaporação média anual (Piché) 2.235,3mm
- Período de maior evaporação..... out/dez
- Período de menor evaporação..... mar/mai
- Evapotranspiração potencial média anual (ETP).... 1.933,0mm
- Período de maior ETP..... out/dez
- Período de menor ETP..... abr/jun

3.2.4 - RECURSOS HÍDRICOS

3.2.4.1 - Recursos Hídricos Superficiais

a) Hidrografia

A bacia hidrográfica do rio Figueiredo até o local do barramento, na localidade de Cajazeiras, em Iracema, abrange uma área de 1.621 km², estando situada na Sub-bacia do Médio Jaguaribe Dentre as áreas que serão beneficiadas com o desenvolvimento da irrigação intensiva com água derivada do empreendimento, apenas a Chapada do Atanásio encontra-se posicionada no território da sub-bacia supramencionada, as demais áreas que serão atendidas diretamente pelo açude Figueiredo, através de compensação hídrica com os açudes Orós e Castanhão, estão situadas na região da Sub-bacia do Baixo Jaguaribe.

Situada sobre terrenos de formação geológica predominantemente cristalina, razão de seu alto poder de escoamento e possuindo uma rede de drenagem dendrítica, a bacia hidrográfica do rio Jaguaribe drena uma área de, aproximadamente, 72.043 km², abrangendo, praticamente, a metade do território cearense (48,7%). Ao longo de seu curso o rio Jaguaribe percorre um total de 633 km, desde suas cabeceiras até desaguar no Oceano Atlântico, nas proximidades da cidade de Aracati.

Apresenta seu território subdividido em cinco sub-bacias, Salgado, Alto Jaguaribe, Banabuiú, Médio Jaguaribe e Baixo Jaguaribe, das quais apenas as duas últimas integram a área objeto do presente estudo (Figura 3.4). Efetua-se a seguir uma descrição sucinta da sub-bacia onde será implantado o reservatório, bem como daquela que abriga parte das áreas potencialmente irrigáveis com a vazão regularizada pelo empreendimento.

Sub-bacia do Médio Jaguaribe

O trecho do rio Jaguaribe pertencente à sub-bacia de médio curso drena uma área de 10.509km², apresentando uma extensão aproximada de 171km, medidos desde a inflexão do seu curso logo a jusante do Açude Orós até as imediações da cidade de Limoeiro do Norte. As declividades nesse trecho do rio variam de 0,02% a 0,83%, com uma média de 0,06%. Destacam-se como principais afluentes do Médio Jaguaribe, os rios Salgado e Figueiredo, pela margem direita, e os riachos Manoel Lopes e do Sangue, pela margem esquerda.

O regime do rio Jaguaribe nesse trecho, até a foz, é perene em virtude da regularização proporcionada pelo açude Orós (2.100hm³), situado na Sub-bacia do Alto Jaguaribe, perfazendo um total de 280,0km de trechos perenizados. Ao longo do médio curso, os trechos perenizados correspondem a 70,0km no município de Jaguaribara; 45,0km, no município de Jaguaribe; 25,0km no município de Alto Santo; outros 25,0km no município de São João do Jaguaribe; e 7,0km no município de Tabuleiro do Norte. Dentre os afluentes que apresentam trechos perenizados citam-se os riachos Feiticeiro (25,0km) e do Sangue (30,0km).

Nesta sub-bacia o açude Figueiredo barrará o rio homônimo, cuja bacia hidrográfica drena uma área de 2.448,9km², apresentando comprimento do talvegue de 115,8km, com coeficiente de compacidade de 1,53 e declividade média de 0,21%. O rio Figueiredo nasce na Serra do Pereiro e desemboca no rio Jaguaribe na localidade denominada Barra do Figueiredo, destacando-se como principais afluentes o riacho do Amparo, pela margem direita, e o riacho das Flores, pela margem esquerda, este último desaguando no rio Figueiredo a jusante da cidade de Alto Santo.

O nível de açudagem no Médio Jaguaribe é baixo, destacando-se atualmente, os açudes Ema (10,4hm³), em Iracema; Taborna (10,2hm³) e Saldanha (11,4hm³), em Alto Santo; Joaquim Távora (23,6hm³), em Jaguaribe e Riacho do Sangue (61,4hm³), em Solonópole. Estima-se que o número total de açudes nesta sub-bacia atinja 1.300 unidades, com volume global de armazenamento de aproximadamente 567hm³. Atualmente encontra-se em construção nesta sub-bacia, o açude Castanhão com capacidade para acumular 4.452hm³. Na bacia do rio Figueiredo constata-se a presença de 62 reservatórios com capacidades de acumulação variando de 150.000m³ a 11,4hm³, com destaque para os açudes Saldanha, Ema e Taborna.

Em termos de balanço hídrico, observa-se para a Sub-bacia do Médio Jaguaribe como um todo, que as demandas atuais da população, rebanho, indústrias e irrigação são satisfeitas, apresentando um superávit de 28,3m³/s.

Sub-bacia do Baixo Jaguaribe

A Sub-bacia do Baixo Jaguaribe drena uma área de 8.893km² compreendendo o trecho de rio que vai das imediações da cidade de Limoeiro do Norte até a sua foz. A declividade média do talvegue, que percorre um desnível de 40m e se desenvolve por 137km, é da ordem de 0,029%. Esse trecho apresenta um pronunciado alargamento da planície aluvial que cobre áreas entre a BR-116 e a encosta da Chapada do Apodi. Convém ressaltar que a essa área encontra-se acrescida parte dos municípios de Aracati e Icapuí, que apesar de não drenar águas para o rio são considerados integrantes do Baixo Jaguaribe.

No Baixo Jaguaribe se destaca como afluente pela margem esquerda, além do rio Banabuiú, que forma a sub-bacia homônima, o rio Palhano. Pela margem direita, a rede de drenagem é indefinida não apresentando cursos d'água de contribuição expressiva. Antes de se aproximar da foz, já à jusante da cidade de Itaiçaba, são sentidos os efeitos das marés. Todo o trecho do baixo curso é perenizado, sendo que deste 30,0% se localiza no município de Russas; mais 30,0% no município de Aracati; 20,0% em Limoeiro do Norte; 12,0% em Itaiçaba; e 8,0% em Quixeré.

Com relação ao nível de açudagem, o Baixo Jaguaribe é a sub-bacia que apresenta o menor quantitativo de açudes, fato esperado face o relevo mais aplainado do baixo vale. Estima-se um total de 84 açudes, na maioria de pequeno porte, com destaque para o Santo Antônio de Russas (29,7hm³), no município de Russas. O volume armazenado nesses reservatórios perfaz 170,5hm³.

No início da década de 90, a água do rio Jaguaribe passou a reforçar o abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), através de uma transposição feita pelo Canal do Trabalhador, tendo como fonte hídrica os açudes Orós, no Alto Jaguaribe, e Arrojado Lisboa (ex-Banabuiú), na Sub-bacia do Banabuiú. A água captada numa barragem de derivação próxima a cidade de Itaiçaba, na região do Baixo Jaguaribe, percorre até este ponto cerca de 270 e 190km após ser liberada nos leitos dos rios Jaguaribe e Banabuiú, sendo a partir daí aduzida até o sistema de reservatórios que alimenta a RMF.

Ao longo deste trajeto, as pequenas vazões regularizadas são insuficientes para autodepurar às cargas orgânicas aportantes aos rios Jaguaribe e Banabuiú. Além disso, nos anos secos as vazões liberadas pelos dois açudes são insuficientes para atender à distribuição em marcha, compensar as perdas em trânsito, ao longo do vale, e, ainda, atender a RMF. Segundo medições efetuadas recentemente pela COGERH - Companhia de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, dos 30m³/s liberados pelos açudes Orós e Arrojado Lisboa, apenas 10,0% desta vazão, ou seja, 3m³/s chega a barragem de derivação de Itaiçaba, onde é feita a captação. Ao longo do traçado do Canal do Trabalhador, observa-se, ainda, a captação d'água para alimentação de pequenos mananciais hídricos, para fins de piscicultura e para o desenvolvimento da agricultura irrigada, chegando este último consumo a atingir cerca de 1,0m³/s.

b) Fontes de Poluição Hídrica Existentes e Potenciais

Poluição por Efluentes de Esgoto Urbano

Atualmente, um dos maiores problemas enfrentados pela região que compreende a Bacia do Jaguaribe é a poluição dos mananciais hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos. Ainda mais grave é que tal problema tem origem antrópica, decorrente do uso e ocupação do meio físico de forma desordenada, figurando como principais fontes de poluição o lançamento de efluentes domésticos, industriais e hospitalares a céu aberto, ou sua canalização direta para os cursos d'água sem tratamento prévio, e a precariedade das soluções individuais (fossas).

Na Sub-bacia do Médio Jaguaribe as cidades com maior potencial poluidor dos recursos hídricos são Jaguaribe e Tabuleiro do Norte. Apenas uma sede municipal desta sub-bacia é provida com esgotamento sanitário, São João do Jaguaribe, com índice de cobertura

de 39,3%, cujos efluentes do sistema são lançados no rio Jaguaribe. O município de Jaguaribe conta com projeto para implantação de esgotamento sanitário de sua sede desenvolvido no âmbito do PASS/BID, com o tratamento dos efluentes centrado no uso de lagoas de estabilização.

Outro fator preocupante a se considerar consiste no crescimento de alguns centros urbanos em direção a reservatórios d'água que servem de fonte hídrica para abastecimento humano, ou o seu posicionamento numa distância relativamente pequena de suas bacias hidráulicas, contribuindo para aumentar os riscos de contaminação das águas aí represadas com efluentes sanitários, sendo necessário analisar se os volumes das cargas poluidoras aí aportantes estão sendo autodepurados ou se estão contribuindo para o comprometimento da qualidade das águas aí represadas, requerendo assim a rápida implantação de sistemas de esgotamento sanitário nos referidos núcleos urbanos.

Os reservatórios passíveis de sofrer alguma forma de poluição originada por cidades e/ou povoados localizados logo a montante ou às suas margens são no Médio Jaguaribe, os açudes Riacho do Sangue, que recebe efluentes da cidade de Solonópole distante cerca de 1,0km; Castanhão, que se encontra em construção, tendo o trecho final se sua bacia hidráulica nas proximidades da cidade de Jaguaribe (10km) e Jaguaretama posicionada em sua margem esquerda, e o Figueiredo, objeto análise do presente relatório, que receberá efluentes das cidades de Iracema, a menos de 5,0km da sua bacia hidráulica e Potiretama, distante cerca de 10km. Encontram-se, ainda, posicionadas na sua bacia de contribuição as cidades de Pereiro e Ererê e os povoados de Ema, Crioulos e Canindezinho, que distam da bacia hidráulica do reservatório cerca de 35,0km, 30,0km, 7,0km, 42,0km e 5,0km, respectivamente.

Objetivando analisar o potencial das cargas poluidoras aportantes ao açude Figueiredo, foram estimadas as vazões de efluentes sanitários gerados pelos núcleos urbanos aí existentes, bem como as contribuições em termos de carga orgânica (DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, STD, Cloretos e Alcalinidade), cujos resultados são apresentados no Quadro 3.7.

Quadro 3.7 - Cargas Poluidoras dos Efluentes Domésticos

Municípios/ Distritos	Ano 2000							
	Cargas Poluidoras (kg/dia)							
	População (hab)	Vazão Efluente Sanitário (l/s)	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	STD	Cloretos	Alcalinidade
Alto Santo	5.445	7,31	0,37	0,06	0,01	0,87	0,04	0,18
Alto Santo	4.732	6,35	0,32	0,05	0,01	0,76	0,04	0,16
Castanhão	713	0,96	0,05	0,01	0,00	0,11	0,00	0,02
Ererê	2.263	3,04	0,15	0,03	0,01	0,36	0,01	0,08
Ererê	2.263	3,04	0,15	0,03	0,01	0,36	0,01	0,08
Iracema	8.258	11,95	0,60	0,09	0,03	1,44	0,07	0,29
Ema	968	1,30	0,06	0,01	0,00	0,16	0,01	0,03
Iracema	7.164	10,48	0,53	0,08	0,03	1,26	0,06	0,26
São José	126	0,17	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
Pereiro	5.059	6,79	0,34	0,05	0,01	0,81	0,03	0,17
Crioulos	461	0,62	0,03	0,00	0,00	0,07	0,00	0,01
Pereiro	4.598	6,17	0,31	0,05	0,01	0,74	0,03	0,16
Potiretama	2.178	2,92	0,14	0,02	0,01	0,34	0,01	0,07
Canindezinho	142	0,19	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
Potiretama	2.036	2,73	0,13	0,02	0,01	0,32	0,01	0,07
Total	23.203	32,01	1,60	0,25	0,07	3,82	0,16	0,79

Na bacia de contribuição do açude Figueiredo o volume de esgotos afluentes a este manancial hídrico é de 32,01 l/s. As cidades de Iracema e Potiretama, no entanto, estão posicionadas a pequenas distâncias da sua bacia hidráulica, contribuindo com um aporte de efluentes sanitários de 11,95 l/s e 2,92 l/s a este reservatório, respectivamente. Aparecem, ainda, como contribuintes a cidade de Pereiro (6,79 l/s), e Ererê (3,04 l/s), posicionadas também a montante do futuro açude Figueiredo. Os povoados de Canindezinho, Crioulos e Ema, apresentam vazões de efluentes sanitários variando de 0,19 l/s a 1,30 l/s.

Quanto à poluição do aquífero Aluvial, por efluentes sanitários das cidades localizadas sobre este manancial, que serve de fonte hídrica para o abastecimento de boa parte dos núcleos urbanos da região. Na bacia hidrográfica do rio Figueiredo apenas a cidade de Alto Santo está enquadrada nesta situação.

Poluição Industrial

A Bacia do Jaguaribe apresenta uma maior concentração de indústrias poluidoras dos recursos hídricos na região do Baixo Jaguaribe (65,4%), com destaque para o município de Jaguaruana que abriga 96,1% destes estabelecimentos industriais, a quase totalidade representada por fábricas de redes. A Sub-bacia do Médio Jaguaribe abriga 19,2% das indústrias potencialmente poluidoras dos recursos hídricos existentes na Bacia do Jaguaribe, apresentando uma maior concentração dos ramos Laticínios e Têxtil.

Na bacia de contribuição do açude Figueiredo, por sua vez, a presença de indústrias com potencial poluidor dos recursos hídricos é pouco representativa, sendo constatada apenas a presença de uma indústria Têxtil localizada no município de Pereiro.

Ressalta-se, no entanto, que, a exemplo do que ocorre no território cearense como um todo, o ramo Matadouros e Frigoríficos encontra-se presente na quase totalidade dos municípios da bacia de contribuição do reservatório, funcionando, geralmente, de forma clandestina, sem registro, não apresentando condições mínimas de abate.

O Programa de Promoção Industrial não prevê a implantação, na bacia de contribuição do açude Figueiredo, de indústrias com potencial poluidor dos recursos hídricos.

Impactos Associados às Atividades Agrícolas

As atividades agrícolas interagem de várias formas sobre os recursos naturais, tendo como principal impacto ambiental a poluição dos solos e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos decorrentes do uso indiscriminado e intensivo de agrotóxicos, principalmente, nas áreas onde se desenvolve a agricultura irrigada.

Os pesticidas organoclorados, devido à sua maior persistência no solo e na água, a qual muitas vezes atinge dezenas de anos, e ao fato de serem lipossolúveis, tendo portanto efeitos cumulativos, são os que causam maiores problemas, sendo alguns potencialmente cancerígenos e teratogênicos. Já os fosforados orgânicos, embora pouco persistentes, são mais tóxicos, sendo responsáveis pela maioria dos óbitos por agrotóxicos. Assim sendo, os cuidados com a segurança não deve restringir-se apenas aos agricultores, mas estender-se até

a população em geral, consumidora dos produtos em que foram aplicados os pesticidas e que utiliza os recursos hídricos por estes contaminados.

A atividade hidroagrícola na Sub-bacia do Médio Jaguaribe apresenta-se bastante expressiva, estando em operação quatro perímetros públicos de irrigação, cujas áreas totalizam 440,8ha, conforme pode ser visualizado no Quadro 3.8. Destes, apenas o Perímetro Irrigado Ema encontra-se posicionado na bacia de contribuição do açude Figueiredo, distando 7,0km de sua bacia hidráulica. Atualmente encontram-se em implantação os perímetros irrigados Altinho (202,0ha), em Tabuleiro do Norte e Curupati (528,5ha), em Jaguaribara, ambos situados fora da bacia de contribuição do açude Figueiredo.

Quadro 3.8 - Médio Jaguaribe - Perímetros Públicos de Irrigação

Bacia Hidrográfica/ Município	Projeto	Área (ha)
Alto Santo	Xique-Xique (1ª Etapa)	90,0
Iracema	Ema	42,0
Solonópole	Niterói	30,0
Jaguaretama	Riacho do Sangue	278,8
Área Total Irrigada (ha)		440,8

Fonte: IPLANCE, Anuário Estatístico do Ceará, 1997. Fortaleza, 1998.

A irrigação desenvolvida pela iniciativa privada apresenta-se bastante representativa, perfazendo 63,4% da área total irrigada na Bacia do Jaguaribe, ficando os outros 36,6% restantes com a irrigação pública. Em termos de predominância por sub-bacia, observa-se que a pequena irrigação é mais expressiva no Médio Jaguaribe, chegando a representar 45,0% da área total irrigada, nesta sub-bacia, compreendendo dois trechos ao longo do rio Jaguaribe, um dos quais se estende da localidade de Cruzeirinho, em Icó, até as proximidades de Mapuá, distrito de Jaguaribe, e o outro trecho se estende das imediações do eixo da barragem Castanhão, une-se com a área irrigada ao longo do rio Figueiredo que tem início a jusante da cidade de Alto Santo, e prolonga-se até a região do Baixo Jaguaribe. Não foi constatada a presença de áreas de irrigação difusa na bacia de contribuição do açude Figueiredo.

A contaminação dos recursos hídricos superficiais por agrotóxicos no território da Sub-bacia do Médio Jaguaribe, resulta, geralmente, do carreamento destes produtos pelas chuvas para os cursos e mananciais d'água. Há casos, ainda, em que a pulverização atinge alvos diferentes dos planejados e outros em que o descarte de restos de produtos e a lavagem de equipamentos em riachos e córregos contaminam a água.

De acordo com os técnicos da SEAGRI - Secretaria da Agricultura Irrigada e da UFC - Universidade Federal do Ceará, o Estado do Ceará não conta com programas de monitoramento que permitam uma avaliação da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos. Apesar disto, a poluição dos recursos hídricos da Bacia do Jaguaribe pelo aporte de agrotóxicos pode ser referendada pela constatação de alterações nos parâmetros de condutividade elétrica, sólidos dissolvidos e teores de cloretos e ferro, logo após ultrapassar áreas hidroagrícolas, onde o consumo de fertilizantes apresenta-se mais intensivo. Com efeito, análises da qualidade da água do rio Jaguaribe, realizadas pela SEMACE em 1995, revelaram uma elevação nos parâmetros de condutividade elétrica e dos teores de cloretos e ferro a jusante das áreas irrigadas da região de Morada Nova, Limoeiro do Norte e Russas, comprovando o excesso de sais e resíduos à base de cloro provenientes do uso de fertilizantes e pesticidas.

Riscos de Salinização das Águas Represadas

As condições climáticas da região, caracterizadas pelas altas taxas de evaporação, aliadas à localização de açudes em áreas onde predominam solos com elevados teores de sódio nos horizontes subsuperficiais (Planossolos Solódicos e Solonetz Solodizados) nas suas bacias de contribuição, torna relativamente elevado os riscos de salinização das águas aí represadas. Caso estes solos não estejam presentes, o risco é baixo e nas situações intermediárias o risco é médio. Entretanto esse risco depende também das condições de renovação da água do açude, que podem ser representadas pelo tempo médio de detenção da água no reservatório. Tempo de detenção superior a um ano significa risco alto, entre um ano e seis meses, risco médio e menos de seis meses, risco baixo.

No caso específico do açude Figueiredo, observa-se, na sua bacia de contribuição, a presença de Planossolos Solódicos como o terceiro elemento da associação de solos NC (Bruno Não Cálcicos + Litólicos + Planossolos Solódicos). Constata-se, ainda, a ocorrência de Solonetz Solodizados na área da bacia hidráulica, como o segundo elemento da associação Ae1 (Solos Aluviais + Solonetz Solodizados). Tal situação pode ser enquadrada como de risco médio de salinização para águas represadas, risco que poderá ser agravado em função do tempo de detenção da água no reservatório ser de três anos.

Assim, é importante que esta questão seja considerada na operação deste reservatório, procurando formas de conciliar a necessidade de redução do tempo de residência da água, visando à manutenção de sua qualidade, e a operação do reservatório levando em conta as vazões afluentes.

c) Qualidade das Águas Superficiais

Dado o seu caráter intermitente não foi possível apresentar no presente relatório dados sobre a qualidade das águas do rio Figueiredo em termos físico-químicos e bacteriológicos, devendo por ocasião do estabelecimento da quadra invernososa ser efetuada uma campanha de amostras com esta finalidade.

Objetivando analisar a qualidade dos recursos hídricos superficiais da região foram apropriados então dados do Monitoramento Indicativo do Nível de Salinidade efetuado pela COGERH, englobando apenas os reservatórios posicionados na bacia de contribuição do açude Figueiredo.

Quanto ao nível de salinidade, as campanhas de monitoramento empreendidas pela COGERH, em meados de 2001, nos principais açudes do Estado do Ceará revelam que os cinco açudes monitorados na bacia do rio Figueiredo (açudes Aduato Bezerra, Canafístula, Ema, Madeiro e Potiretama) apresentam águas com níveis de salinidade média (CE entre 0,25 e 0,75 miliSiemens, a 25°C) a alta (CE entre 0,75 e 2,25 miliSiemens, a 25°C), conforme pode ser visualizado no Quadro 3.9.

Quadro 3.9 - Nível de Salinidade dos Reservatórios

Açude	Município	Capacidade de Acumulação (m ³)	Cota (m)	Volume (%)	Cloretos (mg/l)	Cond. Elétrica (mS/cm)	Classe Irrigação
Adauto Bezerra	Pereiro	5.250.000	96,76	38,85	178,8	0,800	C ₃
Canafistula	Iracema	13.109.999	96,62	25,62	75,6	0,520	C ₂
Ema	Iracema	10.390.000	17,96	15,72	61,8	0,500	C ₂
Madeiro	Pereiro	2.809.999	86,84	18,25	67,7	0,530	C ₂
Potiretama	Potiretama	6.329.999	91,84	5,34	515,8	1,730	C ₃

FONTE: COGERH/SEMACE, Monitoramento Indicativo do Nível de Salinidade dos Principais Açudes do Estado do Ceará. Fortaleza, COGERH, 2001 (Boletim Informativo).

3.2.4.2 - Recursos Hídricos Subterrâneos

Os sistemas aquíferos que ocorrem na bacia hidráulica do açude Figueiredo podem ser classificados como aquíferos sedimentares, representados pelas Aluviões do rio Figueiredo, e cristalinos, estes últimos chegando a ocupar cerca de 85,0% da área da bacia. Dentro do contexto aqui estudado, a implantação do açude Figueiredo poderá influir na alimentação destes aquíferos através de processos de infiltração vertical.

O aquífero cristalino apresenta a sua permeabilidade e coeficiente de armazenamento associados à extensão, grau de abertura e conexão das zonas de fraturamento das rochas. A recarga se dá através da pluviometria, rede hidrográfica e Aluviões, apresentando, no entanto, a circulação bastante restrita. Esta alimentação, geralmente, está condicionada à presença das Aluviões nos leitos dos rios e riachos, ou a mantos de intemperismo, os quais funcionam como elemento intermediário na transmissão de água às fissuras subjacentes. Fora destas zonas, as possibilidades de alimentação das fendas são praticamente nulas.

Apresentam baixa vulnerabilidade à poluição, devido às baixíssimas condições de permeabilidade dos litótipos, que não permitem um avanço acelerado, comparativamente, de qualquer carga poluente. Assim, o tempo de trânsito de uma carga contaminante é maior.

Quanto à qualidade das águas, os aquíferos cristalinos apresentam potabilidade dentro do limite de passável a medíocre, podendo ser consumida pelo homem, em condições precárias, na ausência total de uma água de boa qualidade. A baixa qualidade da água é motivada pela elevada concentração salina, que está relacionada a três causas básicas: concentração de sais da rocha, decorrente da circulação deficiente; solubilização de sais da rocha em consequência de um longo tempo de contato, e infiltração de sais do meio não saturado para o interior dos aquíferos durante o processo de recarga através das águas pluviais.

Os aquíferos Aluviais apresentam permeabilidade elevada a média, tendo sua alimentação assegurada pelas precipitações e pelas infiltrações laterais provenientes dos cursos d'água nos períodos de enchentes. Funcionam como exutórios a evapotranspiração e os rios para os quais as águas do aquífero são drenadas no período de estiagem.

O potencial hidrogeológico explorável deste aquífero, na área em apreço, é considerado elevado a médio. Quanto à qualidade das águas, as Aluviões, apesar da alta vulnerabilidade, apresentam águas de boa potabilidade, com resíduo seco, quase sempre, inferior a 500mg/l. Apresentam boa permeabilidade e boa capacidade de armazenamento

(porosidade), além de nível estático pouco profundo, o que reflete riscos médios a elevados de vulnerabilidade a poluição.

3.3 - MEIO BIÓTICO

3.3.1 - FLORA

A cobertura vegetal da área engloba pela bacia hidráulica do açude Figueiredo pode ser dividida nos seguintes ecossistemas: caatinga hiperxerófila e matas ciliares e lacustres.

A caatinga hiperxerófila constitui a principal formação vegetacional da área em estudo, sendo caracterizada pelo elevado grau de xerofitismo. O reduzido tamanho das folhas, aliado ao seu caráter caducifoliar, à grande ramificação do tronco, o que dá a algumas árvores aparência arbustiva e a frequência de plantas espinhosas, são algumas formas de adaptação às rigorosas condições climáticas locais. Em termos fitofisionômicos a cobertura vegetal da área apresenta na sua quase totalidade uma fisionomia arbustiva densa, relativamente degradada nas imediações dos leitos de drenagem, apresentando espécies arbóreas remanescentes. Encontra-se associada em geral aos domínios dos terrenos cristalinos da Depressão Sertaneja, onde a deficiência hídrica é a característica mais marcante, juntamente com solos de pouca profundidade, frequentemente revestidos por pavimentos detríticos (seixos).

Aparecem entre as espécies arbóreas desta comunidade: sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), pau branco (*Auxemma oncocalyx*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), pereiro (*Aspidosperma pyriforme*) e jucá (*Caesalpinia ferrea*), entre outras. O estrato arbustivo é composto por marmeleiro preto (*Croton sonderianus*), matapasto (*Cassia sericea*), velame (*Croton campestris*) e mofumbo (*Combretum leprosum*). Nas áreas degradadas é frequente a presença da jurema preta (*Mimosa acustitipula*).

Na área da bacia hidráulica do reservatório a caatinga hiperxerófila apresenta-se relativamente descaracterizada, tanto pela interferência antrópica, através da agricultura itinerante, pecuária extensiva e retirada de lenha, como pela incidência de períodos críticos de estiagem acentuada. A degradação da caatinga arbórea determina a maior expansão das espécies arbustivas, reduzindo a diversidade da flora e modificando o equilíbrio ecológico. Tendo em vista os fatores limitantes para a atividade agrícola (clima, profundidade do solo, pedregosidade superficial, deficiência hídrica e erosão), tem-se praticado nesses ambientes uma agricultura nômade, em que, após dois ou três anos, a área é abandonada, favorecendo o aparecimento de uma vegetação secundária (capoeira) que não oferece nenhuma proteção ao solo e não possui nenhum valor econômico.

As planícies fluviais dos cursos d'água que cortam a área apresentam boas condições hídricas e solos férteis, favorecendo a instalação de uma mata galeria ou ciliar, dominada por carnaubais, que contrasta com a vegetação caducifólia e de baixo porte dos interflúvios. A principal espécie que habita esses ecossistemas é a carnaúba (*Copernicea prunifera*), que normalmente ocorre associada ao mulungu (*Erythrina velutina*), juazeiro (*Zizyphus joazeiro*) e oiticica (*Licania rigida*), além de espécies arbustivas, gramíneas, ciperáceas e trepadeiras. Na área do estudo destacam-se as matas ciliares ou florestas ribeirinhas relacionadas às planícies dos riachos Seco e Bom Jardim, dado os seus maiores níveis de preservação. A mata ciliar do rio Figueiredo apresenta-se bastante descaracterizada, estando substituída em

diversos pontos por campos de macegas e capoeiras de caatinga de porte arbustivo, sendo observado um aumento progressivo das áreas antropizadas em direção ao eixo do barramento.

Quanto aos aspectos biológicos dos mananciais d'água, a região em estudo caracteriza-se por apresentar regime hídrico predominantemente intermitente, o que resulta em sistemas lacustres pouco expressivos. Em linhas gerais, os açudes da região apresentam o zoneamento vertical padrão dos acúmulos d'água regionais, ou seja:

- zona limnítica, onde não há constatação da presença de macrófitas;
- zona flutuante/bentônica, onde dado a escassez d'água na região, os açudes apresentam uma redução na diversidade e na biomassa das comunidades bentônicas, favorecendo espécies flutuantes como capa rosa (*Lemna minor*), aguapé (*Eichhornia crassipes*), etc;
- zona anfíbia, onde constata-se a presença de espécies vegetais como junco (*Eleocharis sp.*), tabua (*Typha sp.*) e salsa (*Ipomoea asarifolia*);
- zona ecótona, cuja cobertura vegetal está constituída por espécies como calumbi (*Mimosa pigra*) e salsa (*Ipomoea asarifolia*).

O Quadro 3.10 apresenta uma listagem das principais espécies da flora existentes a área do projeto.

3.3.2 - FAUNA

As condições climáticas de semi-aridez, aliada à ação antrópica, que provoca desmatamentos e caça predatória, constituem fatores que contribuem para o depauperamento da fauna local, que se apresenta muito pobre em espécies e com baixo grau de endemismo. A vegetação de caatinga hiperxerófila arbustiva densa, tipo vegetacional predominante na área, encontra-se relativamente degradada, tendo-se observado que a destruição da vegetação nativa ou substituição das formações fitoecológicas por culturas encontra-se mais concentrada nas áreas de várzeas. Tais atividades, aliadas à caça predatória, vem reduzindo as populações e o número de espécies da fauna.

Praticamente todos os mamíferos silvestres de grande e médio porte se encontram extintos ou em vias de extinção na região. Os espécimes remanescentes são de pequeno tamanho e reprodutivamente prolíficos, apresentando em geral, hábitos noturnos.

Os mamíferos de maior porte são, em geral, tímidos, refugiando-se nas matas de serrotes e outros locais de difícil acesso, tendo como membros: gato mourisco, gato maracajá, guaxinim, etc. Os mamíferos de pequeno e médio porte por serem mais ágeis para fugir habitam nas caatingas e capoeiras, podendo-se citar como exemplos: preá, tatu, peba. Algumas espécies freqüentam, também, áreas antropizadas, entre elas raposa, peba, preá, cassaco. Os mamíferos não possuem espécies típicas do ambiente lacustre/ribeirinho, contudo algumas espécies costumam freqüentar esta região em busca de água.

A situação dos mamíferos na região do projeto pode ser sintetizada da seguinte forma: espécies extintas ou ameaçadas de extinção - gato mourisco, gato maracajá, gato do mato, veado garapu, tatu; espécies freqüentes - peba, cassaco, punaré, mocó; espécies abundantes - preá, raposa, guaxinim.

Quadro 3.10
Inventário da Flora da Região do Projeto

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Formas de Aproveitamento (1)				Ecossistema (2)			Estrato	Nível de Ocorrência
			MA	FR	ME	EC	CH	LR	ZA		
ANACARDIACEAE	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira	X		X		X			arbóreo	raro
APOCINACEAE	<i>Aspidosperma pirifolium</i>	Pereiro	X				X	X		arbóreo	ocasional
ASCLEPIADACEAE	<i>Calotropis gigantea</i>	Ciumeiro			X	X	X		X	arbustivo	ocasional
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Pau d'Arco Roxo	X				X			arbóreo	raro
BORRAGINACEAE	<i>Auxemma oncocalix</i>	Pau branco	X		X		X	X		arbóreo	raro
CACTACEAE	<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacaru				X	X			arbustivo	freqüente
	<i>Cereus gounellei</i>	Xique-xique					X			arbustivo	freqüente
	<i>Cereus squamosus</i>	Facheiro	X	X		X	X			arbustivo	freqüente
CAPARIDACEAE	<i>Cleome spinosa</i>	Mussambê			X			X		arbustivo	freqüente
CYPERACEAE	<i>Eleocharis sp.</i>	Junco						X		herbáceo	freqüente
COMBRETACEAE	<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo			X		X	X		arbustivo	abundante
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea asarifolia</i>	Salsa					X	X	X	herbáceo	abundante
EUPHORBIACEAE	<i>Croton sanderianus</i>	Marmeleiro Preto	X		X		X	X		arbustivo	abundante
	<i>Croton campestris</i>	Velame			X		X	X		arbustivo	abundante
	<i>Jatropha gossypifolia</i>	Pinhão-roxo				X			X	arbustivo	abundante
	<i>Jatropha phyllacantha</i>	Favela				X	X			arbóreo	ocasional
	<i>Jatropha urens</i>	Cansação			X		X			arbustivo	freqüente
	<i>Lemna minor</i>	Capa rosa			X			X		aquática	abundante
GRAMINEAE	<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim milhã				X	X	X	X	herbáceo	abundante
	<i>Echinochloa crus-pavonis</i>	Capim pé de galinha				X	X		X	herbáceo	abundante
	<i>Elyonurus adustus</i>	Capim amargoso					X			herbáceo	abundante
LABIADACEAE	<i>Hyptis suaveolens</i>	Bamburral			X		X		X	subarbustivo	freqüente
LEGUMINOSAE (CAES)	<i>Bauhinia forficata</i>	Mororó	X		X		X	X		arbóreo/arbustivo	freqüente
	<i>Caesalpinia ferrea</i>	Jucá			X	X	X			arbóreo	Raro
	<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	Catingueira	X		X	X	X	X		arbóreo	Ocasional
	<i>Cassia sericea</i>	Matapasto			X	X	X		X	arbustivo	Abundante

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Formas de Aproveitamento (1)				Ecossistema (2)			Estrato	Nível de Ocorrência
			MA	FR	ME	EC	CH	LR	ZA		
LEGUMINOSAE (MIM)	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	Sabiá	X		X	X	X	X		arbóreo	raro
	<i>Mimosa acustistipula</i>	Jurema preta	X		X		X		X	arbóreo/arbustivo	abundante
	<i>Mimosa pigra</i>	Calumbi						X		arbustivo	freqüente
	<i>Mimosa sensitiva</i>	Malícia					X		X	arbustivo	freqüente
	<i>Piptadenia obliqua</i>	Catanduba				X	X			arbóreo	ocasional
	<i>Pithecolobium dumosun</i>	Jurema branca				X	X			arbustivo	abundante
LEGUMINOSAE (PAPIL)	<i>Erythrina velutina</i>	Mulungu			X		X	X		arbóreo	freqüente
	<i>Geoffraea spinosa</i>	Marizeira		X	X	X		X		arbóreo	ocasional
	<i>Luetzelburgia auriculata</i>	Pau Mocó					X			arbóreo	ocasional
	<i>Stylosanthes angustifolia</i>	Vassourinha				X	X			arbustivo	abundante
NYMPHACEAE	<i>Nymphaea ampla</i>	Aguapé da flor branca						X		aquática	freqüente
MALVACEAE	<i>Sida rhombifolia</i>	Relógio			X		X			herbáceo	Abundante
PALMACEAE	<i>Copernicia prunifera</i>	Carnaúba	X		X	X		X		arbóreo	Abundante
PONTEDERIACEAE	<i>Eichhornia crassipes</i>	Aguapé da flor roxa			X	X		X		aquática	freqüente
RANACEAE	<i>Zizyphus joazeiro</i>	Juazeiro		X	X	X	X	X		arbóreo	ocasional
ROSACEAE	<i>Licania rigida</i>	Oiticica	X			X		X		arbóreo	ocasional
RUBIACEAE	<i>Tocoyena guianensis</i>	Jenipapo Bravo								arbustivo	freqüente
TYPHACEAE	<i>Typha sp.</i>	Tabua						X		aquática	freqüente

FONTE: COBA/VBA/HARZA, Pesquisa de Campo, 2000

Braga, R., Plantas do Nordeste, Especialmente do Ceará. Fortaleza, 1953. 523 p.

(1) MA = Valor madeiro, FR = Produtora de fruto comestível, ME = Valor medicinal e EC = Valor econômico (forrageiro, químico, etc.).

(2) CH = Caatinga hiperxerófila, LR = Ambiente lacustre ribeirinho e ZA = Zona antrópica.

(3) Espécies introduzidas na região.

A ornitofauna apresenta-se bastante diversificada na área, englobando todos os níveis tróficos (frutívoras, insetívoras, granívoras, carnívoras, etc.). No entanto, sofre a ação dos caçadores dado os seus valores canoros, além de servir de fonte protéica para os habitantes da região. A situação das aves na área pode ser sintetizada da seguinte forma: espécies extintas ou ameaçadas de extinção – papagaio, periquito, seriema, carcará, sabiá; espécies freqüentes e/ou abundantes - rolinhas, juriti, pardal, galo de campina, garça, tetéu, nambus, anuns.

Em termos de habitat, nas caatingas e capoeiras ocorrem alguns grupos de aves adaptadas a este ambiente hostil, podendo-se mencionar entre estas espécies: rolinhas, juriti, avoante, graúna, corrupeirão, nambus, galo de campina, golinha, sabiá, carcará e gavião, entre outros. Entre as aves que freqüentam as áreas de entorno dos ecossistemas aquáticos figuram lavandeira, golinha, galo de campina, anuns, corrupeirão, papa arroz, carcará e tetéu, entre outros. Já as zonas antropizadas apresentam uma avifauna menos diversificada, composta por espécies que estão mais adaptadas à presença humana: pardal, anuns, tetéu, garça carrapateira, carcará.

A fauna de répteis da região onde se insere o projeto encontra-se representada por lagartos e cobras. Os camaleões e tejos são freqüentes, mas sofrem a ação da caça e do desmatamento. As cobras não venenosas, de várias espécies, apesar de normalmente perseguidas pelo homem rural, ainda são abundantes, principalmente em torno dos açudes. Dentre as cobras venenosas as mais temidas são a jararaca, a cascavel e a coral verdadeira. No entanto, face ao combate sistemático que lhes é dado, estas vêm se tornando relativamente raras.

Em termos de habitat, a maioria dos répteis da região vive nas caatingas e capoeiras (camaleões, tejus, tijubinas), muito embora diversas espécies de ofídeos e lagartos visitem com freqüência o ambiente lacustre/ribeirinho. Nas áreas antrópicas é relativamente comum a presença de calangos.

Os insetos, com suas diversas ordens, constituem o grupo faunístico mais representativo na área, tanto em número de espécies, como pela sua população. Encontram-se representados principalmente por fitófagos (bicudo, abelhas, formigas, borboletas, lagartas, etc.), ocorrendo, também, a presença de espécies hematófagas (muriçoca, mutuca).

A maioria dos insetos vive nas áreas de caatinga e várzeas dos cursos d'água, sendo o número de espécies que freqüenta as zonas antrópicas, também, relativamente significativo, com destaque para: bicudo do algodoeiro, mosca comum, muriçoca, grilo, gafanhoto, barata, entre outros.

A classe Aracnida encontra-se representada pelas aranhas, escorpiões e lacraias, tendo como habitat preferencial, a caatinga, constituindo exceção algumas espécies de aranhas que ocorrem, também, nas áreas de várzeas e zonas antrópicas.

A ictiofauna dos rios da região é pobre e altamente adaptada à ecologia regional. As espécies nativas mais comuns são: traíra, curimatã comum, cará, piaba, piauí comum e camarão pitu (crustáceo). Foi constatada na área a presença da traíra, do tucunaré, da pirambeba e da piranha, espécies carnívoras consideradas inimigas da piscicultura. Algumas espécies de peixes (curimatã, piauí, piaba) descem e sobem o rio “mãe” na época da desova,

fenômeno conhecido como piracema. Foi constatada a presença de espécies icticas exóticas, aclimatizadas nos açudes da região, como a carpa comum e a tilápia do Nilo, bem como espécies provenientes de outras bacias nacionais como o tucunaré comum e o tambaqui da Bacia Amazônica.

Já os anfíbios, representados pelas famílias dos bufonídeos (sapos) e ranídeos (rãs) vivem nas áreas de entorno dos cursos d'água, alimentando-se preferencialmente de insetos. O Quadro 3.11 sumariza as espécies da fauna existentes na região.

3.3.3 - ESPÉCIES FLORÍSTICAS E FAUNÍSTICAS ENDÊMICAS

Não existe para o Estado do Ceará, estudo específico sobre as espécies florísticas e faunísticas endêmicas de determinadas regiões do seu território. Assim sendo, optamos por apresentar listagens das principais espécies vegetais e faunísticas nativas que estão ameaçadas de extinção, visto que o problema de extinção de espécies pela via das intervenções antrópicas dissociadas da eubiose dos sistemas naturais assume, nos dias atuais, extrema relevância no processo de destruição da biodiversidade.

Analisando comparativamente a listagem de espécies vegetais catalogadas pelo Herbário Prisco Viana da UFC - Universidade Federal do Ceará e o inventário de plantas representativas do Nordeste, especialmente do Ceará, elaborado por BRAGA (1976), com a Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção, publicada pela Portaria IBAMA nº. 06-N, de 15 de janeiro de 1992, constata-se que apenas cinco espécies florísticas encontradas no território cearense integram a citada lista: *Astronium urundeuva* Engl. (Aroeira da Serra ou Aroeira Legítima), *Schinopsis brasiliensis* Engl. Var *glabra* Engl. (Braúna), *Dorstenia cayapia* Vell. (Contra-Erva), *Pilocarpus trachylophys* Holmes (Jaborandi-do-Ceará ou Arruda do Mato) e *Pilocarpus jaborandi* Holmes (Jaborandi Branco). As duas primeiras espécies estão enquadradas na categoria vulnerável, enquanto que as demais se encontram em perigo de extinção.

Por sua vez, nos estudos desenvolvidos para o Projeto Áridas pelo convênio FUNCEME/UECE/SEMACE (1994) é apresentado uma listagem das principais espécies vegetais ameaçadas de extinção no Estado do Ceará, contando com 38 espécies, para as quais são discriminados os nomes científico e vulgar, família, ecossistema ao qual encontra-se vinculada e categoria de vulnerabilidade, conforme pode ser visualizado no Quadro 3.12. Das espécies constantes na referida lista cinco ocorrem na região onde será implementado o projeto ora em análise, estando todas enquadradas na categoria vulnerável, são estas: pereiro preto (*Aspidosperma pyrifolium*), pau d'arco roxo (*Tabebuia impetigiosa*), pau branco (*Auxemma oncocalyx*), jucá (*Caesalpinia ferrea*) e sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*).

Com relação às espécies faunísticas ameaçadas de extinção no território cearense, foram efetuados levantamentos de dados junto ao IBAMA e a SEMACE - Superintendência Estadual do Meio Ambiente, os quais forneceram subsídios para a elaboração da listagem apresentada no Quadro 3.13. Das espécies que ocorrem na região do empreendimento ora em análise, apenas três integram a listagem anteriormente apresentada, estando duas enquadradas na categoria de espécie ameaçada de extinção (gato do mato - *Felis tigrina* e gato maracajá - *Felis Wiedii*) e outra na categoria vulnerável à avoante (*Zenaida auriculata*).

Quadro 3.11
Inventário da Fauna da Área do Projeto

Classe	Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Habitat ⁽¹⁾			Nível de Ocorrência
				CH	LR	ZA	
AVIS	Accipitridae	<i>Polyborus plancus brasiliensis</i>	Gavião	X		X	ocasional
	Anatidae	<i>Dendrocygna atumnalis</i>	Marreca verdadeira		X		raro
	Ardeiidae	<i>Casmerodius albus</i>	Garça		X		ocasional
		<i>Tigrissoma lineatum</i>	Socó-Boi		X		ocasional
	Columbidae	<i>Columbina minuta</i>	Rolinha Pé de Anjo	X			abundante
		<i>Columbina picui</i>	Rolinha Branca	X			abundante
		<i>Scardafella squammata</i>	Rolinha Cascavel	X			abundante
		<i>Zenaida auriculata virgata</i>	Avoante	X			ocasional
		<i>Leptoptila verreauxi</i>	Juriti	X			freqüente
	Tyrannidae	<i>Fluvicola climaruzza</i>	Lavandeira	X			ocasional
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sabiá Branca	X			raro
	Cantharidae	<i>Caragyps atuatus</i>	Urubu	X		X	freqüente
		<i>Cariama cristata</i>	Seriema		X		raro
	Corvidae	<i>Cyanocorax cyanopagon</i>	Cancão	X			ocasional
	Tinamidae	<i>Crypturellus parvirostris</i>	Nambu de Pé Vermelho	X			freqüente
		<i>Crypturellus tataupa</i>	Nambu de Pé Roxo	X			freqüente
	Falconidae	<i>Polyborus planctus</i>	Carcará	X	X	X	freqüente
	Fringillidae	<i>Paroaria dominicana</i>	Galo de Campina	X	X		freqüente
		<i>Sporophila lineolae</i>	Bigodeiro	X			freqüente
		<i>Sporophila albogularis</i>	Golinha		X		freqüente

Classe	Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Habitat ⁽¹⁾			Nível de Ocorrência
				CH	LR	ZA	
	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Anum Preto	X	X	X	abundante
		<i>Guira guira</i>	Anum Branco		X	X	freqüente
	Icteridae	<i>Gnorinopsar chopi</i>	Graúna	X			freqüente
		<i>Icterus jamacaii</i>	Currução Vermelho	X			freqüente
		<i>Icterus cayannensis</i>	Currução Preto	X			freqüente
		<i>Agelaius ruficapillus</i>	Papa-Arroz	X			freqüente
	Jacamidae	<i>Jacana jacana</i>	Jaçanã	X			raro
	Picidae	<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau de Campo	X			freqüente
		<i>Leuconerpes candidus</i>	Pica-pau Branco	X			freqüente
	Piscitacidae	<i>Forpus xanthopterygius</i>	Periquito Papacu		X		raro
	Ploceidae	<i>Passer domesticus</i>	Pardal			X	abundante
	Rallidae	<i>Aramides cajanea</i>	Sericóia Grande		X		raro
	Strigidae	<i>Speotyto cunicularia</i>	Coruja	X			ocasional
		<i>Glaucidium brasili</i>	Caboré	X			ocasional
		<i>Fulica armillata</i>	Galinha d'Água		X		ocasional
	Thraupidae	<i>Thraupis sayaca</i>	Sanhaçu	X			freqüente
Caradriidae	<i>Belnopterus chilensis cayennensis</i>	Tetéu		X		abundante	
INSECTA ⁽²⁾	Hymenoptera	Vários gêneros e espécies	Abelhas	X			ocasional
		Vários gêneros e espécies	Formiga	X	X	X	abundante
	Diptera	<i>Musca domestica</i>	Mosca comum			X	abundante
		Vários gêneros e espécies	Mutuca	X			freqüente
		Vários gêneros e espécies	Muriçoca			X	abundante
	Homoptera	<i>Periplaneta americana</i>	Barata			X	freqüente

Classe	Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Habitat ⁽¹⁾			Nível de Ocorrência
				CH	LR	ZA	
	Lepdoptera	Vários gêneros e espécies	Barboletas e Lagarta	X	X	X	abundante
	Orthoptera	<i>Schistocerca gregaria</i>	Gafanhoto	X		X	ocasional
		<i>Gryllotalpa hexadactyla</i>	Grilo			X	ocasional
		Vários gêneros e espécies	Mané-Magro	X			freqüente
ARACHINIDA	Araneidea	Vários gêneros e espécies	Aranha	X	X	X	abundante
	Scorpionidae	<i>Bothriurus sp</i>	Escorpião	X			raro
CHILOPODA	-	<i>Scutigera aracnoide</i>	Lacraia	X			ocasional
MAMMALIA	Felidae	<i>Felis wiedii</i>	Gato Maracajá	X			raro
		<i>Felis yaguaroundi</i>	Gato Mourisco	X	X		raro
		<i>Felis tigrina</i>	Gato do Mato	X			raro
	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus novemcinctus</i>	Tatu verdadeiro	X	X		raro
		<i>Euphractus sexcinctus setosus</i>	Tatu peba	X	X		ocasional
	Didelphidae	<i>Didelphis sp.</i>	Cassaco	X		X	freqüente
	Caviidae	<i>Galea spixii spixii</i>	Preá	X	X		abundante
		<i>Kerodon rupestris</i>	Mocó	X			freqüente
	Cervidae	<i>Mazana rufina nana</i>	Veado garapu	X			raro
Echimyidae	<i>Cercomys curricularius laurentius</i>	Punaré	X	X		freqüente	

Classe	Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Habitat ⁽¹⁾			Nível de Ocorrência
				CH	LR	ZA	
	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus cancrivorus</i>	Guaxinim	X	X		abundante
	Canidae	<i>Cerdocyon tous azarae</i>	Raposa	X	X		abundante
MOLLUSCA	Gastrópode	<i>Amphularia sp.</i>	Aruá		X		freqüente
REPTILIA	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Camaleão	X			freqüente
	Teiidae	<i>Cnemidophorus ocellifer</i>	Calango			X	freqüente
		<i>Ameiva ameiva</i>	Tijubina	X			freqüente
		<i>Tupinambis teguixin</i>	Teju	X			freqüente
	Viperidae	<i>Bothrops erythromelas</i>	Jararaca	X			rara
		<i>Crotalus terrificus terrificus</i>	Cascavel	X			rara
		<i>Micrurus ibiboboca</i>	Coral	X	X		rara
	Colubridae	<i>Philodryas olfersii</i>	Cobra verde	X			freqüente
		<i>Dryophylax pallidus</i>	Cobra corre campo	X			freqüente
		<i>Clelia occipolutea</i>	Cobra preta	X	X		freqüente
AMPHISBAENA	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena sp.</i>	Cobra de duas cabeças	X		X	ocasional
AMPHIBIA	Bufonidae	<i>Bufo bufo</i>	Sapo		X		ocasional
	Ranidae	Vários Gêneros e Espécies	Rã		X		ocasional
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus sp.</i>	Jia		X		ocasional

Classe	Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Habitat ⁽¹⁾			Nível de Ocorrência
				CH	LR	ZA	
PISCES	Auquenipteridae	<i>Trachycorystis striatulus</i>	Cangati		X		freqüente
	Characidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra		X		freqüente
		<i>Colossoma macroponum</i>	Tambaqui		X		ocasional
		<i>Prochilodus cearaensis</i>	Curimatã comum		X		freqüente
		<i>Oreochromis hornorum</i>	Tilápia		X		ocasional
		<i>Astyanax bimaculatus</i>	Piaba chata		X		freqüente
		<i>Serrasalmus nattereri</i>	Piranha Vermelha		X		freqüente
		<i>Serrasalmus piraya</i>	Piranha Preta		X		freqüente
		<i>Serrasalmus sp.</i>	Pirambeba		X		freqüente
		<i>Leporinus friderici</i>	Piau comum		X		freqüente
	Cichlidae	<i>Cichla ocellaris</i>	Tucunaré		X		freqüente
		<i>Geophagus brasiliensis</i>	Cará		X		freqüente
		<i>Sarotherodon niloticus</i> ⁽³⁾	Tilápia do Nilo		X		ocasional
	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i> (3)	Carpa comum		X		ocasional
	Loricaridae	<i>Hydostomus sp.</i>	Bodó		X		freqüente
Siluridae	<i>Plecostomus sp.</i>	Cascudo		X		freqüente	
CRUSTACEA	Palaemonidae	<i>Macobrachium carcinus</i>	Camarão pitú		X		abundante

FONTE: COBA/VBA/HARZA, Pesquisa de Campo, 2000.

NOMURA, H., Dicionário de Peixes do Brasil. São Paulo, Editerra, 1984.

SICK, H., Ornitologia Brasileira - Uma Introdução. Brasília, Ed. da Universidade de Brasília, 1985.

INHERING, R. Von, Dicionário de Animais do Brasil.

NOTA: (1) CH - Caatinga Hiperxerófila, LR - Ambiente Lacustre/Ribeirinho e ZA - Zona Antrópica

(2) No lugar do nome da família foi mencionada a ordem, a qual pertence cada animal

(3) Espécies aclimatizadas.

Quadro 3.12
Principais Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Ceará

Família/Nome Científico	Nome Vulgar	Ecossistema	Categoria de Vulnerabilidade (1)
ANACARDIACEAE			
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schatt.	Gonçalo-Alves	Matas Secas	E
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. All. (<i>Astronium urundeuva</i> Engl.)	Aroeira	Serras e Tabuleiros Litorâneos	V
<i>Schinopsis glabra</i> (Engl.) F. Barkley & T. Meyr. (<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.)	Braúna	Caatinga	V
APOCINACEAE			
<i>Aspidosperma pirifolium</i> Mart.	Pereiro-preto	Caatinga	V
BIGNONIACEAE			
<i>Tabebuia aurea</i> Benth & Hooker	Craibeira	Tab. Litorâneos/Cerrado	V
<i>Tabebuia impetigiosa</i> (M. ex DC.) Standl	Pau-d'arco-roxo	Caatinga/Matas Secas	V
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nicholson	Pau-d'arco-amarelo	Matas Secas/Matas Úmidas	V
BOMBACACEAE			
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	Embiratanha	Caatinga	V
BORRAGINACEAE			
<i>Auxemma glazioviana</i> Taub.	Pau-branco-louro	Caatinga	V
<i>Auxemma oncocalyx</i> Taub.	Pau-branco-preto	Caatinga	V
BROMELIACEAE			
<i>Neoglaziovia variegata</i> (Arr. Cam.) Mez.	Caroá	Carrasco/Matas Secas	E
BURSERACEAE			
<i>Commiphora leptophloeos</i> (M.) Gillet.	Imburana	Caatinga	V
CAESALPINIACEAE			
<i>Apuleia leiocarpa</i> Macbr.	Jutaí	Fl. Retag. Dunas	R
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	Jucá	Caatinga/Matas Secas	V
<i>Caesalpinia lelostachya</i> (Benth.) Ducke	Pau-ferro	Tab. Litorâneos/Matas Úmidas	V
<i>Hymanaea courbaril</i> L.	Jatobá	Matas Úmidas/Matas Secas/ Cerradão/Tab. Litorâneos	V
CARIACEAE			
<i>Jaracatia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	Jaracatiá	Matas Secas/Matas Úmidas Tab. Litorâneos	E
COMBRETACEAE			
<i>Thiloa glaucocarpa</i> Eichl.	Sipaúba	Carrasco/Caatinga	V
EHRETIACEAE			
<i>Cordia tetrandia</i> Aubl.	Jangada	Tab. Litorâneos	E
<i>Cordia trichotoma</i> (Steud) Vell	Freijó	Matas Secas/Matas Úmidas	V
EUPHORBIACEAE			
<i>Manihot glaziovii</i> Muel. Arg.	Maniçoba	Matas Secas/Matas Úmidas Tab. Litorâneos	V
FABACEAE			
<i>Amburana cearensis</i> (Fr. All.) A. C. Smith	Cumarú	Caatinga	V
<i>Centrolobium microchaete</i> (Mart. Ex Benth.) Lima	Potumuju	Matas Secas/Matas Úmidas/Tab. Litorâneos	E
<i>Dalbergia cearensis</i> Ducke	Violete	Caatinga/Matas Secas	E
<i>Myroxylon periferum</i> L.	Bálsamo	Matas Úmidas/Matas Secas	E
MELIACEAE			
<i>Cedrela odorata</i> Linn.	Cedro	Matas Secas/Matas Úmidas	E
MIMOSACEAE			
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> Benth	Angico-preto	Caatinga	V
<i>Chloroleucon foliolosum</i> (Benth) G.P. Lewis	Arapiraca	Caatinga/Tab. Litorâneos	V
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth	Sabiá	Caatinga	V
<i>Parapiptadenia zenhtneri</i> M.P. Lms & Lima	Angico-branco	Caatinga	V
<i>Plathymenia foliosa</i> Benth	Pau-amarelo	Cerrado/Matas Secas	V
MORACEAE			
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trechul.	Inharé	Matas Secas	E
<i>Chlorophora tinctoria</i> Gaudich	Tatajuba	Fl. Retag. Dunas/Matas Úmidas	R
ORCHIDACEAE			
<i>Cattleya labiata</i> Lindl.	Orquídea	Matas Úmidas	E
PODOCARPACEAE			
<i>Podocarpus sellowii</i> Klotzsch	Pinheiro	Matas Úmidas	R
RUTACEAE			
<i>Pilocarpus trachylophus</i> Holmes.	Jaborandi	Matas Secas	E
SAPOTACEAE			
<i>Manilkara rufula</i> (Miq.) Lam.	Maçaranduba	Matas Úmidas	E
<i>Manilkara triflora</i> (Fr. All.) Monachino	Maçaranduba	Tab. Litorâneos	E

FONTE: SEPLAN, Projeto Áridas. Fortaleza, FUNCEME/UECE/SEMACE, 1994. p.144-181.
(Grupo de Trabalho I - Recursos Naturais e Meio Ambiente).

(1) R - Espécie rara (Taxa com pequenas populações que se encontram em condições de enfrentar eventuais pressões de extinção. Localizam-se, geralmente, em áreas geográficas ou habitats restritos, ou encontram-se em ocorrências escassas sobre uma serra mais extensa; E - Espécie em perigo (Taxa em perigo de extinção, cuja sobrevivência é improvável se os fatores causais continuarem operando. Inclui taxa cujos números foram reduzidos a um nível crítico, ou cujos habitats foram drasticamente reduzidos, estando sujeitos a um perigo imediato de extinção) e V - Espécie vulnerável (Taxa com probabilidade de passar à categoria "em perigo" em futuro próximo se os fatores causais, tais como exploração excessiva ou destruição dos habitats, ou outra alteração ambiental, continuarem operando).

Quadro 3.13 - Principais Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Ceará

Classe/Nome Científico	Nome Vulgar	Categoria de Vulnerabilidade (1)
AVIS		
<i>Amazona aestiva</i>	Papagaio Verdadeiro	E
<i>Ara maracoma</i>	Maracanã Verdadeira	E
<i>Aratinga solstitialis</i>	Jandaia	E
<i>Cairina moschata</i>	Pato da Asa Branca	E
<i>Carduelis - yarell</i>	Pintassilgo	E
<i>Columba cayennensis</i>	Pomba Galega	E
<i>Magaxenops parnaguae</i>	Bico-Virão	E
<i>Oryzoborus angolensis</i>	Curió	E
<i>Penelope jacucaca</i>	Jacu Verdadeiro	V
<i>Pyrrhura leucotis</i>	Periquito Sujo	E
<i>Procnias averano</i>	Araponga	V
<i>Rhea americana</i>	Ema	E
<i>Selenidera gouldii</i>	Tucano da Serra de Baturité	E
<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-Terra	E
<i>Touit surda</i>	Apuim-de-Cauda-Amarela	E
<i>Zenaida auriculata</i>	Avoante	V
MAMMALIA		
<i>Felis concolor</i>	Sussuarana, Onça-Parda	E
<i>Felis pardalis</i>	Jagatirica	E
<i>Felis tigrina</i>	Gato-do-Mato	E
<i>Felis wiedii</i>	Gato-do-Mato Maracajá	E
<i>Panthera onca</i>	Onça-Pintada, Canguçu, Jaguar	E
REPTILIA		
<i>Dermodochelys coricea</i>	Tartaruga-de-Couro, Tartaruga Gigante	E
<i>Eretmodochelys imbricata</i>	Tartaruga-de-Pente	E
INSECTA		
<i>Leptagrion dardonoi</i>	Libélula-Lavadeira	E

FONTE: SEMACE (Departamento Florestal), 1999.
IBAMA (Divisão de Fiscalização), 1999.

(1) E - Espécie ameaçada de extinção e V - Espécie vulnerável.

3.3.4 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

A região do estudo conta apenas com uma unidade de conservação, a Estação Ecológica do Castanhão representativa do ecossistema de Caatinga. A referida unidade de conservação encontra-se em fase de estudo pela SEMACE para regulamentação do diploma legal, devendo contar com uma área de no mínimo 800 ha, e embora englobe terras dos municípios de Jaguaribara e Alto Santo, na região da Serra da Micaela, não será afetada pelo empreendimento. Com efeito o açude Figueiredo não irá interferir com a área da referida unidade de conservação, nem tão pouco irá resultar em pressão antrópica sobre seu território, visto que esta dista de 10 a 15 km da sua bacia hidráulica.

3.4 - MEIO ANTRÓPICO

3.4.1 - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

3.4.1.1 - Municípios Beneficiados com Abastecimento d'Água

a) Aspectos Demográficos

Compõem a área de influência funcional do empreendimento, os municípios de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê, que em conjunto ocupam uma área geográfica de 3.319,8km², correspondendo a 2,3% do território estadual, sendo Alto Santo o município de maior extensão (1.317,2km²).

De acordo com o IBGE, em 2000, a população total para o conjunto dos municípios contemplados era constituída por 55.742 habitantes. Os municípios de Alto Santo, Pereiro e Iracema são os mais populosos chegando a representar 27,61%, 27,19% e 23,58% da população total, respectivamente. Em termos de distribuição da população total por local de residência, constatou-se que 41,62% das pessoas residiam na zona urbana e 58,38% na zona rural. A cidade de Iracema se constitui no maior centro urbano da área de estudo, razão pela qual este município detém a maior taxa de urbanização, 62,84%, enquanto que os demais municípios apresentam taxas de urbanização variando de 33,37% a 37,85% (Quadro 3.14).

Quadro 3.14 - Evolução e Distribuição Geográfica da População (2000)

Município	População 2000				Área (km ²)	Densidade Demográfica (hab/km ²)	Taxa Urbanização (%)	Taxa Geométrica de Crescimento Anual (1991/2000) (%)		
	Total	Urbana		Rural				Total	Urbana	Rural
		Total	Sede							
Alto Santo	15.392	5.445	4.732	9.947	1.317,2	11,69	35,38	1,38	3,72	0,28
Ererê	6.300	2.263	2.263	4.037	321,6	19,59	35,92	-0,24	3,64	-1,90
Iracema	13.143	8.259	7.164	4.884	766,6	17,14	62,84	-0,71	2,08	-4,15
Pereiro	15.156	5.058	4.598	10.098	421,3	35,97	33,37	0,27	2,45	-0,67
Potiretama	5.751	2.177	2.036	3.574	493,1	11,66	37,85	-0,06	4,68	-2,14
Total	55.742	23.202	20.793	32.540	3.319,8	16,79	41,62	0,22	2,90	-1,33
Ceará	7.418.476	5.304.554	3.264.554	2.113.922	146.348,3	50,91	71,50	1,71	2,73	-0,47

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2000.

A densidade demográfica calculada para o conjunto dos municípios foi de 16,79 hab/km², bem menor que a carga demográfica constatada para o Estado (46,5 hab/km²). Merece destaque o município de Pereiro que apresentou uma carga demográfica de 35,97 hab/km². Nos demais municípios a densidade demográfica apresenta-se mais rarefeita com valores oscilando de 11,66 a 19,59 hab/km².

A análise da taxa anual de crescimento da população total verificada no período intercensitário de 1991/2000, demonstrou sinais de crescimento na população do município de Alto Santo (1,38% ao ano), enquanto os demais registraram estagnação nos seus contingentes populacionais. Nesse período, todos os municípios apresentaram incremento nos contingentes de suas populações urbanas, ao contrário do que foi constatado para a zona rural, onde se verificou regressão no crescimento das populações rurais de Ererê, Iracema e Potiretama, enquanto que os municípios de Alto Santo (0,28 % a.a.) e Pereiro (-0,67% a.a.) apresentaram estagnação de suas populações rurais.

Em termos médios, para o conjunto dos municípios, observou-se estagnação na população total e incremento na população urbana, com taxas de 0,22% e 2,90% ao ano, respectivamente. Com relação à taxa de crescimento da população rural, verificou-se uma evasão populacional de -1,33% ao ano. O fluxo migratório campo/cidade vem sendo agravado por fatores como pecuarização da agricultura, concentração da estrutura fundiária e ausência de empreendimentos fixadores da mão-de-obra, além dos sucessivos períodos de seca que assolam a região. Tal processo se mostra gerador de graves problemas sociais, uma vez que a infra-estrutura dos centros urbanos receptores não está preparada para receber esse excedente.

b) Indicadores Sociais

Analisando o nível de instrução da população, em 2000, observou-se que a taxa de analfabetismo constatada para o conjunto dos municípios atinge 35,1% de analfabetos entre a população maior de dez anos de idade, valor mais elevado que o registrado para o Estado do Ceará (24,7%). Os municípios de Ererê e Potiretama foram os que apresentaram situações mais críticas, atingindo taxas de 39,2 e 37,5%, respectivamente. A menor taxa de analfabetismo nessa faixa etária foi observada no município de Iracema (32,4%). Caso fosse adotado um critério mais rigoroso para mensuração dos índices de analfabetismo, tal como o utilizado pela UNESCO, que considera como alfabetizada apenas as pessoas que cursaram até a 4ª série, a taxa de analfabetismo da região, com certeza, se elevaria consideravelmente.

Quanto aos Índices de Desenvolvimento Humanos Municipais (IDH-M) apresentados pelos municípios que integram a área de estudo, os dados publicados pelo PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro relativos ao ano de 1991, revelam que todos os municípios apresentaram valores do IDH-M baixos, oscilando entre 0,383 e 0,413, estando bem abaixo das médias estadual e nacional que foram de 0,517 e 0,742, respectivamente (Quadro 3.15). Apesar destes dados não serem recentes, podendo ter havido mudanças substanciais ao longo da última década, constituem uma referência importante das condições médias de vida das populações destes municípios. A título de ilustração e para permitir uma melhor avaliação da situação destes municípios em relação ao nível de desenvolvimento humano são apresentados, também, os IDH-M dos municípios com melhor e pior IDH-M do país.

Quadro 3.15 - IDH-M dos Municípios

Discriminação	IDH-M		
	1970	1980	1991
Alto Santo	0,248	0,304	0,413
Ererê	-	-	0,393
Iracema	0,236	0,353	0,394
Pereiro	0,236	0,316	0,383
Potiretama	-	-	0,386
Ceará	0,293	0,440	0,517
Brasil	0,462	0,685	0,742
São José da Tapera (AL)	0,170	0,233	0,265
Feliz (RS)	0,550	0,778	0,834

FONTE: PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro, Desenvolvimento Humano e Condições de Vida: Indicadores Brasileiros, 1998.

Quanto ao PIB per capita, os dados do IPLANCE - Instituto de Planejamento do Ceará para o ano de 1996, revelam que os municípios de Ererê e Potiretama são os que apresentam menor nível de renda por habitante na área do estudo, respondendo por R\$ 1.470,62 e

R\$ 1.568,36, respectivamente. Os municípios de Iracema (R\$ 1.828,13) e Pereiro (R\$ 1.975,40) apresentam valores relativamente aproximados, enquanto que Alto Santo responde pelo PIB per capita mais alto da região (R\$ 3.655,31).

Em relação à distribuição de renda, os dados do IBGE (1991) indicam que 82,36% a 93,64% dos chefes de domicílios dos municípios estudados recebem mensalmente rendimentos menores que dois salários mínimos, comprovando o baixo padrão de vida da população. Os municípios de Potiretama, Ererê e Pereiro apresentam mais de 90,0% dos seus chefes de domicílios enquadrados nesta faixa de renda, enquanto que em Iracema e Alto Santo esse percentual se reduz para 82,63% e 86,36%, respectivamente. Obviamente, os chefes de domicílios que compõem o estrato inferior de renda apresentam-se mais representativos na zona rural, o que torna mais agravante a situação, tendo em vista a elevada concentração de terras, a falta de oportunidade de empregos e a precariedade dos serviços básicos.

c) Saneamento Básico

O abastecimento d'água nos núcleos urbanos da área do estudo é operado pela CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Ceará. Em 2000, a área contemplada contava com 5.308 economias ativas, atendendo a um total de 5.115 domicílios, o que corresponde a um índice de cobertura de 46,92%. Com exceção de Iracema, cujo índice de cobertura atendia a 70,0% do total de domicílios, as demais cidades apresentaram baixos índices de cobertura, com valores oscilando de 34,75% a 43,65% (Quadro 3.16).

Quadro 3.16 - Formas de Abastecimento d'Água

Discriminação	Total de Domicílios	Formas de Abastecimento d'Água			Rede Geral			
		Rede Geral	Poços (na propriedade)	Outros	Índice de Cobertura (%)	Nº de Economias Ativas	Fonte Hídrica	Tipo de Tratamento
Alto Santo	3.036	1.055	525	1.456	34,75	775	02 Poços Amazonas e 02 Poços Tubulares	ETA compacta de fibra de vidro c/ aerador e filtros de fluxo ascendente
Ererê	1.387	576	696	115	41,53	2.074	Açudes Ema e Canafistula	ETA compacta modular de fibra de vidro c/ filtros de fluxo ascendente
Iracema	2.621	1.837	347	437	70,09	562	Açude Bom Jardim	ETA compacta modular de fibra de vidro c/ filtros de fluxo ascendente
Pereiro	2.637	1.151	997	489	43,65	1.312	Açude Adauto Bezerra	ETA compacta modular de fibra de vidro c/ filtros de fluxo ascendente
Potiretama	1.220	496	139	585	40,66	585	01 Poço Amazonas	Simplex Desinfecção
Total	10.901	5.115	2.704	3.082	46,92	5.308	-	-

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2000.
CAGECE, Boletim Informativo, 2000.

Quanto a fonte hídrica dos sistemas de abastecimento d'água, as cidades de Iracema, Potiretama e Pereiro utilizam mananciais de superfície (açudes Ema/Canafistula, Bom Jardim e Adauto Bezerra), enquanto que Ererê e Alto Santo adotam o uso de águas subterrâneas (poços amazonas e/ou tubulares). Os sistemas produtores estão sujeitos as secas que assolam a região, com os reservatórios chegando a apresentar reduções significativas do volume armazenado durante os períodos de estiagens, comprometendo o suprimento dos núcleos

urbanos a estes vinculados (Quadro 3.17). Situação semelhante é vivenciada pelos aquíferos Aluviais, que apresentam depleção do lençol freático.

Quadro 3.17 - Evolução do Volume Armazenado nos Reservatórios

Açude	Município	Capacidade de Acumulação (m ³)	Evolução do Volume Armazenado (%)						
			01/07/95	01/07/96	01/07/97	01/07/98	01/07/99	01/07/00	01/07/01
Adauto Bezerra	Pereiro	5.250.000	-	-	-	35,9	8,1	47,9	38,0
Canafístula	Iracema	13.109.999	96,4	98,0	72,2	30,7	29,6	36,3	21,0
Ema	Iracema	10.390.000	100,0	96,9	55,4	17,7	19,1	35,5	15,9

FONTE: COGERH, Anuário do Monitoramento Quantitativo dos Principais Açudes do Estado do Ceará. Fortaleza, COGERH, 2001.

Com relação ao tipo de tratamento dado a água, este vai da simples desinfecção com cloro, no caso de Potiretama, até métodos mais complexos, conforme a necessidade local. Foi constatado nos demais municípios o predomínio do uso de ETE compacta de fibra de vidro com filtros de fluxo ascendente, constituindo exceção apenas Alto Santo, cuja ETA é dotada, também, com aerador.

Quanto ao esgotamento sanitário, segundo informações da CAGECE, os núcleos urbanos da área do estudo não são dotados com sistema de coleta e tratamento de esgotos. De acordo com o Censo Demográfico de 2000 do IBGE, o destino dos efluentes sanitário nos municípios da área do estudo apresenta um predomínio do uso de fossas rudimentares, com 43,97% dos domicílios adotando este tipo de instalação sanitária, aparecendo em seguida às fossas sépticas com 21,35%. Atendimento por sistemas de esgotos isolados ou canalização direta para a rede de drenagem pluvial é constatado em apenas 4,59 % dos domicílios, enquanto que o número de domicílios que não contam com qualquer instalação sanitária apresenta-se relativamente representativo, atingindo 36,46% (Quadro 3.18).

Quadro 3.18 - Escoadouro da Instalação Sanitária – 2000

Discriminação	Total de Domicílios	Total de Domicílios com Banheiros e Sanitários	Tipo de esgotamento sanitário						Não tinham banheiro nem sanitário
			Rede geral de esgoto ou pluvial	Fossa séptica	Fossa rudimentar	Vala	Rio, lago ou mar	Outro escoadouro	
Alto Santo	3.668	2.052	214	437	1.324	12	35	30	1.616
Alto Santo	3.036	1.757	72	428	1.193	12	35	17	1.279
Castanhão	632	295	142	9	131	-	-	13	337
Ererê	1.387	810	53	313	438	6	-	-	577
Ererê	1.387	810	53	313	438	6	-	-	577
Iracema	3.231	2.355	329	942	1.056	13	3	12	876
Ema	530	318	20	8	285	2	-	3	212
Iracema	2.621	2.002	309	934	737	10	3	9	619
São José	80	35	-	-	34	1	-	-	45
Pereiro	3.435	2.250	6	40	2.148	13	1	42	1.185
Crioulos	798	315	-	1	308	3	-	3	483
Pereiro	2.637	1.935	6	39	1.840	10	1	39	702
Potiretama	1.388	862	-	46	798	14	-	4	526
Canindezinho	168	60	-	29	31	-	-	-	108
Potiretama	1.220	802	-	17	767	14	-	4	418
Total	13.109	8.329	602	1.778	5.764	58	39	88	4.780

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2000.

Quanto ao destino dos resíduos sólidos, segundo dados do Censo Demográfico de 2000, o conjunto dos municípios da área do estudo conta com 38,18% dos seus domicílios sendo atendidos pela coleta pública. A cidade de Iracema é a que apresenta melhor situação, contando com uma cobertura da coleta pública de lixo superior a 65,0% dos seus domicílios (Quadro 3.19). Os núcleos urbanos com piores percentuais de atendimento estão representados pelos povoados de São José, que não conta com sistema de coleta, Crioulos, Canindezinho e Castanhão, além da sede municipal de Potiretama, com índices de cobertura de 0,3%, 7,7%, 28,0% e 19,3%, respectivamente.

Quadro 3.19 - Destino Final dos Resíduos Sólidos – 2000

Discriminação	Domicílios particulares permanentes				
	Total Domicílios	Coletado	Queimado	Enterrado	Outro Destino (1)
Alto Santo	3.668	1.200	704	55	1.709
Alto Santo	3.036	1.023	602	47	1.364
Castanhão	632	177	102	8	345
Ererê	1.387	535	79	4	769
Ererê	1.387	535	79	4	769
Iracema	3.231	1.973	297	11	950
Ema	530	212	57	5	256
Iracema	2.621	1.761	207	4	649
São José	80	-	33	2	45
Pereiro	3.435	1.049	517	7	1.862
Crioulos	798	2	241	2	553
Pereiro	2.637	1.047	276	5	1.309
Potiretama	1.388	248	266	43	831
Canindezinho	168	13	29	1	125
Potiretama	1.220	235	237	42	706
Total	13.109	5.005	1.863	120	6.121

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2000.

(1) Jogado em terreno baldio, logradouros, cursos e mananciais d'água, etc.

As práticas de incineração e enterramento do lixo produzido são pouco difundidas com 15,13% dos domicílios da área do estudo adotando uma destas práticas. Em contrapartida, o lançamento de resíduos sólidos em locais inadequados apresenta-se bastante representativo em todos os municípios, com Potiretama, Pereiro e Ererê apresentando 59,87%, 54,21% e 55,44% de seus domicílios executando esta prática, enquanto que em Alto Santo e Iracema estes percentuais caem para 46,59% e 29,40%.

d) Indicadores de Saúde

Um importante parâmetro para avaliar a qualidade de vida de uma população diz respeito às suas condições de saúde. As Taxas de Mortalidade Infantil apresentam-se mais elevadas nos municípios de Alto Santo e Pereiro atingindo, no ano de 1999, 39,20% e 37,50%, respectivamente. Ererê foi o município que apresentou menor valor para a TMI, com 9,60%, enquanto que nos municípios de Iracema e Potiretama estes valores foram de 20,73% e 27,20%. Dentre as causas apontadas como agravante da TMI cita-se à desnutrição e a diarreia, doenças decorrentes, sobretudo, do baixo nível de renda das famílias, que reflete diretamente sobre sua alimentação, e das condições sanitárias locais (Quadro 3.20).

Quadro 3.20 - Indicadores de Saúde

Discriminação	Leitos/1000 hab. (1998)	TMI (‰) (1999)	Programa de Saúde da Família - 1998							
			Agentes de Saúde	Famílias Assistidas	População Assistidas	Crianças Acompanhadas (%)				
						Até 4 Meses Só Mamando	0-11 Meses com Vacinação em Dia	0-11 Meses Subnutridas	12-23 Meses Subnutridas	Peso < 2,5 kg ao Nascer
Alto Santo	2,32	39,20	29	2.689	11.858	36	84	8	19	5,1
Ererê	1,50	9,60	23	1.449	6.390	30	84	12	20	4,8
Iracema	2,04	20,73	28	3.237	14.275	46	92	12	24	5,8
Pereiro	1,11	37,50	34	3.199	14.108	58	95	11	23	5,1
Potiretama	1,72	27,20	23	1.259	5.530	39	84	14	24	8,3

FONTE: IPLANCE.

Tendo em vista que a qualidade de vida começa na infância, refletindo sobremaneira na qualidade de vida da família e do futuro adulto, alguns indicadores se mostram importantes como o índice de crianças mamando, vacinação, subnutrição e peso ao nascer. O Programa de Saúde da Família conta, nos municípios da área do estudo, com 137 agentes de saúde acompanhando 11.833 famílias, o que resulta num contingente populacional assistido da ordem de 52.161 pessoas.

Os resultados obtidos pelo referido programa no ano de 1998, revelam que, dentre as crianças assistidas foram constatados percentuais de 30,0% a 58,0% de crianças até quatro meses de idade só mamando, ainda longe do ideal de 100,0% de mães amamentando. Dentre as crianças de 0 a 11 meses de idade, 84,0 a 95,0% estavam com as vacinas em dia e 8,0 a 14,0% encontravam-se subnutridas, este último percentual se eleva quando se trata da faixa etária de 12 a 23 meses, atingindo de 19,0 a 24,0% de crianças subnutridas. O índice de crianças propensas a adoecerem ou morrerem em virtude do baixo peso ao nascer ser inferior a 2,5kg chegou a 4,8 em Ererê, 5,1 em Alto Santo e Pereiro, 5,8 em Iracema e 8,3 em Potiretama.

Quanto à infra-estrutura do Setor Saúde dos municípios, em 1998, as relações leitos/habitantes apresentavam-se deficitárias, variando de 1,11 a 2,32 leitos para cada grupo de 1.000 habitantes, quando o recomendável pela OMS é de 5 leitos/1.000 habitantes. Essa deficiência também é sentida na relação unidades de saúde/habitantes, onde se verifica menos de uma unidade de saúde para atender 1.000 habitantes em todos os municípios da área do estudo. Os valores obtidos para esta relação variam de 0,30 a 0,51 unidades de saúde/1000 habitantes, com os municípios de Potiretama e Ererê apresentando as melhores performances, atingindo 0,51 e 0,50, respectivamente.

Quanto ao número de médicos por habitante, dos municípios estudados apenas Potiretama atingiu a marca favorável de um médico para cada 958 habitantes, menor que a relação recomendada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) que é de 1 médico/1.000 habitantes. Os demais municípios apresentaram valores ligeiramente superiores ao estabelecido pela OMS, com esta relação atingindo 1:1.184 em Alto Santo, 1:1.260 em Ererê, 1:1.095 em Iracema e 1:1.010 em Pereiro.

O setor médico-hospitalar dos municípios se ressentia da precariedade no atendimento à população, haja vista o fluxo de pessoas para Fortaleza, em busca de assistência médica nos casos mais graves de doenças e acidentes.

e) Identificação das Doenças de Veiculação ou Origem Hídrica

As doenças de veiculação e/ou origem hídrica constituem importantes indicadores das condições de saúde e saneamento básico da população de uma determinada região. Além disso, modificações no regime natural das águas superficiais, como é o caso do projeto ora em análise, facilitam ou agravam a transmissão de doenças tropicais como esquistossomose, hepatite, cólera, dengue, diarreias e amebíases, entre outras.

Na região onde será implantado o açude Figueiredo, todos os municípios apresentam-se indenes em relação à incidência de esquistossomose, conforme dados da FUNASA – Fundação Nacional de Saúde, referentes ao ano de 1999. Esses dados foram fruto de uma reclassificação das áreas de transmissão, tendo como base à evolução histórica e epidemiologia da doença ao nível de localidade em todas as áreas pesquisadas. Ressalta-se no entanto, que a FUNASA e a Secretaria Estadual de Saúde mantêm controle da doença nos municípios de Alto Santo e Iracema, tendo em vista a existência de perímetros de irrigação em seus territórios. Outra doença grave identificada na região foi a hepatite, que teve no período de 1995/99, 92 casos notificados na região, distribuídos pelos municípios de Potiretama (35 casos), Alto Santo (32 casos) e Iracema (25 casos).

Dentre as doenças de veiculação hídrica, a diarreia se destaca com maior número de casos notificados nos municípios considerados. Em 1997, foram notificados 647 casos em Alto Santo, 529 casos em Iracema, 514 casos em Potiretama, 457 casos em Pereiro e 213 casos em Ererê. A falta de infra-estrutura de saneamento básico é apontada como a principal causa de incidência dessa doença, ocorrendo sobretudo na zona rural e no período das chuvas, quando as fontes de abastecimento humano ficam vulneráveis à contaminação.

Embora não esteja inclusa no rol das doenças de veiculação ou de origem hídrica, merece destaque a ocorrência na região de 12 casos de leishmaniose visceral (calazar) no período 1995/99, a maioria destes concentrados no município de Iracema (83,3%), tendo sido constatado nos municípios de Alto Santo e Pereiro apenas um caso isolado em cada. Esta doença crônica sistêmica tem como transmissor um mosquito hematófago, o flebótomo *Lutzomyia longipalpis* e tem sua expansão geográfica associada a fatores como condições precárias das habitações, seca, queimadas e desmatamentos. Com a implementação do desmatamento da bacia hidráulica do reservatório há riscos de desencadeamento de surtos epidêmicos, devendo o empreendedor e as autoridades do setor saúde tomarem precauções quanto a esta situação. A leishmaniose tegumentar, por sua vez, teve registrado 14 casos no município de Pereiro no período considerado.

f) Atividades Econômicas

Setor Primário

De acordo com o IBGE, em 1995, a atividade agropecuária predominante nos municípios contemplados era a agricultura, participando com 52,2% do valor bruto da produção do setor. Nos municípios de Alto Santo, Pereiro e Potiretama, a agricultura responde por 64,55%, 53,5% e 64,67% da renda agropecuária, enquanto que em Ererê e Iracema observa-se um predomínio da pecuária na formação do VBP do setor, respondendo por 71,8% e 73,75%, respectivamente.

Em termos de área colhida, sobressaiam-se, em 1999, as culturas da feijão e milho, com um total de 16.140 ha e 10.770 ha colhidos, respectivamente. Em seguida vinha a

castanha de caju, com 7.907 ha cultivados e o algodão herbáceo com 3.150 ha. Os municípios de Alto Santo e Ererê se sobressaem como maiores produtores de castanha de caju na área estudada, chegando a deter 63,24% e 33,26% da produção total dessa cultura, respectivamente. As culturas do feijão e do milho têm como maior produtor o município de Pereiro, que responde por 37,86% e 56,64% da produção total, respectivamente. Quanto ao valor da produção, a cultura mais representativa foi o feijão, vindo logo em seguida a castanha de caju e o algodão herbáceo (Quadro 3.21).

A pecuária do conjunto dos municípios estudados apresentava como principal efetivo de grande porte, em 1995, o rebanho bovino (39.617 cabeças) voltado para a produção de leite. Quanto aos efetivos de pequeno e médio porte, destacaram-se os planteis avícola com 120.677 cabeças, ovino (26.812 cabeças) e suíno (19.386 cabeças). Geralmente, boa parte desses efetivos de pequeno e médio porte é destinada à subsistência dos produtores (Quadro 3.22).

Quadro 3.22 - Efetivos de Rebanhos - 1995

Municípios	Bovino	Suíno	Ovino	Caprino	Aves
Alto Santo	10.165	4.443	7.792	647	25.013
Ererê	5.437	1.828	1.695	339	17.294
Iracema	12.754	5.479	10.258	292	27.101
Pereiro	5.223	4.577	1.097	916	40.960
Potiretama	6.038	3.059	5.970	218	10.309
Total	39.617	19.386	26.812	2.412	120.677
Ceará	2.266.278	1.210.735	1.333.385	1.080.452	19.681.267

FONTE: IPLANCE, Anuário Estatístico do Ceará - 1997. 2v.

Setor Secundário

O setor industrial dos municípios da área de influência funcional dispunha, em 1998, de 43 estabelecimentos cadastrados, sendo 41 estabelecimentos (95,34%) referentes à indústria de transformação. O maior número de estabelecimentos industriais pertencia ao gênero Produtos Alimentares totalizando 14 estabelecimentos (32,56% do total de indústrias), seguindo-se o gênero das indústrias de Produtos de Minerais Não Metálicos com 13 indústrias (30,23%).

No município de Alto Santo foi observado o maior número de indústrias de transformação com 18 estabelecimentos, ou seja, 43,90% do total. Também foi este município o que apresentou maior número de cerâmicas, representando 66,67% do total de indústrias do ramo. Outro município que se destaca em número de indústrias é Iracema, contando com 15 estabelecimentos (36,58% do total), destacando-se os gêneros de Produtos Alimentares e Perfumaria, Sabões e Velas com quatro estabelecimentos cada (Quadro 3.23).

Setor Terciário

Quanto ao setor terciário foram cadastrados, em 1998, 456 estabelecimentos comerciais, na sua grande maioria pertencente ao ramo do comércio varejista, e 23 estabelecimentos prestadores de serviços na região estudada. Os principais estabelecimentos de comércio varejista pertenciam aos ramos de Produtos de Gênero Alimentício e Vestuário, Tecidos, Calçados, Armazinhos e Miudezas. Os municípios de Iracema e Pereiro detinham 39,91% e 23,68% das casas comerciais e 47,83% e 34,78% dos estabelecimentos de serviços existentes na área do estudo, respectivamente.

Quadro 3.21
Área Colhida, Produção e Valor da Produção Agrícola - 1999

Municípios	Algodão Herbáceo			Arroz			Banana			Cana-de-açúcar			Castanha de Caju			Feijão			Mandioca			Milho		
	Área Colhida (ha)	Prod. (t)	Valor (R\$ 1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (t)	Valor (R\$ 1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (t)	Valor (R\$ 1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (t)	Valor (R\$ 1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (t)	Valor (R\$ 1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (t)	Valor (R\$ 1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (t)	Valor (R\$ 1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (t)	Valor (R\$ 1.000)
Alto Santo	350	154	101,54	100	500	142,50	72	94	206,80	-	-	-	5.000	750	600,00	3.000	1.024	716,80	-	-	-	250	75	17,63
Ererê	1.750	665	466,00	50	10	3,00	2	2	4,00	2	46	1,00	2	1	1,00	2.160	216	145,00	2	12	1,00	2.650	318	73,00
Iracema	800	280	196,00	60	9	3,00	1	1	2,00	-	-	-	40	6	5,00	1.570	259	177,00	1	6	-	1.590	159	37,00
Pereiro	100	40	28,00	110	75	21,00	25	25	76,50	22	660	19,80	235	25	15,00	6.110	744	470,95	30	360	12,60	6.100	1.848	462,00
Potiretama	150	66	43,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.630	526	410,28	3.300	792	546,48	3	18	1,35	180	54	12,96
Total	3.150	1.205	835,10	320	594	169,50	100	122	289,30	24	706	20,80	7.907	1.308	1.031,28	16.140	3.035	2.056,23	36	396	14,95	10.770	2.454	602,59

FONTE: IPLANCE, Perfil Básico Municipal, 2000.

Quadro 3.23 - Indústrias de Transformação, por Gênero de Atividade - 1998

Municípios	Total	GÊNERO DE ATIVIDADE							
		Produtos Minerais Não Metálicos	Metalurgia	Madeira	Química	Perfumaria, Sabões e Velas	Têxtil	Vest., Calç., Artef. de Tecidos, Couros e Peles	Produtos Alimentares
Alto Santo	18	12	-	-	-	-	-	1	5
Ererê	1	-	-	-	-	-	-	1	-
Iracema	15	1	1	2	1	4	-	1	4
Pereiro	4	-	1	-	-	1	1	-	2
Potiretama	3	-	-	-	-	-	-	-	3
Total	41	13	2	2	1	5	1	3	14

FONTE: IPLANCE, Perfil Básico Municipal, 2000.

g) Estrutura Fundiária

A estrutura fundiária vigente na área dos municípios estudados revela de imediato, a grande concentração fundiária típica da Região Nordeste, onde a pequena propriedade prevalece em número sobre a média e a grande propriedade ocupando, entretanto, um baixo percentual da área total.

Em 1999, conforme dados do INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, verificou-se no conjunto dos municípios, a existência de 2.566 estabelecimentos rurais ocupando uma área de 207.151,8 ha. Desse total, 73,97% dos imóveis são classificados como minifúndio, ocupando um pequeno percentual da área total (15,28%). Por outro lado, as propriedades classificadas como média/grande, ocupando 57,98% da área, representam somente 6,47% do total de estabelecimentos rurais (Quadro 3.24).

Quadro 3.24 – Estrutura Fundiária - 1999

Municípios	Total		Minifúndio e Não Classificado		Pequena Propriedade		Média Propriedade		Grande Propriedade	
	Nº Estab.	Área (ha)	Nº Estab.	Área (ha)	Nº Estab.	Área (ha)	Nº Estab.	Área (ha)	Nº Estab.	Área (ha)
Alto Santo	264	54.759,7	162	3.799,2	57	6.085,7	26	11.284,5	19	33.590,3
Ererê	433	24.264,4	300	5.365,1	113	11.045,9	19	6.565,3	1	1.288,1
Iracema	536	71.850,3	299	6.969,2	180	21.329,2	45	20.468,7	12	23.083,2
Pereiro	1.017	29.908,2	908	11.639,6	93	9.576,3	13	5.193,5	3	3.498,8
Potiretama	316	26.369,2	239	3.872,9	59	7.355,9	25	10.973,2	3	4.167,2
Total	2.566	207.151,8	1.898	31.646,0	502	55.393,0	128	54.485,2	38	65.627,6

FONTE: IPLANCE, Perfil Básico Municipal, 2000.

Nos municípios da área do estudo foi contatada a existência, em 1999, de oito projetos de assentamento do INCRA, abrangendo uma área total de 11.460 ha, chegando a representar 4,8% da área com projetos de assentamento do Estado. Estes assentamentos encontram-se concentrados nos municípios de Alto Santo e Iracema, com quatro assentamentos cada, beneficiando um total de 370 famílias (Quadro 3.25). Destes assentamento, um encontra-se incluso na área da bacia hidráulica do futuro açude Figueiredo, o Assentamento Boa Esperança (Pilar), que conta com uma área de 1.128ha, beneficiando 32 famílias.

Quadro 3.25 - Assentamentos Federais, segundo os Municípios (1999)

Municípios	Nome do Assentamento	Área (ha)	Famílias Beneficiadas
Alto Santo	Baixa Nova	703	24
	Caroba	2.055	55
	Ipanema	2.829	94
	Riacho Seco/Bela Vista	1.884	63
Iracema	Boa Esperança	1.128	32
	Cupira	863	34
	Touro	1.278	43
	Rodeio	720	25
Total	-	11.460	370
Ceará	-	238.259	6.714

FONTE: INCRA, 1999.

3.4.1.2 - Áreas Beneficiadas com Aproveitamento Hidroagrícola

Sendo o Ceará um estado com fraca oferta de terras agricultáveis, é extremamente importante que os solos de melhor qualidade sejam bem aproveitados. O estado tem seu potencial de terras irrigáveis factíveis de aproveitamento por contarem com infra-estrutura hídrica desenvolvida ou a desenvolver, estimado em 200.000 ha, distribuído em cinco grandes blocos, dos quais a região do Baixo Jaguaribe é a que apresenta maior potencial, respondendo por 50,0% do total. As sub-bacias do Alto/Médio Jaguaribe, por sua vez, respondem por cerca de 7,0% do total, estando as áreas irrigáveis destas sub-bacias concentradas na região de Iguatu.

Do ponto de vista da oferta hídrica, estas sub-bacias apresentam a água como fator essencial, limitante e condicionante do desenvolvimento do potencial agrícola dos solos. Desta forma, faz-se necessário para o desenvolvimento harmônico destas regiões, que sejam adotadas medidas visando um melhor aproveitamento do binômio solo-água.

Atualmente a região do Baixo Jaguaribe conta com os seguintes perímetros irrigados em operação: Jaguaruana (202 ha), no município homônimo e Jaguaribe/Apodi (3.669 ha), em Limoeiro do Norte. Com implantação prevista no território desta sub-bacia figuram quatro novos projetos, os quais deverão apresentar no horizonte do ano 2030 a seguinte configuração: Eixo Castanhão-Icapuí (5.000 ha), englobando áreas dos municípios de Icapuí, Jaguaruana e Aracati; Apodi – Ceará (5.000 ha), abrangendo terras de Quixeré e Jaguaruana; Tabuleiros de Russas (2ª Etapa – 5000 ha) em Russas e Baixo Jaguaribe (10.000 ha), este último abrangendo terras dos municípios de Tabuleiro do Norte, Limoeiro do Norte, Quixeré, Jaguaruana e Itaiçaba. Prevê-se, ainda, o aumento da área irrigada do projeto Jaguaribe-Apodi para 5.393 ha.

O Alto Jaguaribe não conta com perímetros irrigados em operação, estando prevista a irrigação intensiva de 7.800 ha, no ano 2030, através da implantação do projeto Chapada e Várzeas de Iguatu, abrangendo terras dos municípios de Iguatu e Quixelô.

A região do Médio Jaguaribe, por sua vez, conta com os seguintes perímetros em operação: Xique-xique (125 ha) em Alto Santo; Altinho (204 ha) em Tabuleiro do Norte e Ema (42 ha) no município de Iracema, com o primeiro devendo ter sua área elevada para 560 ha no horizonte do ano 2030. O Projeto Curupati (529 ha) encontra-se em fase de implantação e o Projeto Chapadão do Castanhão, a ser implantado, prevê a irrigação intensiva de 5.000 ha em 2030.

Com a construção do açude Figueiredo, a alocação dos recursos hídricos vislumbrada pela SRH prevê o desenvolvimento hidroagrícola das regiões da Chapada do Atanásio e do Baixo Jaguaribe, perfazendo um incremento total da área irrigada na Bacia do Jaguaribe de 8.800ha.

3.4.1.3 - Áreas Beneficiadas com a Laminação de Cheias

A região do Baixo Jaguaribe é sistematicamente assolada por grandes enchentes, sendo as maiores que se tem registro as ocorridas em 1922, 1924, 1926, 1960, 1974, 1985 e 1989. A área atingida pelas enchentes nesta região engloba o território de nove municípios (Alto Santo, Tabuleiro do Norte, São João do Jaguaribe, Limoeiro do Norte, Russas, Quixeré, Itaiçaba, Jaguaruana e Aracati), justamente onde se concentram as melhores e mais contínuas extensões de solos daquele vale, cerca de 35.000 ha de Aluviões agricultáveis.

Segundo dados fornecidos pelo DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, as vazões máximas observadas no rio Jaguaribe, em Orós, que controla uma bacia de drenagem de 25.000 km² e Peixe Gordo (48.000 km²) atingiram na cheia de 1985, 4.197 m³/s e 5.600 m³/s, respectivamente, valores pouco inferiores aos registrados na cheia de 1974, considerada uma das maiores já ocorridas na região (Quadro 3.26). Os valores dos picos de cheia para vários intervalos de recorrência no rio Jaguaribe, em Peixe Gordo, podem ser visualizados no Quadro 3.27.

Quadro 3.26 - Vazões Máximas Registradas no Rio Jaguaribe em Orós e Peixe Gordo

Ano	Orós (Área 25.000km ²)		Peixe Gordo (Área 48.200km ²)	
	Vazão Máxima (m ³ /s)	Mês	Vazão Máxima (m ³ /s)	Mês
1922	1.250	abr	-	-
1924	2.450	abr	-	-
1926	2.375	mar	-	-
1941	1.323	abr	-	-
1947	1.175	abr	-	-
1950	1.175	abr	-	-
1974	4.252	abr	5.648	abr
1985	4.197	mai	5.600	mai

FONTE: BORGES, M. C. A., As Enchentes no Vale do Jaguaribe: Dimensões, Freqüência e Alternativas de Controle. Fortaleza, DNOCS, 1988.

Quadro 3.27 - Valores dos Picos de Cheia no Rio Jaguaribe, em Peixe Gordo, Segundo os Períodos de Recorrência

Tempo de Recorrência	Valores de Pico (m ³ /s)
5	3.250
10	4.650
25	5.800
50	6.800
100	7.950
250	9.200
500	10.100
1.000	11.200

FONTE: BORGES, M. C. A., As Enchentes no Vale do Jaguaribe: Dimensões, Freqüência e Alternativas de Controle. Fortaleza, DNOCS, 1988.

Os açudes Orós e Arrojado Lisboa, cujas cheias foram estimadas em 400 anos, regularizam estas vazões, reduzindo as suas freqüências para períodos de retorno de 50 e 25 anos, o que comprova o extraordinário efeito de amortecimento desses reservatórios nas cheias de 1974 e 1985. No entanto para complementar a defesa contra inundações de todo o Baixo Jaguaribe, considerando que a calha do mesmo não comporta vazões superiores a 3.000 m³/s, faz-se necessário a construção de novos barramentos, que deverão ser complementados com outras obras, tais como dragagens e retificação de rios e estabelecimento de programas de reflorestamento, entre outras.

Levantamentos efetuados pela Defesa Civil do Estado do Ceará e pela EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural, em meados de 1989, permitem visualizar a situação de calamidade pública que se abate sobre os municípios do Baixo Jaguaribe por ocasião das enchentes (Quadros 3.28 e 3.29). O montante financeiro dos prejuízos causados pelas cheias é de difícil quantificação. Em 1989, última grande cheia de que se tem registro, o número de desabrigados atingiu um contingente populacional de 95.490 pessoas, ou seja, 37,83% da população total do conjunto dos municípios atingidos. A safra agrícola foi drasticamente reduzida, com a submersão de cerca de 45,0% da área cultivada, afetando principalmente as culturas do milho, feijão e algodão herbáceo. Além da destruição das plantações, alguns reservatórios de pequeno e médio porte arrombaram, levando quilômetros de estradas vicinais, por onde escoava a produção agropecuária. Cidades ficaram inundadas por quase dois meses, tendo suas atividades industriais e terciárias quase totalmente paralisadas, outras ficaram isoladas. A pecuária sofreu perdas incalculáveis.

Quadro 3.28 - Demonstrativo da População Desabrigada Baixo Jaguaribe – 1989

Municípios	População 1989	Desabrigados		Desabrigados/ População (%)
		Nº de Famílias	Nº de Pessoas	
Alto Santo	13.938	776	3.880	27,84
Aracati	68.486	2.110	10.550	15,40
Itaíçaba (1)	5.976	2.005	10.025	167,75
Jaguaruana	27.982	4.531	22.655	80,96
Limoeiro do Norte	41.853	2.500	12.500	29,87
Quixeré	14.221	1.309	6.545	46,02
Russas	43.365	2.633	13.165	30,36
S.J. do Jaguaribe	8.712	1.300	6.500	74,61
Tabuleiro do Norte	27.871	1.934	9.670	34,70
Total	252.404	19.098	95.490	37,83

FONTE: Defesa Civil do Estado do Ceará.

(1) Pessoas naturais dos municípios de Palhano, Aracati e Jaguaruana foram cadastradas em Itaíçaba, razão pela qual o número de desabrigados extrapolou a população deste município.

Cidades como Limoeiro do Norte e Russas ficaram parcialmente alagadas, com o número de desabrigados chegando a atingir 29,87% e 30,36% das populações totais destes municípios, respectivamente. A produção agrícola da zona rural foi quase toda perdida, ficando cerca de 60,0% e 48,0 % das áreas cultivadas submersas. Itaíçaba, Jaguaruana e São João do Jaguaribe foram os municípios mais castigados pela enchente de 1989, ficando quase totalmente inundados, tanto as sedes municipais quanto às zonas rurais, com praticamente toda a população desabrigada. Estradas foram danificadas isolando os municípios. As perdas da produção agrícola foram quase totais, atingindo 72,0%, 70,0% e 63,0% das áreas cultivadas, respectivamente.

Quadro 3.29
Demonstrativo das Perdas Agrícolas Verificadas no Baixo Jaguaribe (ha)

Municípios	Banana			Feijão			Milho			Mandioca			Arroz			Algodão Herbáceo			Total		
	Área Cultivada (A)	Área Atingida (B)	B/A (%)	Área Cultivada (A)	Área Atingida (B)	B/A (%)	Área Cultivada (A)	Área Atingida (B)	B/A (%)	Área Cultivada (A)	Área Atingida (B)	B/A (%)	Área Cultivada (A)	Área Atingida (B)	B/A (%)	Área Cultivada (A)	Área Atingida (B)	B/A (%)	Área Cultivada (A)	Área Atingida (B)	B/A (%)
Alto Santo	-	-	-	150	30	20	250	50	20	200	40	20	-	-	-	200	40	20	800	160	20
Aracati	60	18	30	3.000	900	30	900	270	30	-	-	-	-	-	-	300	30	10	4.260	1.218	28
Itaiçaba	2	1	50	180	144	80	120	96	80	-	-	-	-	-	-	100	50	50	402	291	72
Jaguaruana	115	69	60	1.500	1.050	70	3.500	2.450	70	-	-	-	-	-	-	2.500	1.750	70	7.615	5.319	70
Limoeiro do Norte	1.000	200	20	1.000	710	70	3.300	2.310	70	1.000	500	50	20	2	10	600	360	60	6.920	4.082	60
Quixeré	110	22	20	2.500	1.250	50	5.000	2.500	50	70	21	30	-	-	-	3.800	570	15	11.480	4.363	38
Russas	120	24	20	4.000	1.600	40	3.000	1.920	64	1.800	360	20	240	24	10	1.500	1.200	80	10.660	5.128	48
S.J. do Jaguaribe	500	150	30	800	640	80	400	320	80	15	12	80	90	18	20	80	49	60	1.885	1.189	63
Tabuleiro do Norte	65	11	17	5.000	2.000	40	4.000	1.200	30	100	10	10	70	7	10	3.500	700	20	12.735	3.928	31
Total	1.972	495	25	18.130	8.324	46	20.470	11.116	54	3.185	943	30	420	51	12	12.580	4.749	38	56.757	25.678	45

Fonte: EMATERCE

Apesar da sede do município de Aracati ter sido menos atingida pelas águas em relação às cheias anteriores, devido à presença do dique de terra construído para sua proteção, algumas localidades da zona rural foram atingidas desabrigando 15,4% da população deste município. A safra agrícola também foi atingida, com 28,0% da área cultivada tendo sido submersa. O município de Alto Santo, por sua vez, teve atingido apenas parte da sua zona rural, desabrigando o correspondente a 27,84% de sua população e resultando na submersão de 20,0% da área cultivada.

Do ponto de vista sanitário, a população fica a mercê da situação, instalados em barracas, com todas as limitações que este problema impõe. Além disso, o contato frequente com a água eleva consideravelmente os riscos de contágio de doenças de veiculação ou de origem hídrica, o que é agravado pelo fato da elevação do lençol freático se dar em cidades que utilizam, basicamente, o sistema de fossas sépticas e rudimentares, para escoamento dos efluentes sanitários.

Devem, ainda, serem agregados os custos incorridos com o desenvolvimento de programas emergenciais de atendimento as vítimas das enchentes pelo Governo Estadual, os quais incluem além da distribuição de alimentos, barracas, remédios e agasalhos, a distribuição de sementes selecionadas e o fornecimento de crédito de custeio, visando minorar os prejuízos causados a agricultura. No que se refere a infra-estrutura física, a recuperação de estradas e prédios danificados, em geral, são postos em segundo plano, muitas vezes não chegando a serem recuperados.

Com a implantação do açude Castanhão, ora em construção, parte destes problemas serão sanados uma vez que este reservatório contará com um volume previsto para controle de cheias de até 100 anos de período de retorno, compreendido entre os níveis 100 e 106m de $2,3 \times 10^6 \text{m}^3$. Do estudo de operação do açude Castanhão resultaram as vazões laminadas apresentadas no Quadro 3.30. Ressalta-se que, como o rio Figueiredo não tem suas vazões afluentes controladas pelo açude Castanhão, mesmo com o advento da construção deste reservatório ele continuará contribuindo com volumes de cheias ao Baixo Jaguaribe, só sendo esta situação contornada com a construção do açude Figueiredo ora em análise.

Quadro 3.30 - Laminação das Enchentes

Período de Retorno	Vazão Afluente (m^3/s)	Vazão Efluente (m^3/s)	Volume de Enchente (10 m^3)	Observações
100 anos	6.484	2.480	-	Para vazões maiores que $6.484 \text{ m}^3/\text{s}$ serão abertas todas as comportas
10.000 anos	17.350	12.345	2.435	
EMP	23.200	14.820	4.285	

FONTE: DNOCS/Consórcio HIDROSERVICE/NORONHA, Elaboração do Projeto Executivo da Barragem Castanhão. Volume I – Textos. S. Paulo, 1988. 54 pp. (Relatório de Estudos Hidrológicos).

3.4.2 - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

3.4.2.1 - Generalidades

Foram efetuados levantamentos expeditos de campo na área da bacia hidráulica do açude Figueiredo, em meados de 2001, por equipe do Consórcio COBA/VBA, os quais

procuraram englobar todas as propriedades que serão afetadas com a implantação do reservatório.

Os levantamentos efetuados procuraram obter informações relativas ao número de propriedades a serem desapropriadas e suas respectivas áreas, núcleos urbanos e infra-estruturas de uso público a serem atingidos, populações a serem remanejadas e atividades econômicas a serem paralisadas, entre outros. Apresenta-se a seguir a caracterização da área da bacia hidráulica elaborada com base nos dados levantados em campo, bem como em dados secundários obtidos em estudos realizados anteriormente por ocasião do inventário dos fatores naturais e sócio-econômicos da bacia hidrográfica do rio Jaguaribe, no âmbito do “Estudo para Atendimento das Demandas Hídricas da Região Metropolitana de Fortaleza”.

3.4.2.2 - Estrutura Fundiária

Os levantamentos preliminares de campo efetuados pelo Consórcio COBA/VBA permitiram identificar que o número de imóveis atingidos em relação ao porte do reservatório apresenta-se relativamente pouco significativo.

A situação fundiária vigente na área da bacia hidráulica do açude Figueiredo denota uma forte concentração de terras. Com efeito, a área da bacia hidráulica do referido reservatório abrange total ou parcialmente a área de 273 imóveis rurais, perfazendo uma área total de 23.030ha, com apenas 18 propriedades não tendo suas áreas informadas. As médias propriedades com áreas de 20-50ha e 50-100ha correspondem a 63,8% do número total de imóveis, ocupando 34,9% da área total. Por outro lado, as propriedades com áreas entre 100 e 200ha e com mais de 200ha, que representam 25,3% do número total de imóveis, ocupam 60,2% da área total. Constatou-se, ainda, a presença de um assentamento do INCRA (Assentamento Boa Esperança) numa área localizada nas margens do rio Figueiredo, contando com 32 famílias alojadas em lotes de 39ha cada.

Com efeito a área da bacia hidráulica do referido reservatório abrange total ou parcialmente a área de 98 imóveis rurais, perfazendo uma área total de 23.030 ha, com apenas 18 propriedades não tendo suas áreas informadas (Quadro 3.31).

Quadro 3.31 - Estrutura Fundiária da Bacia Hidráulica do Reservatório

Estrato de Área (ha)	Nº de Imóveis	% Sobre o Total	Área Total (ha)	% Sobre a Área Total
< 20	5	9,3	84	0,5
20 - 50	44 (1)	44,9	1.638	10,5
50 - 100	6	11,1	400	2,6
100 - 200	8	14,8	1.195	7,6
> 200	16	29,6	12.317	78,8
Não Informada a Área	19	35,2	-	-
Total	54	100,0	15.634	100,0

As médias propriedades com áreas de 20-50 ha e 50-100 ha correspondem a 63,8% do número total de imóveis, ocupando apenas 34,9% da área total. Por outro lado, as propriedades com área entre 100 e 200ha e com mais de 200ha, que representam 25,3% do número total de imóveis, ocupam 60,2% da área total.

Contatou-se, ainda, a presença de um assentamento do INCRA (Assentamento Boa Esperança) numa área localizada nas margens do rio Figueiredo, contando com 32 famílias alojadas em lotes de 39ha cada.

3.4.2.3 - População Atingida

Quanto aos aspectos demográficos, a área onde será implantado o açude Figueiredo apresenta, em geral, densidade demográfica rarefeita, sendo relativamente comum à presença de habitações desocupadas. As maiores concentrações populacionais estão associadas a três pequenos povoados aí existentes (São José, Pilar e Lapa). Analisando a distribuição da população pelos povoados atingidos observa-se que os núcleos urbanos de São José e Pilar apresentam praticamente o mesmo porte, contando com 74 e 99 habitantes, respectivamente. O povoado de Lapa apresenta contingente populacional um pouco mais expressivo, contando com 150 habitantes, dos quais apenas 50,0% residem na parte do povoado que será atingida.

Por estarem localizados as margens do rio Figueiredo, os povoados de São José e Pilar (Assentamento Boa Esperança), terão suas áreas submersas. O povoado de Lapa, por sua vez, só teria sua área submersa a partir da cota (105,0), estando apenas com parte de seu território localizado na faixa de proteção do reservatório. Ressalta-se que, dado o pequeno porte apresentado pelos referidos povoados, as populações aí residentes serão consideradas para fins de reassentamento como populações rurais, não sendo previsto a relocação destes núcleos urbanos.

A população a ser desalojada da área da bacia hidráulica do açude Figueiredo perfaz um contingente de 480 pessoas, distribuídas em 112 famílias. Deste contingente populacional, 51,67% estão associados aos povoados de São José, Pilar e Lapa, enquanto que o restante encontra-se distribuído pelas propriedades rurais.

Com base nos valores apresentados, pode-se afirmar, que dado o grande porte apresentado pelo açude Figueiredo, o contingente populacional a ser remanejado (480 pessoas) apresenta-se pouco expressivo. Além disso, diversas propriedades contarão com áreas remanescentes, nas quais parte deste contingente populacional certamente será reassentado.

3.4.2.4 - Terras Indígenas

De acordo com informações fornecidas pela FUNAI – Fundação Nacional do Índio, não há ocorrência de reservas indígenas na área da bacia hidráulica do futuro açude Figueiredo, nem tão pouco nos territórios dos municípios que integram a Sub-bacia do Médio Jaguaribe.

3.4.2.5 - Infra-Estruturas de Uso Público a serem Atingidas

Com a formação do reservatório proposto, diversas infra-estruturas de uso público serão submersas fazendo-se necessário suas relocações, estando estas representadas, principalmente por escolas, postos de saúde, cemitérios, rodovias e redes elétricas, entre outros.

O setor educacional da área englobada pela bacia hidráulica do açude Figueiredo encontra-se composto por dois grupos escolares ministrando o ensino de 1º grau, os quais estão localizados nos núcleos urbanos de São José e Pilar (Assentamento Boa Esperança). Foi constatada, ainda, a presença de um grupo escolar na zona rural, o qual encontra-se desativado.

O setor saúde da área da bacia hidráulica do açude Figueiredo encontra-se representado apenas pelo posto de saúde de São José, o qual conta com visitas periódicas de um médico e de uma enfermeira para atendimento da população.

A presença de necrópoles na área da bacia hidráulica do reservatório, apresenta-se pouco representativa, contando apenas com dois cemitérios localizados nos povoados de São José e Pilar, perfazendo ao todo 65 e 8 túmulos, respectivamente. Estas infra-estruturas deverão ser alvo de relocação, dado o elevado risco de poluição das águas represadas por microorganismos patogênicos.

O setor elétrico encontra-se representado por redes de distribuição de baixa tensão (trifásica e/ou monofásica). A rede monofásica a ser submersa na área da bacia hidráulica perfaz uma extensão de apenas 3,61km. Quanto à extensão da rede trifásica a ser submersa esta perfaz 25,67km.

O setor rodoviário da bacia hidráulica é constituído preferencialmente por estradas vicinais que permitem o acesso as propriedades rurais e aos núcleos urbanos aí existentes. A formação do reservatório, no entanto, resultará, também, na submersão de um trecho da CE-138, rodovia pavimentada que interliga Alto Santo ao município de Iracema. Assim sendo, faz-se necessário à implementação de um desvio da referida rodovia, cuja extensão será de 5,2km.

Além disso, encontra-se em fase de implantação na região do açude Figueiredo, a rodovia CE-470, que interligaria Potiretama a CE-138. Com o advento da construção do referido reservatório, o projeto desta rodovia teve de ser submetido a alterações, tem sido proposto a substituição do trecho de 10,97km projetado na área da bacia hidráulica pela construção de um desvio, cuja extensão será de 17,78km.

Outras infra-estruturas de uso público que serão afetadas na área da bacia hidráulica do açude Figueiredo são a igreja e a creche de São José. Constata-se, ainda, em São José a existência de um sistema de abastecimento d'água centrado na captação d'água num poço profundo, sendo posteriormente desalinizada e armazenada num reservatório elevado, o qual atende ao grupo escolar aí existente e as habitações deste povoado.

3.4.2.6 - Atividades Econômicas a serem Paralisadas

As atividades econômicas a serem paralisadas na área da bacia hidráulica do açude Figueiredo encontram-se representadas, principalmente, pela agricultura de subsistência centrada nos cultivos de milho e feijão. Aparecem, ainda, com representatividade pequenos cultivos de melancia, batata-doce, algodão e capineiras. A produção agrícola destina-se a subsistência do produtor rural e sua família na maioria das propriedades pesquisadas.

A atividade pecuária é praticada de forma extensiva, estando centrada no rebanho bovino. A alimentação do rebanho é complementada com restos culturais e em algumas propriedades com forrageiras.

O setor secundário encontra-se representado na área apenas por um pequeno fábrica artesanal de queijos, localizado na zona rural. Constatou-se, ainda, a presença de um engenho de cana-de-açúcar e de uma cerâmica, ambos apresentado suas atividades paralisadas.

3.4.2.7 - Patrimônio Cultural, Histórico, Arqueológico e Paleontológico

Não foi constatado na área da bacia hidráulica do futuro reservatório a ocorrência de monumentos históricos, sítios arqueológicos e paleontológicos, ou cavernas e grutas tombados, em processo de tombamento ou apenas identificados preliminarmente pelos órgãos competentes.

Em consulta realizada ao IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – 4ª Coordenação Regional, sobre a ocorrência de sítios arqueológicos na região do estudo, este órgão informou que não constam em seus arquivos o registro de sítios arqueológicos nos municípios de Alto Santo, Iracema e Potiretama, o que não significa a inexistência destes na região.

Com efeito, a região em estudo possui grande significância histórica e cultural para o Ceará, nela localizando-se os primeiros núcleos de ocupação do Vale do Jaguaribe. tendo aí se instalaram as primeiras fazendas de gado do chamado Ciclo do Couro, na denominação de Capistrano de Abreu, durante o período de colonização européia, das quais se originaram vilas e cidades.

De acordo com os estudos desenvolvidos no âmbito do Relatório de Avaliação Ambiental Regional - RAA do PROGERIRH, elaborado pela SRH, em meados de 2000, há indícios da existência de algumas ocorrências paleontológicas na região objeto do presente estudo. Tais ocorrências foram registradas no município de Alto Santo ocorrendo em áreas que distam de 10 a 50km da sede do município citado.

4 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

4 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

4.1 - METODOLOGIA ADOTADA

O método de avaliação adotado para a análise ambiental do projeto será uma listagem de controle (checklist) escalar. Consiste numa lista de todos os parâmetros e fatores ambientais que podem ser afetados pela implantação e operação do empreendimento, acrescidas da atribuição de uma escala de valores subjetivos aos parâmetros. O referido método atribui valores numéricos ou em forma de símbolos (letras e sinais) para cada fator ambiental, permitindo assim que sua avaliação qualitativa.

Desta forma, os impactos ambientais identificados serão discriminados de modo sistemático na checklist, considerando o seu caráter benéfico ou adverso, à nível dos meios abiótico, biótico e antrópico. Na análise dos impactos serão considerados os critérios de extensão; natureza; horizonte temporal, ou seja, a partir de quanto o impacto passa a ocorrer; reversibilidade; intensidade e duração/periodicidade, sendo adotado os seguintes indicadores:

Extensão: 1- Restrita a área parcial dentro do projeto, 2- Abrange toda a área do projeto, 3- Abrange a área do projeto e atinge parcialmente a área de influência funcional, 4- Abrange a área do projeto e atinge toda a área de influência funcional, 5- Abrange a área de influência funcional do projeto e 6- Abrange parcialmente a área do projeto e a área de influência funcional;

Natureza: D - Direto e I - Indireto

Horizonte Temporal: i - Imediatamente, m - A médio prazo e l - A longo prazo;

Reversibilidade: R - Reversível e Ir - Irreversível;

Intensidade: F - Fraco, M - Médio e Ft - Forte;

Duração/Periodicidade: T - Temporário (Tc - De curta duração, Tm - De média duração e Tl - De longa duração), P - Permanente e C - Cíclico.

Objetivando melhorar a visualização da dominância do caráter dos impactos na checklist, o método adota a prática de colorir de verde os impactos benéficos e de vermelho os adversos. As tonalidades forte, média e clara dessas cores indicam, respectivamente, a importância significativa, moderada ou não significativa do impacto. Complementando a análise empreendida é designada a probabilidade de ocorrência dos impactos como alta, média e baixa.

4.2 - CHECKLIST DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

A checklist de identificação e avaliação dos impactos ambientais concernentes ao Projeto do Açude Público Figueiredo é apresentada no Quadro 4.1. Os impactos foram lançados segundo as etapas do empreendimento (implantação e operação), considerando os meios abiótico, biótico e antrópico. No caso específico da checklist elaborada para o projeto ora em análise os símbolos (letras ou sinais) foram substituídos pela grafia do significado correspondente visando facilitar a compreensão da avaliação empreendida.

Quadro 4.1
Checklist de Avaliação dos Impactos Ambientais

Ação/Impacto		Caráter/ Importância	Probabilidade de Ocorrência	Extensão	Natureza	Horizonte Temporal	Duração/Periodicidade	Reversibilidade	Intensidade
A - ETAPA DE IMPLANTAÇÃO									
CONTRATAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA	· Geração de emprego e renda	■	Alta	5	Direta	Imediatamente	Temporário Média Duração	-	Médio
	· Dinamização da economia da região	■	Alta	5	Indireta	Imediatamente	Temporário Média Duração	-	Médio
	· Geração de mini-inflação	■	Baixa	5	Indireta	A Médio Prazo	Temporário Média Duração	Reversível	Fraco
	· Pressão sobre a infra-estrutura dos núcleos urbanos	■	Baixa	5	Indireta	Imediatamente	Temporário Média Duração	Reversível	Fraco
	· Importação de doenças pelo contingente obreiro	■	Média	3	Direta	A Médio Prazo	Temporário Média Duração	Reversível	Médio
	· Pressão sobre os serviços do setor saúde	■	Baixa	5	Indireta	Imediatamente	Temporário Média Duração	Reversível	Fraco
	· Choques culturais entre o contingente obreiro e a população nativa	■	Média	3	Indireta	Imediatamente	Temporário Média Duração	Reversível	Médio
DESAPROPRIAÇÕES	· Paralisação de atividades produtivas	■	Alta	2	Direta	Imediatamente	Permanente	Reversível	Fraco
	· Mercado de trabalho (desemprego e queda do nível da renda)	■	Baixa	2	Direta	Imediatamente	Temporário de Curta Duração	Reversível	Fraco
	· Geração de tensão social	■	Baixa	2	Indireta	Imediatamente	Temporário de Média Duração	Reversível	Médio
	· Relocação População (abalos ou ruptura de relações familiares e sociais)	■	Média	2	Indireta	Imediatamente	Temporário de Curta Duração	Reversível	Fraco
	· Aumento da demanda por bens de consumo	■	Alta	5	Indireta	Imediatamente	Temporário de Curta Duração	-	Médio
EXECUÇÃO DAS OBRAS E EXPLORAÇÃO DAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMOS	· Perdas pontuais de solos agricultáveis	■	Alta	1	Direta	Imediatamente	Permanente	Irreversível	Fraco
	· Instabilidade dos taludes das cavas de jazidas de materiais terrosos e granulares e das valas escavadas em terrenos sedimentares	■	Alta	1	Indireta	Imediatamente	Temporário Curta Duração	Reversível	Médio
	· Alterações da morfologia do terreno nas áreas de empréstimo (formação de crateras)	■	Alta	1	Direta	Imediatamente	Permanente	Reversível	Forte
	· Geração de poeira em larga escala	■	Alta	6	Direta	Imediatamente	Permanente	Reversível	Médio
	· Poluição sonora (uso de explosivos)	■	Alta	6	Direta	Imediatamente	Temporário Média Duração	Irreversível	Forte
	· Riscos de acidentes com o contingente obreiro (usos de explosivos e solapamento de taludes, etc.)	■	Média	1	Direta	Imediatamente	Temporário Média Duração	Reversível	Médio
	· Riscos de acidentes com a população periférica (atropelamentos)	■	Média	4	Direta	Imediatamente	Temporário Média Duração	Reversível	Médio
	· Riscos de dilapidação do patrimônio arqueológico e paleontológico	■	Baixa	2	Direta	Imediatamente	Temporário Média Duração	Reversível	Médio
	· Pressão sobre a infra-estrutura do setor saúde	■	Baixa	5	Indireta	Imediatamente	Temporário Média Duração	Reversível	Fraco
	· Dinamização do setor terciário local	■	Média	6	Indireta	Imediatamente	Temporário Média Duração	-	Médio
DESMATAMENTO E LIMPEZA DA ÁREA DA BACIA HIDRÁULICA	· Erradicação da cobertura vegetal na área da bacia hidráulica	■	Alta	2	Direta	Imediatamente	Permanente	Irreversível	Médio
	· Geração de poeira, ruídos e fumaça	■	Alta	3	Direta	Imediatamente	Temporário Curta Duração	Irreversível	Médio
	· Êxodo da fauna terrestre e alada	■	Média	6	Indireta	Imediatamente	Temporário Média Duração	Reversível	Médio
	· Redução da biodiversidade da fauna	■	Média	5	Direta	A Médio Prazo	Temporário Curta Duração	Irreversível	Fraco
	· Saúde da população e do contingente obreiro (acidentes com animais peçonhentos)	■	Alta	2	Direta	Imediatamente	Temporário Curta Duração	Reversível	Fraco
	· Desencadeamento de processos erosivos	■	Alta	3	Indireta	Imediatamente	Temporário Curta Duração	Reversível	Fraco
	· Assoreamento e turbidez dos cursos d'água	■	Alta	5	Direta	A Médio Prazo	Temporário de Curta Duração	Reversível	Fraco
	· Infra-estrutura de uso público atingida	■	Alta	6	Direta	Imediatamente	Temporário de Curta Duração	Reversível	Médio
	· Redução da recarga dos aquíferos	■	Alta	2	Direta	Imediatamente	Temporário de Média Duração	Reversível	Fraco
	· Preservação da qualidade da água represada	■	Alta	2	Indireta	Imediatamente	Permanente	-	Forte

Ação/Impacto		Caráter/Importância	Probabilidade de Ocorrência	Extensão	Natureza	Horizonte Temporal	Duração/Periodicidade	Reversibilidade	Intensidade
TÉRMINO DAS OBRAS	· Perda do emprego e renda		Alta	5	Direta	A Médio Prazo	Temporário Média Duração	Irreversível	Médio
	· Desaquecimento da economia local		Alta	5	Indireta	A Médio Prazo	Temporário Média Duração	Reversível	Médio
	· Geração de tensão social		Alta	5	Indireta	A Médio Prazo	Temporário Média Duração	Reversível	Médio
FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO	· Submersão de solos agricultáveis		Alta	2	Direta	Imediatamente	Permanente	Irreversível	Fraco
	· Riscos de salinização da água represada		Alta	2	Indireta	A Médio Prazo	Cíclico	Reversível	Forte
	· Redução do incremento dos sedimentos nas planícies aluviais		Alta	5	Indireta	A Médio Prazo	Permanente	Irreversível	Médio
	· Riscos de desencadeamento de processos erosivos a jusante do reservatório		Alta	5	Indireta	A Médio Prazo	Cíclico	Irreversível	Fraco
	· Aumento na disponibilidade de recursos hídricos superficiais		Alta	4	Direta	A Médio Prazo	Permanente	-	Forte
	· Riscos de poluição da água represada por efluentes sanitários e industriais		Média	2	Direta	A Médio Prazo	Permanente	Reversível	Médio
	· Riscos de poluição da água represada por agrotóxicos		Média	2	Indireta	A Médio Prazo	Permanente	Reversível	Fraco
	· Riscos de sismicidade induzida		Baixa	3	Direta	A Médio Prazo	Cíclico	Irreversível	Fraco
	· Interferência com outros usos da água a jusante		Baixa	5	Indireta	Imediatamente	Cíclico	Reversível	Fraco
	· Interupção do fenômeno da piracema		Alta	5	Direta	Imediatamente	Cíclico	Reversível	Fraco
	· Criação de habitat para fauna aquática		Alta	2	Direta	Imediatamente	Permanente	-	Forte
B - ETAPA DE OPERAÇÃO									
Abastecimento urbano e industrial			Alta	5	Direta	A Médio Prazo	Temporário Longa Duração	-	Forte
Incrementos à poluição hídrica (efluentes sanitários)			Alta	5	Indireta	Imediatamente	Temporário Longa Duração	Reversível	Médio
Melhoria nos padrões de saúde da população			Alta	5	Indireta	Imediatamente	Temporário Longa Duração	-	Médio
Redução da pressão sobre a infra-estrutura do setor saúde			Baixa	5	Indireta	Imediatamente	Temporário Longa Duração	-	Médio
Laminação de cheias			Alta	5	Indireta	A Médio Prazo	Cíclico	-	Médio
Perenização do rio Figueiredo			Alta	5	Indireta	A Médio Prazo	Permanente	-	Forte
Abastecimento humano difuso (população rural)			Alta	5	Direta	Imediatamente	Permanente	-	Fraco
Desenvolvimento Hidroagrícola (irrigação intensiva)			Alta	5	Direta	A Médio Prazo	Permanente	-	Forte
Incremento à poluição hídrica (agrotóxicos)			Alta	5	Indireta	A Médio Prazo	Permanente	Reversível	Médio
Uso desordenado da água represada			Média	5	Indireta	Imediatamente	Permanente	Reversível	Médio
Renovação da água represada no açude Figueiredo			Alta	5	Indireta	Imediatamente	Cíclico	-	Médio
Diminuição do êxodo rural e da pressão sobre as grandes e médias cidades			Alta	5	Indireta	A Médio Prazo	Temporário Longa Duração	-	Médio
Redução dos problemas sócioeconômicos decorrentes do fenômeno das secas			Alta	5	Indireta	A Médio Prazo	Permanente	-	Médio
Piscicultura Extensiva			Alta	2	Direta	A Médio Prazo	Permanente	-	Forte
Geração de emprego e renda			Alta	6	Indireta	A Médio Prazo	Cíclico	-	Forte
Dessedentação animal			Alta	5	Direta	Imediatamente	Permanente	-	Médio
Riscos de disseminação de doenças de origem ou de veiculação hídrica			Média	3	Direta	Imediatamente	Permanente	Reversível	Médio

LEGENDA ALFANUMÉRICA: **Extensão** (1 - Restrita a áreas parciais dentro do projeto, 2 - Abrange toda a área do projeto, 3 - Abrange a área do projeto e atinge parcialmente a área de influência, 4 - Abrange a área do projeto e toda área de influência, 5 - Abrange a área de influência, 6 - Abrange parcialmente a área do projeto e a área de influência).

LEGENDA DE CORES:

Benéfico

- de importância significativa
- de importância moderada
- de importância não significativa

Adverso

- de importância significativa
- de importância moderada
- de importância não significativa

4.3 - DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS

4.3.1 - IMPACTOS SOBRE O MEIO ABIÓTICO

Durante a implantação do projeto os impactos adversos incidentes sobre o meio abiótico da área das obras civis decorrem, principalmente, dos desmatamentos localizados e movimentos de terra (cortes, aterros e escavações) necessários a construção das obras e das explorações de áreas de empréstimos. Haverá emissão de material particulado em elevada escala e poluição acústica prejudicando temporariamente a qualidade do ar, além de pequenos abalos sísmicos provocados pelas detonações de explosivos durante a exploração da pedreira e as escavações requeridas na fundação e para construção do vertedouro. Perdas pontuais da qualidade dos solos decorrentes do desencadeamento de processos erosivos são perfeitamente previsíveis, dado a textura arenosa dos solos em alguns trechos, ocasionando o carreamento superficial de sedimentos finos para os cursos d'água periféricos. Conseqüentemente, haverá contribuições ao assoreamento dos leitos fluviais dos referidos cursos d'água e um aumento dos níveis de turbidez das águas.

Com o desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório (4.980 ha), haverá um decréscimo das taxas de infiltrações das águas pluviais, principalmente nas áreas com permeabilidade do solo baixa, com reflexos negativos sobre a recarga dos aquíferos. As condições climáticas da área serão alteradas ocorrendo uma provável elevação da temperatura, a nível de microclima, devido a retirada da vegetação, visto que a bacia hidráulica apresenta uma parte de sua área com cobertura vegetal relativamente preservada. Em contrapartida, o desmatamento tem como objetivo a preservação da qualidade da água represada, uma vez que evita a sua eutrofização pela putrefação da vegetação que seria submersa.

As degradações impostas pela remoção da infra-estrutura existente na área da bacia hidráulica (poeira, ruídos, erosão dos solos e assoreamento dos cursos d'água) serão irrelevantes, estando restritas a áreas pontuais, sendo mais intensos nos trechos onde o número de edificações apresenta-se mais elevado, ou seja, nos povoados de São José, Pilar (Assentamento Boa Esperança) e Lapa, onde são atingidas 37, 32 e 16 habitações, respectivamente.

Durante a exploração das jazidas de empréstimos haverá retirada da camada de solo fértil e exposição das áreas exploradas a ação de agentes erosivos, com risco de instabilidade dos taludes laterais das cavas de jazidas de material terroso. Conseqüentemente, haverá carreamento de sedimentos para os cursos d'água periféricos produzindo turbidez e assoreamento, além de redução da infiltração das águas pluviais diminuindo a recarga dos aquíferos. A poeira e os ruídos gerados serão decorrentes dos desmatamentos pontuais, dos movimentos de terra, do intenso tráfego de máquinas e veículos, das operações da usina de concreto e da central de britagem, e dos usos de explosivos na exploração da pedreira e durante as escavações para regularizar a superfície de fundação e para a construção do vertedouro.

Quanto a ocorrência de patrimônio paleontológico nas áreas das obras, os levantamentos de campo desenvolvidos em caráter preliminar não detectaram nenhuma evidência da presença de sítios paleontológicos, entretanto os órgãos competentes declararam

ser a região do estudo rica neste tipo de patrimônio, tendo sido registrado a presença de sítios paleontológicos no município de Alto Santo, razão pela qual faz-se necessário o desenvolvimento de estudos mais acurados antes do início das obras.

Quanto a submersão de grandes extensões de solos agricultáveis, pode-se afirmar que cerca de 85,46% dos solos existentes na área da bacia hidráulica do reservatório apresentam muito baixo ou nenhum potencial para o desenvolvimento hidroagrícola. Apresentam como restrições ao uso agrícola a pedregosidade e/ou rochosidade superficial, a pouca profundidade efetiva e a susceptibilidade a erosão, no caso dos Bruno Não Cálcidos e Litólicos; problemas de encharcamento durante o período chuvoso e de ressecamento/fendilhamento nas estiagens e teores elevados de sódio nos horizontes subsuperficiais no caso dos Planossolos e Solonetz; e presença de cascalho na massa do solo ou deficiências acentuadas de solos, topografia e drenagem no caso dos Podzólicos Vermelho Amarelo Eutróficos. Os Solos Aluviais que apresentam elevado potencial agrícola, por sua vez, sofrem riscos de inundações periódicas.

Merece ressalva, no entanto, o fato do açude Figueiredo contar com a presença de solos com elevados teores de sódio nos horizontes subsuperficiais na sua bacia de contribuição (Planossolos Solódicos, como terceiro elemento da associação NC), bem como na sua bacia hidráulica (Solonetz Solodizados, como segundo elemento da associação Ae1), além de apresentar tempo de detenção elevado (3 anos), o que resulta em elevados riscos de salinização das águas represadas. Assim sendo, esta questão deve ser considerada na operação do reservatório procurando formas de conciliar a necessidade de redução do tempo de residência da água, visando a manutenção de sua qualidade e a operação do reservatório levando em conta as vazões afluentes.

Visando detectar os níveis de sais atualmente vigentes no curso d'água a ser barrado para formação do reservatório, deverá ser efetuada pela Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH) uma bateria de análises físico-químicas da água por ocasião do próximo período chuvoso. De acordo com a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), os açudes monitorados por este órgão na bacia de contribuição do reservatório ora em análise apresentam águas com salinidade média (CE entre 0,25 e 0,75 miliSiemens/cm a 25°C) a alta (CE entre 0,75 e 2,25 miliSiemens/cm a 25°C).

O meio abiótico sofrerá, ainda, a redução temporária do escoamento natural do rio Figueiredo durante a época chuvosa por ocasião da construção das obras; alterações no nível do lençol freático das áreas de entorno do reservatório com a formação do lago, não sendo esperado contudo elevações excessivas, devido o reservatório encontrar-se predominantemente assente sobre o embasamento cristalino; e redução do incremento anual de sedimentos nas planícies de inundação das áreas de jusante que não terão os nutrientes dos solos renovados naturalmente. Haverá, ainda, a possibilidade de desencadeamento de processos erosivos a jusante do reservatório, uma vez que a retenção de sedimentos pelo barramento liberará para jusante uma água limpa com elevado potencial erosivo e que o rio neste trecho apresenta uma planície fluvial com largura variando de 1,0 a 2,5 km. Como consequência poderá ocorrer o deslocamento do talvegue do rio, com este passando a formar meandros, bem como o aporte de sedimentos a bombas que irão captar águas no trecho de jusante, provocando o entupimento destas infra-estruturas.

Além disso, caso o novo cemitério seja construído em área inadequada, sem levar em conta a litologia do terreno, bem como a profundidade do lençol freático e a tecnologia a ser adotada para os sepultamentos, os riscos de contaminação das águas superficiais e subterrâneas por microorganismos patogênicos, que proliferam durante a decomposição dos cadáveres, são bastante elevados.

Com o início da operação do reservatório haverá, também, aumento na disponibilidade de recursos hídricos superficiais na sub-bacia do Médio Jaguaribe permitida pela perenização do rio Figueiredo e pela própria presença do reservatório, possibilitando o abastecimento d'água da população ribeirinha de jusante, bem como dos núcleos urbanos de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê, beneficiando no ano 2030 uma população da ordem de 61342 habitantes. Haverá, ainda, o desenvolvimento da piscicultura extensiva no lago a ser formado e a dessedentação animal.

O desenvolvimento hidroagrícola nas regiões da Chapada do Atanásio e do Baixo Jaguaribe diretamente pelo açude Figueiredo proporcionará um incremento total da área irrigada na Bacia do Jaguaribe de 8.800ha.

Além disso, o açude Figueiredo poderá suprir parte do déficit hídrico de irrigação da Bacia do Jaguaribe através de compensação hídrica com os açudes Orós e Castanhão, atendendo a parte da vazão regularizada destes reservatórios que esta comprometida com o Baixo Jaguaribe. Desta forma, haverá liberação de parte da vazão regularizada pelos referidos açudes para atendimento das demandas do Alto e Médio Jaguaribe, aumentando as disponibilidades d'água nestas regiões, que vêm enfrentando problemas de carência hídrica.

Tendo em vista que o déficit hídrico de irrigação das sub-bacias do Alto/Médio (4,1m³/s) e Baixo Jaguaribe (3,8m³/s) e da Chapada do Atanásio (1,48m³/s), perfaz ao todo 9,38m³/s de demandas passíveis de atendimento direto ou através de compensação hídrica pelo açude Figueiredo, faz-se necessário hierarquizar as demandas de irrigação em função de critérios que visem a maximização dos benefícios econômicos da região. Com efeito, a vazão regularizada pelo açude Figueiredo será de 4,4 m³/s, parte desta vazão já está comprometida com o atendimento das demandas humanas e industriais (124,7 l/s), restando 4,27m³/s para serem destinados a irrigação da Chapada do Atanásio e a projetos de irrigação existentes e/ou previstos no Baixo Jaguaribe. Haverá ainda a renovação periódica de uma parcela do volume d'água armazenado no açude Figueiredo, evitando a perda de sua qualidade.

Ressalta-se ainda que o desenvolvimento hidroagrícola proporcionado pela implantação do empreendimento ora em análise, certamente provocará um aumento no consumo de agrotóxicos, sendo elevados os riscos de poluição hídrica principalmente nas áreas periféricas aos futuros perímetros de irrigação. Tal impacto no entanto pode ser revertido com o treinamento dos irrigantes no uso e manejo correto de agrotóxicos, com a difusão de métodos alternativos de controle de pragas, etc. O fornecimento de uma vazão regularizada para o suprimento da demanda humana urbana e industrial, por sua vez, implicará em incrementos na poluição hídrica associados ao lançamento de efluentes sanitários e industriais "in natura" a céu aberto ou a sua canalização para os cursos d'água, o que pode ser contornado com a implementação de sistemas de esgotamento sanitário. Merece ressalva, o fato de nenhuma das cidades, que serão contempladas com suprimento hídrico pelo projeto em pauta, contarem com sistema de esgotamento sanitário.

Os riscos de poluição das águas represadas por efluentes sanitários provenientes de núcleos urbanos posicionados a retaguarda do açude Figueiredo também deverão ser avaliados, visando definir a necessidade ou não, de implementação de sistema de esgotamento sanitário. As cidades de Iracema e Potiretama, e os povoados de Ema e Canindezinho, que contribuem com uma carga orgânica de 11,95 l/s, 2,92 l/s, 1,30 l/s e 0,19 l/s, respectivamente, são os que estão posicionados mais próximos da área da bacia hidráulica, distando de 5,0 a 10,0km. Pereiro, Ererê e Crioulos, contribuem com vazões de efluentes sanitários de 6,79 l/s, 3,04 l/s e 0,62 l/s e distando cerca de 35,0km, 30,0km e 42,0km da área do lago a ser formado, respectivamente.

Quanto à poluição industrial, por sua vez, a bacia de contribuição do açude Figueiredo conta apenas com uma indústria com potencial poluidor dos recursos hídricos, situada em Pereiro (fábrica de redes). Além disso, é provável que os municípios que integram a bacia de contribuição do reservatório contem com matadouros públicos funcionando de forma clandestina, sem registro na Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC) e na Secretaria de Agricultura.

A presença do Perímetro Irrigado Ema (42,0 ha) a cerca de 7,0 km a montante da bacia hidráulica do reservatório causa preocupação dado os riscos de poluição da água represada por resquícios de agrotóxicos. Faz-se, portanto necessário o estabelecimento de medidas de controle do uso e manejo de agrotóxicos, inclusive a deposição adequada das embalagens, bem como a implementação de um programa de educação ambiental junto aos irrigantes. Deverá ser verificada também a possibilidade de reuso das águas captadas pela rede de drenagem na fertirrigação após ser submetida a tratamento em tanques de decantação para retirada dos produtos tóxicos.

Quanto a possibilidade de interferência hidrológica com outros reservatórios, o açude Figueiredo localiza-se numa bacia onde não existem grandes reservatórios a montante nem a jusante, não apresentando portanto este tipo de problema, ou seja, não recebe aflúências significativas de vertimentos a montante e os seus próprios vertimentos não podem ser armazenados a jusante. Além disso, o regime hidrológico de sua bacia é análogo ao das demais sub-bacias do Jaguaribe, o que sugere que o ganho em seu rendimento a partir de uma operação integrada com os demais reservatórios da Bacia do Jaguaribe seria pouco significativo.

Quanto aos riscos de sismicidade induzida, tendo em conta que os eventos sísmicos registrados na área de influência do reservatório são de magnitude baixa a moderada, que a barragem Figueiredo se funda totalmente sobre rochas do embasamento cristalino e que a carga hidráulica associada ao reservatório é baixa – com valores máximos de 30 m e médios de 10 m – não são de prever que se levantem questões associadas a sismicidade induzida que, tradicionalmente, são apenas tratadas – em regiões de sismicidade moderada – para cargas hidráulicas máximas da ordem de 100 m. Entretanto, como o açude Figueiredo encontra-se posicionado relativamente próximo de um reservatório de grande porte, no caso o açude Castanhão, esta questão deverá ser analisada de forma mais acurada. Ressalta-se que, a região já conta com uma estação sismográfica implantada na área de entorno do açude Castanhão.

Dentre as medidas de proteção ambiental preconizadas que exercem influências positivas sobre o meio abiótico estão: o desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica, a remoção da infra-estrutura existente na área a ser inundada, o plano de relocação de

cemitérios; a recuperação das áreas de jazidas de empréstimo, bota-foras e canteiro de obras; o salvamento do patrimônio paleontológico que porventura venha a ser identificado na área das obras; o gerenciamento e controle do uso da água represada, inclusive o estabelecimento de outorgas e tarifação d'água; o monitoramento da qualidade da água represada e da sedimentação no reservatório; o monitoramento dos níveis piezométricos e do reservatório; o zoneamento de usos no reservatório; a administração/reflorestamento da faixa de proteção do reservatório; o programa de educação ambiental e a manutenção da infra-estrutura implantada.

O desmatamento zoneado da bacia hidráulica e a remoção da infra-estrutura aí existente visa a limpeza da área a ser inundada, tendo em vista a conservação da qualidade da água represada.

A reconstituição paisagística das cavas das jazidas e das áreas dos bota-foras e do canteiro de obras, reduzirá a erosão e o carreamento de sedimentos, bem como os riscos de instabilidade de taludes e de assoreamento e turbidez dos cursos d'água. Haverá ainda aumento da taxa de infiltração das águas pluviais, beneficiando a recarga dos aquíferos.

O controle e gerenciamento do uso da água represada garantirá a disponibilidade da vazão requerida pelos empreendimentos previstos (projetos de abastecimento d'água, de irrigação e de piscicultura extensiva), evitando que a água um bem escasso na região seja utilizada de forma desordenada.

O salvamento de sítios paleontológicos, por sua vez, permitirá o resgate e a proteção deste tipo de patrimônio, testemunho da passagem de outras eras geológicas e de animais pré-históricos pelo território da região.

O monitoramento da qualidade da água represada e da sedimentação no reservatório, visando a adoção de medidas corretivas, caso se faça necessário, garantirá o suprimento de água de boa qualidade, beneficiando indiretamente a qualidade dos solos e das águas subterrâneas nas áreas dos futuros projetos de irrigação.

O programa de educação ambiental visa a formação de uma consciência ecológica junto aos usuários do reservatório e a população da região periférica, de modo a proporcionar uma convivência satisfatória entre o homem e a natureza.

O plano de relocação de cemitérios objetiva traçar diretrizes sobre a relocação de cemitérios de modo a evitar riscos de poluição dos recursos hídricos na área onde o novo cemitério venha a ser construído, bem como o tratamento das áreas dos cemitérios que serão submersos pelo reservatório.

O monitoramento dos níveis piezométricos visa prevenir a formação de charcos na área periférica ao reservatório, os quais constituem focos de proliferação de vetores de doenças. Já o monitoramento dos níveis do reservatório objetiva fornecer subsídios para sua operação de acordo com as vazões afluentes, evitando que este venha a atingir níveis críticos.

A administração/reflorestamento da faixa de proteção do reservatório visa impedir o desenvolvimento de atividades prejudiciais ao reservatório em suas margens, além de servir de anteparo ao carreamento de sedimentos e poluentes.

O zoneamento de usos no entorno do reservatório visa o controle das atividades desenvolvidas em suas margens, afastando usos conflitantes e estabelecendo limites rigorosos para o exercício destas atividades.

Já a manutenção de toda a infra-estrutura implantada evitará que o desgaste das obras e a proliferação de plantas aquáticas resultem em perda da qualidade da água armazenada, riscos de interrupção no fornecimento da vazão regularizada, além de danos materiais e financeiros.

4.3.2 - IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO

Os primeiros impactos adversos sobre o meio biótico ocorrerão logo após a desapropriação dos imóveis, pois haverá incentivo ao aumento da exploração extrativa vegetal, com o intuito de obtenção de benefícios em termos de renda. Tal atividade impactará negativamente a flora e provocará pequena evasão da fauna para as áreas circunvizinhas. Na instalação do canteiro de obras, os desmatamentos requeridos também atingirão pequena monta e estarão restritos a uma área pontual, incorrendo em danos a flora e degradação do habitat da fauna, só que numa escala relativamente reduzida.

Com efeito, durante a implantação do açude Figueiredo o impacto mais agressivo que incide sobre o meio biótico decorre do desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica do reservatório. Devido a erradicação extensiva da cobertura vegetal haverá perda do patrimônio florístico e genético da flora e destruição do habitat da fauna terrestre e ornitofauna (aves), o que pode resultar em extinção de algumas espécies nativas, alterando a composição da fauna. Ressalta-se que na área da bacia hidráulica do açude Figueiredo a fisionomia da vegetação apresenta-se variável, observando-se um predomínio da caatinga arbustiva densa, alternando-se com campos de vegetação gramíneo-herbácea e com cultivos agrícolas. As matas de várzeas encontram-se relativamente degradadas ao longo do rio Figueiredo, sendo compostas por caatinga herbáceo/arbustiva, observando-se um aumento progressivo de áreas antropizadas até o eixo do barramento. Nos demais eixos de drenagem as matas ciliares apresentam-se relativamente preservadas. A área a ser desmatada abrange cerca de 4.980 ha. A fauna apresenta-se pouco representativa, sendo composta basicamente por pequenos mamíferos, aves e répteis, os quais apresentam-se pouco diversificados.

Não foi constatada a ocorrência de endemismo na composição da vegetação ou da fauna, e as áreas previstas para as obras, bem como a bacia hidráulica do reservatório não estão locadas em território de unidades de conservação, nem irão resultar em pressão antrópica sobre estas áreas. Com efeito, a unidade de conservação situada mais próximo da área do barramento, representada pela Estação Ecológica do Castanhão, dista de 10 a 15 km da área da bacia hidráulica do açude Figueiredo, estando situada na região da Serra da Micaela.

A fauna expulsa da área do projeto pela operação de desmatamento migrará para a região periférica passando a competir com a fauna aí existente em termos territoriais e alimentares. Haverá êxodo de animais peçonhentos e o afastamento de algumas espécies de pássaros provocará o incremento nas populações de insetos, inclusive os vetores de moléstias e os predadores da agricultura. A turbidez gerada pelo carreamento de sólidos para o leito dos cursos d'água perturbará os hábitos da fauna aquática.

Durante a implantação das obras os impactos incidentes sobre o bioma decorrem principalmente dos movimentos de terra (cortes, aterros e escavações) necessários e da exploração de jazidas de empréstimo. Os principais danos decorrentes destas atividades serão a perda do patrimônio florístico e expulsão da fauna, a exemplo do que foi descrito anteriormente, só que numa escala relativamente inferior.

A construção de estradas de serviços cortando os caminhos preferenciais da fauna terrestre, irá expô-la, bem como a ornitofauna ao contato humano, incentivando o exercício da caça predatória e aumentando os riscos de atropelamentos. Além disso, a fauna terá seus hábitos alterados devido a grande movimentação de máquinas e veículos pesados e ao uso de explosivos durante a exploração da pedreira e as escavações requeridas na fundação e para construção do vertedouro, dado os elevados níveis de ruídos gerados.

Já os movimentos de terra requeridos provocarão a desagregação de material sólido e o seu carregamento para os cursos d'água causará turbidez, prejudicando a fauna aquática. Esta será também prejudicada pela interrupção temporária do fluxo d'água na calha do rio Figueiredo, durante a implantação das obras. Ressalta-se ainda que a presença física do barramento provocará a interrupção do fenômeno da piracema (migração dos peixes para as cabeceiras dos rios no período de desova), com extinção de algumas espécies.

Haverá, ainda, os desmatamentos relativos a relocação de parte das residências para as áreas remanescentes das propriedades e a construção da agrovila destinada ao reassentamento das famílias desalojadas.

Em contrapartida, com a formação do reservatório será criado um habitat permanente para a fauna aquática, muito embora algumas espécies não se adaptem a alteração do regime hídrico de lótico para lântico. Além disso, o fornecimento de vazão regularizada para a área de jusante permitirá a renovação periódica das águas represadas no açude Figueiredo, preservando a sua qualidade e beneficiando de forma indireta o bioma aquático.

Com relação as medidas de proteção ambiental preconizadas, o desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica e a implementação de um plano de manejo da fauna permitirá a preservação do patrimônio genético da flora e a condução da fauna para locais de refúgio, reduzindo a intensidade dos impactos sobre o bioma, além de criar fontes de alimentação e refúgio para a fauna aquática.

O reflorestamento das áreas degradadas pela exploração das jazidas de empréstimos, pela implantação do canteiro de obras e dos bota-foras reconstituirá os habitats da fauna terrestre e da ornitofauna, além de reduzir os níveis de erosão e conseqüentemente o assoreamento e turbidez dos cursos d'água periféricos, beneficiando o bioma aquático.

A administração/reflorestamento da faixa de proteção do reservatório, além de preservar o habitat da fauna terrestre e alada, fornecerá alimento para a fauna aquática.

A manutenção periódica da infra-estrutura implantada, em especial, da integridade do corpo do barramento, bem como a limpeza de entulhos e o controle da proliferação de plantas aquáticas, certamente terão reflexos positivos sobre o bioma aquático. Além disso, todas as medidas mitigadoras recomendadas que tenham como objetivo subsidiar o gerenciamento qualitativo e quantitativo das águas represadas, estando aí inclusos desde os monitoramentos

da qualidade da água, da sedimentação e dos níveis do reservatório até o programa de educação ambiental, beneficiarão o bioma aquático uma vez que evitam a poluição e o assoreamento do reservatório através da adoção de medidas corretivas, bem como o rebaixamento excessivo do seu nível. Já o peixamento do reservatório permitirá o povoamento do reservatório com espécies ictícas nativas.

4.3.3 - IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO

Durante a execução da pesquisa de campo, houve a difusão da notícia de que seria construído na região um reservatório para abastecimento dos núcleos urbanos de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê, bem como para o desenvolvimento da irrigação intensiva na Chapada do Atanásio. Tal notícia impactou de forma benéfica a população que a muito ansiava por contar com uma fonte hídrica permanente suprimindo a carência d'água da região. Observou-se ainda um certo receio de não receber indenizações justas e em tempo hábil.

Dentre os aspectos mais urgentes da implantação de reservatórios de grande porte, estão os que dizem respeito a desapropriação de terras e conseqüente mobilização de um grande contingente populacional para fora da área. No caso do projeto ora em pauta, estes efeitos embora relativamente significativos, resultará na relocação de apenas 428 pessoas distribuídas em 112 famílias, o que pode ser considerado pouco expressivo tendo em vista o porte do reservatório. Além disso, boa parte desta população poderá continuar residindo em áreas remanescentes das propriedades que serão apenas parcialmente atingidas. Com efeito, os 273 imóveis que terão suas áreas total ou parcialmente submersas pelo reservatório, perfazem uma área total de 23.030ha, não estando aí computadas as áreas de 18 propriedades. Como a área da bacia hidráulica do açude Figueiredo perfaz apenas 4.980ha, pode-se afirmar que diversas propriedades contarão com áreas remanescentes.

Embora com a formação do lago sejam submersos dois povoados e outro tenha parte de suas habitações englobadas pela faixa de proteção do reservatório, dado o pequeno porte apresentado por estes, apresentando menos de 40 habitações, não se prevê a relocação de núcleos urbanos, sendo as habitações aí existentes consideradas apenas como pertencentes a imóveis rurais.

A SRH ainda não se posicionou quanto a medida a ser adotada para o reassentamento das famílias desalojadas, entretanto tendo em vista que boa parte do imóveis atingidos terão áreas remanescentes, sugere-se a adoção do sistema de permuta, ou seja, casa por casa. Para as famílias que não se enquadrarem nesta situação devem ser estudadas outras soluções, envolvendo desde o reassentamento a jusante ou a montante do reservatório, até o reassentamento em núcleos urbanos próximos e a compensação monetária, sempre em comum acordo com a preferência do indivíduo atingido.

Haverá abalos ou até mesmo ruptura de relações familiares e sociais e é previsível a geração de tensão social face as incertezas criadas pelo processo desapropriatório, havendo o temor dos valores pagos pelas indenizações não serem compatíveis com os valores dos bens perdidos.

Além disso, o reassentamento da população devido envolver questões emocionais e de ordem cultural, embora seja efetuado dentro das normas técnicas pode não satisfazer as

expectativas da população alvo, a qual pode não se adaptar ao novo modo de vida. Desta forma, o índice de indefinições é relativamente alto para o meio antrópico da área da área de influência física do empreendimento.

Os impactos psicológicos e emocionais resultantes da exumação de cadáveres, por ocasião da relocação dos cemitérios, também podem ser considerados relevantes, tendo em vista que a execução desta atividade exige a presença de um membro da família do morto. Manifestações de desagrado, também podem vir a ocorrer caso a localização do novo cemitério exija deslocamentos a longas distâncias.

Quanto as atividades econômicas paralisadas, centradas na agricultura de subsistência e na pecuária extensiva, estas são pouco significativas, visto que a maior parte dos solos da área apresentam restrições ao uso agrícola. A infra-estrutura privada abandonada será de pouca monta, estando restrita a habitações, estábulos, currais, cercas e depósitos, tendo-se constatado ainda um pequeno fabrico artesanal de queijos, além de um engenho de cana-de-açúcar e uma cerâmica, ambos com atividades paralisadas. Não haverá desemprego significativo da mão-de-obra, uma vez que boa parte da população pode continuar explorando o restante de suas terras. Com relação as infra-estruturas de uso público atingidas, estas encontram-se representadas por:

- Dois grupos escolares que ministram o ensino do 1º grau, estando localizados nos povoados de São José e Pilar (Assentamento Boa Esperança) e outro na zona rural que encontra-se desativado;
- Um posto de saúde localizado no povoado de São José;
- Duas necrópoles situadas nos povoados de São José e Pilar, as quais contam com 65 e 8 túmulos, respectivamente;
- Trechos de rede elétrica monofásica (3,61km) e de rede trifásica (25,67km);
- Rodovia CE-138, pavimentada, que interliga a cidade de Alto Santo a Iracema. Faz-se necessário a relocação, tendo o novo trecho a ser implementado cerca de 5,2km;
- Rodovia CE-470, que encontra-se em fase de implantação, tendo como objetivo a interligação de Potiretama a CE-138. Será atingido um trecho de 10,97km, sendo necessário a sua substituição por um desvio com 17,78km de extensão;
- Igreja e creche do povoado de São José;
- Sistema de abastecimento d'água do povoado de São José centrado na captação d'água em poço profundo para posterior dessalinização e armazenamento num reservatório elevado.

Além da infra-estrutura de uso público acima discriminada, também serão motivo de impedimentos temporários ou mesmo de remoção/relocação, trechos de estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais e localidades da região.

Durante a implantação das obras, as cidades de Alto Santo e Limoeiro do Norte, localizadas nas proximidades da área do projeto, esta última constituindo no centro polarizador da economia da região, terão suas funções econômicas e sociais sensivelmente alteradas pelo início dos trabalhos e, em particular, pelo aparecimento da nova comunidade operária. Do conjunto de impactos que surgem desse contato, pode-se prever os seguintes:

- Geração de mini-inflação: com a chegada do contingente obreiro, haverá um aumento da demanda por bens e serviços na região. Como a oferta dificilmente irá aumentar na proporção necessária, pode-se prever uma elevação dos preços que, em alguns casos pode chegar a ser bastante significativa. Os principais prejudicados por este processo inflacionário serão os habitantes locais, cujas rendas não acompanham estes aumentos de preços. O contingente obreiro, por sua vez, tem remunerações normalmente superiores à média regional, estando assim mais imunes à carestia. Além disso, em torno do canteiro de obras geralmente surge um setor informal dedicado as atividades terciárias diversas, que interferem na disponibilidade de bens e serviços, aumentando sua oferta e sua demanda como consumidor. Como consequência, este setor tem um papel importante, ainda que dúbio, sobre a geração da mini-inflação regional;
- Provável ocorrência de choques culturais entre os costumes nativos e os dos recém-chegados, com reflexos sobre as relações familiares e sociais;
- Pressão sobre a infra-estrutura existente: o aporte do contingente obreiro gerado pelo empreendimento criará pressão de demanda sobre o conjunto de serviços públicos existentes, dimensionados apenas para o atendimento da população local;
- Mercado de trabalho: dada a sua magnitude, o empreendimento irá interferir no mercado de trabalho da região, através da oferta de um elevado número de empregos para mão-de-obra não qualificada. A oferta de empregos com salários superiores aos vigentes na região provocará a evasão da mão-de-obra dos setores produtivos tradicionais. Entretanto estes impactos não serão tão relevantes, já que a região conta com um grande contingente de mão-de-obra desempregada, se caracterizando como expulsadora de mão-de-obra;
- Economia regional: haverá também efeitos indiretos da obra sobre a economia regional, tanto devido aos gastos com pagamentos de salários, quanto a aquisição de material de construção, explosivos e gêneros alimentícios para a alimentação dos trabalhadores engajados na obra, entre outros.

A construção de vias de serviços e a manutenção da malha viária existente, facilitará o deslocamento de pessoas e o escoamento da produção agrícola, com reflexos positivos sobre a opinião pública. Além disso, o reservatório servirá de hidrovia, facilitando o deslocamento através de um meio de transporte mais econômico.

Os problemas de saúde associados à implantação do empreendimento não constituem, em essência, problemas particularmente diferentes daqueles que atingem uma dada comunidade. No entanto, nos projetos de grande porte, fatores tais como grandes agrupamentos de operários numa área específica e uma cronologia rígida, que obriga uma sincronização de atividades, marcando o ritmo de todo o processo, são responsáveis pela maior incidência de impactos negativos sobre saúde, visto que:

- Há possibilidade de proliferação de doenças trazidas pelo contingente obreiro radicado no canteiro de obras, ou atraído pelas obras e fixado nos núcleos urbanos da região e favorecidas pelas novas condições sanitárias agravadas com o aumento da população;
- O intenso tráfego de máquinas e caminhões pesados aumentará os riscos de acidentes envolvendo a população;

- Riscos de desmoronamentos dos taludes de valas durante as explorações das jazidas de material terroso e areais, dada a estrutura pouco coesa do terreno;
- Riscos de acidentes com explosivos durante a exploração da pedreira e as escavações da fundação e do vertedouro.

Além dos problemas de saúde acima mencionados, durante o desmatamento da bacia hidráulica do reservatório aumentam os riscos de acidentes envolvendo animais peçonhentos, tanto para os trabalhadores engajados nesta atividade, como para a população periférica. Assim sendo, durante a implantação das obras é previsível a ocorrência de pressão sobre a infra-estrutura do setor saúde regional, dimensionado apenas para o atendimento da população nativa.

Haverá ainda transtornos causados ao tráfego de veículos e empecilhos criados ao deslocamento de pedestres, por ocasião da relocação do trecho da rodovia CE-138 que será submerso, bem como de algumas rodovias vicinais que permitem o acesso a propriedades rurais da região e pequenos povoados. Tais impactos podem ser contornados com a implementação de desvios de tráfego temporários. Estes trechos devem ser alvo de intensa sinalização, sendo para tanto contactado o órgão competente.

Com a implementação do desmatamento da área das obras é previsto, além da geração de empregos diretos, o surgimento de diversas oportunidades de empregos indiretos através do aproveitamento dos subprodutos dos desmatamentos (lenha, carvoaria, etc.), beneficiando o setor terciário.

A exemplo do que ocorre com o patrimônio paleontológico, os riscos de dilapidação do patrimônio arqueológico também podem ser considerados relevante, visto que a região é considerada um dos primeiros núcleos de povoamento do vale do Jaguaribe, onde se instalaram as primeiras fazendas de gado do chamado ciclo do ouro, durante a colonização européia. Assim sendo, deverá ser implementada a realização de estudos mais acurados antes do início das obras, inclusive com a execução de prospecções arqueológicas caso se faça necessário.

Com o término das obras haverá desemprego da mão-de-obra engajada no empreendimento, além do desaquecimento da economia local, com reflexos negativos sobre o nível de renda, o que contribuirá para a geração de tensão social. Os trabalhadores e a população da região devem ser alertados, desde o início da implementação do projeto, sobre o caráter temporário dos empregos ofertados e das atividades desenvolvidas.

Com o início da operação do reservatório, haverá um grande impulso no desenvolvimento do setor primário da região, visto que este compreende terras de boa qualidade e aptas para irrigação, as quais na sua grande maioria não são atualmente cultivadas por se tornarem antieconômicas na exploração para cada proprietário individualmente, dada a escassez de recursos hídricos. O desenvolvimento de uma agricultura tecnificada nas regiões da Chapada do Atanásio e do Baixo Jaguaribe, centrada na produção de culturas nobres, permitirá um incremento da área irrigada na Bacia do Jaguaribe de 8.800ha. Além disso, permitirá ao homem rural auferir rendas muito superiores às obtidas na agricultura de sequeiro, o que terá reflexos positivos sobre a arrecadação tributária.

Haverá, ainda, a compensação hídrica com os açudes Orós e Castanhão, através do suprimento/reforço hídrico aos perímetros irrigados existentes e/ou projetados na região do Baixo Jaguaribe pelo açude Figueiredo, permitindo assim a liberação de parte da vazão regularizada pelos outros dois açudes para suprir os déficits de irrigação das sub-bacias do Alto, Médio Jaguaribe e Banabuiú. Espera-se, também, o desenvolvimento da irrigação difusa pela iniciativa privada na região ribeirinha de jusante decorrente da perenização do rio Figueiredo.

Haverá, ainda, o desenvolvimento da piscicultura extensiva com o peixamento do reservatório pelo órgão empreendedor e conseqüente formação de colônias de pescadores no lago a ser formado, e a dessedentação animal.

O empreendimento ora em análise garantirá ainda o reforço ao abastecimento d'água humano e industrial dos núcleos urbanos de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê, além da população residente ao longo do trecho perenizado do rio Figueiredo, beneficiando no ano de 2030, horizonte do projeto, uma população urbana da ordem de 61.342 habitantes. Com a garantia de um fornecimento d'água regularizado haverá incentivo ao desenvolvimento dos setores industrial e de comércio e serviços dos referidos núcleos urbanos.

O fornecimento d'água regularizado elevará os padrões de higiene da população, além de permitir o consumo de água de boa qualidade. Tudo isso impactará de forma benéfica a saúde da população e conseqüentemente o próprio setor saúde, pois são bastante representativos os números de casos de doenças de veiculação hídrica por ingestão de água contaminada na região. Os gastos com saúde pública e a perda de vidas inerentes à falta d'água e a alimentação inadequada são de difícil mensuração, porém nem por isso, os benefícios decorrentes do suprimento d'água devem ser desconsiderados.

Com relação a ocupação da mão-de-obra, haverá um aumento na oferta de empregos estáveis, tornando as relações de produção mais humanas e o modo de vida da população mais estruturado, dado a implantação dos projetos de irrigação acima especificados.

A oferta concentrada e estável de produtos agrícolas viabilizará o desenvolvimento das atividades agro-industriais, contribuindo para a criação de empregos neste setor. Além disso, a operação e manutenção da infra-estrutura dos projetos de irrigação e do próprio reservatório demandarão serviços que geram uma oferta adicional de oportunidades de empregos permanentes. O aumento da renda do homem rural, por sua vez, propiciará uma maior demanda de bens e serviços de consumo que dinamizará as atividades econômicas dos centros urbanos próximos. Tudo isso resultará na redução dos problemas sócio-econômicos decorrentes do fenômeno das secas, dado a fixação do homem no campo e conseqüente diminuição do êxodo rural e da pressão sobre as grandes e médias cidades.

Com relação as medidas de proteção ambiental preconizadas, o meio antrópico será beneficiado da seguinte forma:

- há uma possibilidade relativamente significativa de reassentamento de parte das famílias que serão desalojadas nas áreas remanescentes das propriedades, através de um processo de permuta de imóveis, bem como em agrovila na área da Chapada do Atanásio, o que certamente evitará ou reduzirá a ruptura de laços familiares e de amizade;

- o projeto de reassentamento deverá contemplar planos de reativação da economia da área, centrados no desenvolvimento hidroagrícola e da piscicultura extensiva;
- a relocação dos trechos das rodovias estaduais CE-138 e CE-470, bem como das estradas vicinais que permitem o acesso as propriedades rurais e povoados da região facilitará o deslocamento de veículos e pessoas, evitando a interrupção do escoamento da produção agropecuária, bem como do fornecimento de matérias-primas e produtos para os setores secundário e terciário, impactando de forma benéfica a economia da região;
- a relocação de escolas, postos de saúde e cemitérios evitará a criação de transtornos para a população local, decorrentes da procura por estabelecimentos prestadores de serviços educacionais e de saúde fora da área, que exigem deslocamentos a grandes distâncias;
- a adoção de normas de segurança no trabalho reduzirá sensivelmente os riscos de ocorrerem acidentes durante a implantação das obras;
- controle e gerenciamento da água represada através do estabelecimento de cotas d'água para os usuários e da cobrança de uma tarifa, bem como o monitoramento dos níveis do reservatório evitará o uso desordenado deste recurso, garantindo o suprimento efetivo dos projetos de irrigação previstos e do abastecimento d'água das cidades de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê, além do suprimento hídrico da população difusa, da dessedentação animal e da irrigação desenvolvida pela iniciativa privada;
- controle dos níveis piezométricos na área de entorno do reservatório evitará a formação de charcos e conseqüente proliferação de insetos e moluscos, evitando a disseminação de doenças de veiculação hídrica junto a população residente nas áreas periféricas, beneficiando indiretamente o setor saúde;
- monitoramento da qualidade da água represada e da sedimentação no reservatório permitirá a adoção de medidas corretivas, caso ocorram aportes de materiais poluentes ao reservatório, garantindo o fornecimento de água de boa qualidade para o suprimento humano, industrial e de irrigação. O zoneamento de usos no reservatório, a administração /reflorestamento da sua faixa de proteção e o plano de educação ambiental, são outras medidas que têm como função o controle da qualidade da água represada, garantindo o fornecimento de água de boa qualidade. Com isso os sistemas de abastecimento d'água terão seus custos com tratamento d'água reduzidos, enquanto que o setor agrícola será beneficiado com a manutenção da qualidade dos seus produtos;
- o salvamento de sítios arqueológicos, por sua vez, permitirá o resgate e a proteção deste tipo de patrimônio, testemunho da passagem do homem pré-histórico pelo território da região, caso esta tipo de patrimônio esteja presente na área;
- o estabelecimento de um programa de gerenciamento ambiental das obras, fundamentado na descentralização do gerenciamento de implantação das obras e ações correlatas, permitindo a participação da população nas consultas e deliberações do projeto, a exemplo do que foi implementado no projeto do açude Castanhão, ora em construção, certamente contribuirá para uma melhor aceitação do empreendimento pela população afetada, bem como para a redução da tensão social geralmente

associada aos processos de desapropriação de terras e de reassentamento involuntário de populações;

- a manutenção periódica das obras que compõem o empreendimento resguardará a sua integridade, evitando não só desperdícios d'água decorrentes de percolações no eixo do barramento, como a poluição da água pela proliferação de plantas aquáticas.

Além dos benefícios acima mencionados, a recuperação adequada das áreas das cavas das jazidas, dos bota-foras e do canteiro de obras permitirá a reintegração das áreas degradadas à paisagem, beneficiando os valores paisagísticos.

5 - PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS

5 - PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS

5.1 - GENERALIDADES

O melhor aproveitamento dos impactos benéficos e a mitigação ou a absorção de impactos adversos decorrentes da implementação do empreendimento, somente serão possíveis mediante a adoção de medidas de proteção ambiental preconizadas a seguir. Os planos aqui apresentados compreendem diretrizes gerais, devendo ser posteriormente convertidos em projetos específicos, adequados a realidade local.

Ficará a cargo do empreendedor a elaboração e implementação dos projetos aqui sugeridos, cabendo ao órgão ambiental competente, no caso a SEMACE, supervisionar todas as etapas de implantação dos projetos, assim como auxiliar na orientação dos serviços a serem executados.

5.2 - PLANO DE DESMATAMENTO ZONEADO DA BACIA HIDRÁULICA

O desmatamento zoneado da área a ser inundada objetiva, além do atendimento à legislação vigente, atingir as seguintes metas: limpeza da área da bacia hidráulica, tendo em vista a conservação da água represada; salvamento da fauna e sua condução para locais de refúgio; preservação da faixa de proteção do reservatório definida pela Resolução CONAMA nº 004/85; aproveitamento dos recursos florestais gerados pelo desmatamento; proteção dos trabalhadores e da população circunvizinha contra o ataque de animais, principalmente os peçonhentos.

O açude Figueiredo, ora em análise, deverá inundar uma área de 4.980 ha, cuja cobertura vegetal encontra-se composta predominantemente por vegetação de caatinga arbustiva densa (cerca de 25 % da área), enquanto que as áreas de várzeas apresentam a vegetação nativa substituída por capeamentos gramíneos/herbáceos, capoeiras de caatinga de porte arbustivo e cultivos agrícolas (cerca de 75% da área).

Para a concepção do projeto de desmatamento zoneado da área do reservatório deve ser elaborado, a princípio, um diagnóstico florístico e faunístico, visando, não só a identificação e caracterização destes recursos, como a verificação da necessidade de adoção de medidas que minimizem os impactos potenciais incidentes sobre estes, devendo ser executadas as seguintes tarefas: elaboração de perfis representativos de cada fácies vegetal identificada na área; elaboração de um mapa da composição florística da área da bacia hidráulica e cercanias, identificando as áreas de reservas ecológicas e zonas de refúgio para a fauna; identificação das espécies da fauna, definindo as espécies de maior importância ecológica no que diz respeito aos seus hábitos, fontes de nutrição, migrações e interações com o meio natural; identificação dos locais de pouso e reprodução de aves, de desova dos répteis, além de refúgios e caminhos preferenciais da fauna.

Antes que sejam iniciados os trabalhos de desmatamento, deverão ser estimuladas as atividades de pesquisa florística por entidades científicas e a coleta de material para a formação de um herbário. Em Fortaleza existem duas instituições científicas que podem ser engajadas nesta atividade, o Herbário Prisco Viana da Universidade Federal do Ceará e o Herbário Afrânio Fernandes da Universidade Estadual do Ceará.

A área a ser desmatada encontra-se delimitada pela cota de máxima inundação (99,0m), ou seja, o desmatamento deve ser realizado apenas dentro da bacia hidráulica do reservatório. Ressalta-se, no entanto, que devem ser resguardadas áreas visando criar e posteriormente proteger o habitat paludícola/aquático para a ictiofauna e demais comunidades lacustres.

No caso específico do açude Figueiredo as áreas a serem preservadas estão restritas à faixa de proteção do reservatório, conforme dita a Resolução CONAMA nº 004/85. Assim sendo, deve ser desapropriada pela SRH uma faixa marginal de 100 m, horizontalmente medidos da cota de máxima inundação, a qual será destinada à faixa de proteção do reservatório. Esta área serve de barreira ao aporte de sedimentos e agentes poluentes, bem como de reserva vital à recuperação e/ou melhoria do sistema natural da área de influência do reservatório.

Quanto as técnicas de desmatamento, a área a ser englobada pela bacia hidráulica do reservatório apresenta solos rasos a medianamente profundos, com ocorrência de afloramentos rochosos, relevo suave ondulado a ondulado e densidade vegetacional média nas áreas de matas e capoeiras. Logo, pelas suas características, é possível prever a necessidade da utilização dos métodos manual e mecânico. Nas operações de desmatamento e destoca, através do método mecânico, deverão ser utilizados tratores de esteiras com potência variando de 120 a 150 Hp, equipados com lâminas do tipo frontal reta-S, cujo rendimento aproximado é de 1,0 ha/hora. Nas operações de enleiramento, para que não ocorra o carregamento de terra juntamente com os restolhos, devem ser usados tratores de esteiras equipados com ancinhos enleiradores.

O desmatamento deve ser iniciado a partir do barramento em direção à montante, de forma a possibilitar um espaço de tempo necessário à fuga da ornitofauna e da fauna terrestre de maior mobilidade. Recomenda-se a execução do desmatamento durante o período de estiagem, dado a maior disponibilidade de mão-de-obra na região, principalmente, no caso de adoção do método manual.

À medida que as frentes de serviços forem avançando, deverão ser formados corredores de escape, que permitam a fuga da fauna para áreas de refúgio. Os corredores de escape constituem faixas de vegetação preservadas da ação antrópica, que permitem a interligação entre as áreas a serem desmatadas e as reservas ecológicas, cujas dimensões fixadas devem ser respeitadas, só devendo ser eliminados após a conclusão dos trabalhos de desmatamento nas diversas áreas. A largura dos corredores de escape deve ser de no mínimo 15 m, facilitando assim o livre trânsito da fauna de maior porte e mais arisca. De modo a permitir uma melhor acomodação da fauna, os corredores de escape deverão, também, fazer a interligação entre reservas ecológicas.

A população nativa e os próprios trabalhadores devem ser alertados para o fato dos corredores de escape constituírem áreas proibidas ao trânsito de pessoas, pois os animais acuados poderão provocar acidentes. Além disso, deve ser estabelecido uma fiscalização que proíba a caça durante os trabalhos de desmatamentos.

Os recursos florestais da área contam com espécies de valor econômico e/ou medicinal, além daquelas fornecedoras de madeira e lenha. Com exceção das espécies destinadas à exploração extrativa da lenha e da carnaúba, as demais espécies apresentam-se

esparsamente distribuídas na área a ser desmatada. Para um melhor aproveitamento da madeira devem ser adotadas as seguintes recomendações:

- Concessão de franquia à população para a exploração da lenha e de tipos vegetais úteis à medicina caseira, proporcionando assim um estímulo ao replantio;
- 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 vegetais;
- Acondicionamento de espécies vegetais raras em bancos de germoplasma para posterior replantio na área da faixa de proteção do reservatório.

A quantificação do estoque madeireiro existente na área a ser desmatada deverá ser efetuada através de amostragem aleatória de blocos com dimensões 10m x 10m, dentro dos quais serão avaliados os seguintes parâmetros: diâmetro da altura do peito (DAP) de cada espécie; DAP médio de cada bloco; altura média (H) de cada espécie e dos blocos; volume médio (V) das árvores de cada bloco; fator de empilhamento (Fe) de cada bloco. Os valores obtidos são importantes para a análise do crescimento vegetal, bem como para a comercialização do estoque madeireiro.

A execução do desmatamento demandará um período de 125 dias, tendo como base o rendimento do método mecânico com 5 tratores de 120 HP (1 ha/hora cada trator), sendo que apenas os 15 últimos dias podem coincidir com o início do enchimento do reservatório. Tal medida deverá ser executada pela Empreiteira, sob a fiscalização da SRH, da SEMACE e do IBAMA. Os custos a serem incorridos com o desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica do reservatório já foram previstos pela Projetista, estando incluso no orçamento das obras da barragem.

5.3 - PLANO DE PROTEÇÃO E MANEJO DA FAUNA

Os impactos incidentes sobre a fauna, dada a erradicação do seu habitat natural durante os trabalhos de desmatamento, podem ser minimizados através de sua transferência para as áreas de reservas ecológicas. A implementação de corredores de escape, durante as operações de desmatamento, permitirá a fuga da fauna que ainda permanecer na área do reservatório para as zonas de refúgio. No entanto, alguns animais que tiverem retornado ao seu antigo habitat, precisarão ser capturados para posterior soltura nas reservas.

O manejo da fauna deverá ser executado por equipe técnica especializada, contratada pelo órgão empreendedor do projeto, podendo ser engajado nesta atividade as seguintes instituições de pesquisa: Núcleo de Ensino e Pesquisa em Ciência (NEPC), Centro de Ciência e Tecnologia (CCT), ambos vinculados à Universidade Estadual do Ceará (UECE), Departamento de Biologia e Laboratório Regional de Ofiologia de Fortaleza (LAROF), pertencentes à Universidade Federal do Ceará.

Na captura, acondicionamento e transporte da fauna devem ser seguidas determinadas normas, de acordo com as particularidades de cada espécie animal. Assim sendo, mamíferos, que na região são, em geral, de pequeno e médio porte, com várias espécies arreadas, devem ser desentocados com o uso de varas compridas e/ou fumaça, e aprisionados através de redes para posterior acondicionamento em caixas apropriadas.

Parte da entomofauna, aqui representada por vespas e abelhas devem ter seus ninhos transferidos para árvores localizadas nas zonas de refúgio da fauna. Já as aranhas e outros invertebrados deverão ser capturados com pinças e colocados em vidro de boca larga com tampa rosqueada.

Tendo em vista que a época de procriação de uma parcela representativa da ornitofauna coincide com a estação das chuvas, recomenda-se que o desmatamento seja executado durante o período de estiagem, quando ocorrem poucas espécies nidificando, evitando-se assim a destruição de ninhos e ovos. Os métodos de captura mais aconselhados para pássaros são alçapão com chamariz e a rede de neblina com quatro bolsas, sendo o transporte feito em sacos de algodão.

Quanto aos répteis, as serpentes deverão ser capturadas com o uso de laço ou de ganchos apropriados e acondicionadas em caixas especiais. As serpentes capturadas deverão ser enviadas vivas para o LAROF. Pequenos lagartos e anfíbios deverão ser coletados com as mãos e transportados em sacos de pano.

As caixas destinadas ao acondicionamento e transporte de animais, deverão oferecer segurança contra fuga e traumatismo, ventilação adequada e facilidade de transporte. Deve-se evitar a ocorrência de superlotação, sob a pena de acelerar o processo de “stress” dos animais, bem como a colocação de animais com incompatibilidade inter/intra-específica (predador x presa) numa mesma caixa.

Os animais seriamente debilitados e que tenham comprometida a sua sobrevivência, e os que, porventura, morrerem durante a operação de desmatamento ou resgate deverão ser enviados vivos ou mortos para instituições de pesquisa em Fortaleza, onde serão incorporados à coleções científicas, tornando-se registros da fauna da região.

Durante a operação de desmatamento os trabalhadores e a comunidade local ficarão expostos a acidentes com mamíferos, animais peçonhentos (serpentes, aranhas, escorpiões e lacraias), abelhas e vespas. Assim sendo, medidas que previnam estes acidentes deverão ser adotadas durante a execução dos trabalhos.

A equipe engajada no resgate da fauna deverá receber treinamento sobre identificação e técnicas de capturas de animais, especialmente dos peçonhentos, além de estarem adequadamente trajados com botas e luvas de cano longo feitas de couro ou de outro material resistente. Deverão compor a equipe, indivíduos treinados na prestação de primeiros socorros.

Os responsáveis pelas operações de desmatamento e de manejo da fauna deverão, antes do início desta última atividade, manter contato com os postos de saúde da região, certificando-se da existência de pessoal treinado no tratamento de acidentes ofídicos, bem como de estoque de soros dos tipos antiofídicos e outros. Deverá, ainda, ser divulgado junto à população local, as principais medidas de prevenção de acidentes com animais peçonhentos através da distribuição de cartilhas.

A remoção de colméias e vespeiros deverá ser feita por pessoal especializado e devidamente equipado, sendo posteriormente transferidos para as áreas de reservas ecológicas.

Caso ocorra acidentes com cobras, devem ser tomadas as medidas de primeiros socorros recomendadas para estes casos, até que haja atendimento médico adequado. A serpente agressora deve ser capturada para que possa ser identificado com mais segurança o tipo de soro a ser ministrado.

Já na ocorrência de acidentes envolvendo mamíferos silvestres, deve-se manter o animal agressor em cativeiro pelo período de 10 dias, visando detectar uma possível contaminação pelo vírus da raiva. Caso o animal apresente os sintomas da doença, o trabalhador agredido deverá ser submetido imediatamente a tratamento anti-rábico e o animal deve ser sacrificado e cremado.

O resgate da fauna deve ser iniciado com uma semana de antecedência do desmatamento, passando, em seguida, os dois processos a serem executados de forma concomitante. O manejo da fauna da área da bacia hidráulica do açude Figueiredo poderá ser realizado em cerca de 125 dias, utilizando-se uma equipe de 80 homens trabalhando 8 horas/dia para o preparo de 40 ha para captura. O custo total estimado para esta atividade é de R\$ 69.707,00, valor expresso em reais janeiro de 2.002.

5.4 - PLANO DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DE JAZIDAS DE EMPRÉSTIMOS, BOTA-FORAS E CANTEIRO DE OBRAS

5.4.1 - GENERALIDADES

As áreas de exploração de material de empréstimos, bem como as áreas destinadas ao canteiro de obras e aos bota-foras sofrerão alterações da paisagem natural, com comprometimento da cobertura vegetal, da fertilidade dos solos e da topografia original, além do desencadeamento de processos erosivos com conseqüente assoreamento dos cursos d'água, e da geração de poeiras e ruídos provocados por máquinas e veículos pesados e pelo uso de explosivos.

Desta forma, faz-se necessário a implementação de projetos de recomposição paisagística das áreas degradadas. Ressalta-se, no entanto, que o cuidado com as áreas potencialmente degradáveis deve ser observado desde as primeiras etapas da implementação do empreendimento, com a empreiteira incorporando no processo construtivo, medidas tais como: redução dos desmatamentos operacionais ao mínimo necessário, disposição adequada dos resíduos sólidos do canteiro de obras, dotação de infra-estrutura de esgotamento sanitário no canteiro de obras e campanhas de esclarecimentos junto aos trabalhadores sobre a prevenção de doenças de veiculação hídrica, entre outras.

5.4.2 - REABILITAÇÃO DAS ÁREAS DE JAZIDAS DE EMPRÉSTIMOS

Os recursos minerais a serem explorados para utilização nas obras do açude Figueiredo são enquadrados na Classe II do Código de Mineração, sendo compostos basicamente por materiais finos, granulares e pétreos. Para obtenção do material fino foram localadas duas jazidas, J-01 e J-02, estando esta última posicionada fora da área da bacia hidráulica do reservatório, devendo sua área (50ha) ser alvo de reconstituição paisagística após o abandono da lavra. O areial encontra-se posicionado no leito do rio Figueiredo, imediatamente a montante do eixo do barramento, enquanto que o material pétreo será obtido

de três pedreiras posicionadas dentro da área da bacia hidráulica e das escavações do vertedouro.

As atividades desenvolvidas na fase de implantação da lavra, tais como, abertura de vias de acesso, seleção de áreas para deposição de expurgos e decapeamento (remoção da camada de solo vegetal), devem obedecer determinadas normas sob pena de degradar o meio ambiente.

Deste modo, recomenda-se o aproveitamento das estradas vicinais existentes, sendo construídas apenas as vias de serviços imprescindíveis; a redução dos desmatamentos ao mínimo necessário; a umidificação das vias e a estocagem do solo vegetal retirado. Além disso, o percurso traçado para as vias de serviços deve evitar, ao máximo, atravessar áreas de reservas ecológicas.

Na operação de decapeamento, a camada de solo fértil deve, logo após o desmatamento, ser empilhada por trator de esteira e carregada em caminhões para as áreas de bota-foras, onde não haja incidência de luz solar direta, visando assim evitar a germinação das sementes que se encontram em estado de “dormência”.

Durante a operação da lavra devem ser obedecidas algumas regras relativas ao uso de explosivos, transporte, sinalização, estocagem e tratamento das áreas mineradas. Durante a exploração da pedreira, dado a sua proximidade com habitações, devem ser atendidas as seguintes exigências:

- Detonações limitadas a horários pré-determinados, os quais devem ser notificados à população, e estabelecimento prévio de um perímetro de segurança;
- A emissão de vibrações no solo e no ar provocadas pelas detonações deve ficar dentro dos valores toleráveis, a serem estabelecidos pelos órgãos competentes;
- Reduzir ao máximo o ruído, a fumaça, e a poeira geradas pelas detonações, através do uso de tecnologias avançadas;
- Evitar o ultralancamento de fragmentos fora do perímetro de segurança na execução das detonações, no planejamento das frentes de lavra e na escolha dos locais para o fogacho, entre outras.

No carregamento e transporte dos materiais de empréstimos e rejeitos, deve-se fazer uma otimização dos caminhos, de modo a reduzir a poluição da região circunvizinha por detritos e poeiras, e adotar o uso de sinalização de trânsito adequada para diminuir os riscos de acidentes. Na exploração das jazidas deve-se considerar, também, as condições geológicas, topográficas e hidrológicas das áreas de lavra, diminuindo assim os riscos de inundações e de deslizamentos de encostas.

Visando reduzir ao mínimo o aporte de sedimentos às áreas circunvizinhas às jazidas, deverão ser implantados sistemas de drenagem antes do início da lavra. Desta forma, todos os sistemas de encostas e toda a área minerada deverão ser protegidos através do desvio das águas pluviais por meio de canaletas.

O avanço das frentes de lavra poderá provocar, em alguns setores das jazidas de materiais terrosos e granulares, instabilidades das encostas marginais com riscos de

desmoronamentos e desencadeamentos de processos erosivos. Diante disso, é recomendável a reconstituição topográfica dos taludes mais íngremes e o estabelecimento de programas de reflorestamento com espécies vegetais adaptadas à região.

Quanto à estocagem de materiais de empréstimos, deve-se evitar ao máximo a adoção deste procedimento, coordenando a sua utilização nas obras, concomitantemente com a sua exploração.

Durante a exploração das jazidas são produzidas grandes quantidades de rejeitos sólidos, os quais deverão ser depositados próximo à área de lavra, em cotas inferiores à da mineração, reduzindo assim os custos com transportes. Nunca devem ser colocadas pilhas próximas ao limite do “pit”, pois haverá uma sobrecarga nos taludes finais da cava, podendo ocorrer desmoronamentos.

As pilhas de rejeitos constituídos por materiais não-coesivos devem ser formados por basculamento direto do terreno, sem compactação, e devem apresentar um ângulo de face de 37°, que é o próprio ângulo de repouso do material. Para os materiais coesivos, a inclinação dos taludes e as alturas permitidas são determinadas por testes de estabilidade.

Para a estabilização dos rejeitos no caso específico do açude Figueiredo, deve ser adotado o método botânico, pois a região dispõe de material que serve de cobertura de solo. Para que haja um pronto restabelecimento da cobertura vegetal nas bermas de rejeitos, devem ser usadas técnicas que aumentem a fertilidade dos solos, associado ao uso de sementes selecionadas.

Após o abandono das áreas de lavra, deverão ser iniciados os trabalhos de reconstituição paisagística das jazidas de materiais terrosos e granulares localizadas fora da bacia hidráulica, através da regularização da superfície topográfica, espalhamento do solo vegetal e posterior reflorestamento com vegetação nativa.

O solo vegetal deve ser depositado em camadas finas, de modo a evitar a necessidade de futuras importações de solos de outras regiões, utilizando tratores de esteira, caminhões basculantes e pás carregadeiras. Em seguida devem ser efetuadas adubações e correções do solo, de acordo com os resultados de análises químicas.

O reflorestamento deve ser efetuado, logo após a recomposição do solo, sendo o plantio executado preferencialmente por hidro-semeadura (aspersão de pasta formada pela mistura de sementes, fibras de madeira, adesivo resinoso, fertilizantes e água) ou pelo plantio de mudas.

Quanto à pedreira, deve-se cercar a área a ser utilizada, especialmente eventuais buracos surgidos após a lavra, a fim de evitar acidentes envolvendo animais ou pessoas.

5.4.3 - DISPOSIÇÃO ADEQUADA DA INFRA-ESTRUTURA E RECOMPOSIÇÃO DA ÁREA DO CANTEIRO DE OBRAS.

As degradações impostas ao meio ambiente pela implantação e operação do canteiro de obras envolvem danos à flora, deterioração pontual dos solos, desencadeamento de processos erosivos e de assoreamento dos cursos d'água e redução na recarga dos aquíferos.

Além disso, ocorre geração de poeira e ruídos provocados pelos desmatamentos e terraplenagens, e pela operação da usina de concreto. Deste modo, faz-se necessário a adoção das seguintes medidas:

- Reduzir os desmatamentos ao mínimo necessário;
- Na instalação da usina de concreto e da central de britagem, levar em conta a direção dos ventos dominantes, no caso do canteiro de obras se situar próximo a núcleos habitacionais;
- Adotar o uso de fossas sépticas como infra-estrutura de esgotamento sanitário, procurando localizá-las distante dos cursos d'água;
- Resíduos de concretos e outros materiais devem ser depositados em locais apropriados, sendo submetidos a tratamento adequado;
- Umidificar o trajeto de máquinas e veículos;
- Construir os paióis de armazenamento de explosivos em terrenos firmes, secos, livres de inundações, de mudanças freqüentes de temperatura e ventos fortes. Deve ser mantida uma faixa de terreno limpo com largura de 20 metros em torno dos paióis;
- Armazenagem de pólvora, dinamites e estopins em depósitos separados e desprovidos de instalações elétricas.

Após a conclusão das obras, caso as instalações do canteiro de obras não sejam aproveitadas para o monitoramento do reservatório, a área por este ocupada deve ser alvo de reconstituição paisagística, através do reflorestamento com espécies vegetais nativas. Já o tratamento a ser dado às áreas dos caminhos de serviços, consiste em espalhar o solo fértil estocado por ocasião de suas construções, regularizar o terreno e reflorestar com espécies nativas.

Os custos a serem incorridos na recuperação da área de 50ha associada a jazida que não será submersa (J-02) foram estimados em R\$ 30.000,00 (valor expresso em reais de janeiro de 2002). Esta atividade é de competência direta da Empreiteira, devendo a mesma ser fiscalizada pela SRH.

5.5 - PLANO DE REMOÇÃO/RELOCAÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA

O açude Figueiredo destina-se a usos múltiplos, tendo como principal finalidade o reforço no abastecimento d'água das cidades de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê, razão pela qual a preservação da qualidade das águas represadas assume primordial importância, sendo para tanto necessária a eliminação de fatores potencialmente poluentes existentes na área a ser inundada.

As edificações quando submersas constituem graves obstáculos à pesca, às atividades balneárias e à navegação, além de prejudicarem o processo de autodepuração dos reservatórios. A submersão de fossas, esgotos domésticos, pocilgas, currais e cemitérios, sem limpeza ou tratamento prévio, também, representam focos potenciais de poluição. Assim sendo, faz-se necessário a adoção de normas para a limpeza da área englobada pela bacia hidráulica, evitando que o processo de preservação da qualidade dos recursos hídricos represados seja dispendioso.

Os componentes da infra-estrutura privada existentes a serem removidos e/ou receberem tratamento adequado deverão ser quantificados a partir dos dados levantados pelo cadastro. Com base nos dados do cadastro e da pesquisa de campo, há necessidade de adoção das seguintes medidas:

- Demolição de todas as edificações e cercas, e remoção do entulho para fora das áreas a serem inundadas. O material reutilizável deve ser separado e os materiais restantes, não combustíveis, devem ser enterrados a uma profundidade mínima de um metro;
- As fossas devem ser esgotadas, sendo os líquidos transportados para outros locais. Tendo em vista a quase inexistência de fossas na área a ser inundada, o tratamento destes efluentes pode ser feito com a simples adição de cal hidratada e posterior aterramento com material argiloso;
- Os detritos de hortas, pocilgas, currais, etc., devem ser removidos para cavas abertas, contendo cal hidratada e em seguida recobertos com material argiloso;
- O lixo doméstico, quando combustível, deverá ser recolhido e incinerado, sendo o material resultante da queima, posteriormente enterrado em solo argiloso, de modo que o local fique impermeabilizado;
- Os trechos de redes elétricas de baixa tensão existentes na área devem ser desativados, sendo alvos de relocação sempre que se fizer necessário;
- Os cemitérios devem, após a exumação dos cadáveres, serem alvo de desinfecção com cal virgem e posterior aterramento com material argiloso. Tal procedimento juntamente com a relocação dos cemitérios são alvo de um plano específico apresentado no item 5.12 deste Capítulo.

A remoção da infra-estrutura deverá ser executada à medida que os trabalhos de desmatamento forem avançando, fazendo uso sempre que possível da mão-de-obra local. Compete à Empreiteira os trabalhos de remoção da infra-estrutura existente na bacia hidráulica, devendo a SRH fiscalizar o andamento do serviço.

Boa parte da infra-estrutura a ser removida da área da bacia hidráulica do reservatório pertence a particulares, e será alvo de indenizações, não precisando portanto ser relocada. A infra-estrutura de uso público existente, que necessita ser relocada, atinge pouca monta, sendo representada apenas por dois grupos escolares, um posto de saúde, uma igreja, uma creche, trecho de 5,2 km da CE-138, trechos de estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais e pequenos povoados da região e trecho de 3,61 km de rede elétrica de baixa tensão (monofásica) e 25,67 km de rede trifásica. A CE-470, que encontra-se em fase de implantação deverá ter seu projeto submetido a alterações, sendo substituído o trecho de 10,97 km que intercepta a área da bacia hidráulica por um desvio com extensão de 17,78 km. No caso específico dos cemitérios, deverá ser relocado apenas o de maior porte, sendo os oito túmulos localizados na outra necrópole relocados para o novo cemitério a ser construído ou para outros cemitérios da região.

Na ocasião da remoção e posterior relocação da infra-estrutura de uso público da área da bacia hidráulica do reservatório, recomenda-se sejam firmados convênios com as Prefeituras Municipais de Alto Santo, Iracema e Potiretama, no caso das estradas vicinais, escolas, cemitérios e posto de saúde; com o Departamento de Edificações, Rodovias e

Transportes (DERT) no caso das CE-138 e CE-470 e com a Companhia de Eletricidade do Ceará (COELCE) no caso das redes elétricas.

Os custos incorridos com a limpeza da área da bacia hidráulica do reservatório foi estimado em R\$ 12.750,00. Quanto ao cálculo dos custos a serem incorridos no processo de relocação das infra-estruturas de uso público, o custo total de relocação das rodovias estaduais foi orçado em R\$ 1.637.494,00, os custos de indenização da rede de energia elétrica de baixa tensão que será submersa, por sua vez atingem R\$ 366.570,00. No caso específico das infra-estruturas dos setores saúde e educação, foi previsto a relocação de um posto de saúde e de duas escolas, perfazendo um custo de R\$ 90.000,00. Assim sendo, os custos totais a serem incorridos com remoção/relocação de infra-estruturas atingem o montante de R\$ 2.106.814,00 (valor expresso em reais de janeiro de 2002).

5.6 - PLANO DE PEIXAMENTO DO RESERVATÓRIO

O programa de peixamento proposto para o açude Figueiredo contempla apenas a exploração da piscicultura extensiva, uma vez que a grande quantidade de matéria orgânica gerada pela piscicultura superintensiva (tanques-redes), tornar o seu cultivo pouco recomendável em açudes cujas águas se destinam ao abastecimento humano, como é o caso do açude Figueiredo.

Na piscicultura extensiva o povoamento inicial do reservatório deverá adotar inicialmente a adaptação das espécies nativas da bacia do rio Figueiredo às condições lânticas do lago formado. Posteriormente devem ser introduzidas espécies aclimatadas selecionadas, tendo em vista maior exploração de valor econômico. A escolha das espécies a serem introduzidas no açude deverá ser fiel aos seguintes critérios: ecológicos - posição na cadeia trófica, potencial reprodutivo, produtividade da biomassa, etc.; e econômicos-culturais - facilidade de manejo, fonte protéica e energética, palatabilidade, boa aceitação comercial, etc.

Dentre as várias espécies propostas para o peixamento do açude Figueiredo, citam-se: curimatã-comum (*Prochilodus cearaensis*), piau lavrado (*Leporinus fasciatus fasciatus*) e sardinha (*Triporthus angulatus angulatus*) entre as espécies nativas, e carpa comum (*Cyprinus carpio*), Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), tilápia do Congo (*Tilapia rendalli*), Tambaqui (*Colossoma macropomum*), piau verdadeiro (*Leporinus elongatus*), apaiari (*Astronotus ocellatus ocellatus*) e pescada do Piauí (*Plagioscion squamosissimus*), entre as climatizadas.

Deve-se dar ênfase, ainda, a espécies que consomem caramujos (apaiari, tambaqui, tilápias do Nilo e do Congo e piau verdadeiro), pois estas contribuem para controlar o caramujo hospedeiro intermediário do vetor da esquistossomose. Não deve ser adotado no peixamento do reservatório o uso das espécies de tucunarés ocorrentes no Estado do Ceará, a não ser com o objetivo de competir com a piranha e a pirambeba.

A primeira etapa do programa de peixamento do açude Figueiredo deve compreender a formação de estoque de matrizes e reprodutores. A duração prevista dessa etapa é de aproximadamente 2 anos. No povoamento inicial deverão ser utilizados alevinos de espécies que se reproduzam naturalmente e espécies reofilicas, que se reproduzem artificialmente. Além destes, convém acrescentar exemplares de camarão canela, os quais completarão o povoamento do açude.

A segunda etapa consiste no repovoamento com espécies que não se reproduzem no reservatório. Realizado a cada 2 anos, o repovoamento deverá constar da adição de alevinos de carpa comum, tambaqui, piauí verdadeiro, entre outros. Algumas espécies poderão requerer repovoamento dependendo do grau de depleção das mesmas. Caso seja necessário, recomenda-se utilizar o mesmo número de alevinos do povoamento inicial.

De acordo com pesquisas realizadas em vários açudes públicos de porte similar ao açude Figueiredo, um programa de alevinagem bem conduzido, pode levar à captura de aproximadamente 250 kg/ha/ano de pescado, no oitavo ano após o enchimento do reservatório.

À SRH caberá implantar a administração dos recursos pesqueiros do açude, onde vigorarão as leis e normas referentes à regulamentação da pesca em águas interiores, com vistas à proteção da ictiofauna. A proibição da pesca na época das cheias, quando ocorre o fenômeno da piracema, e o controle do tamanho da malha da rede de espera, constituem umas das principais normas disciplinares a serem seguidas na área.

O empreendedor deve estimular a população ribeirinha, à prática pesqueira incentivando, inclusive, a criação de um clube de pesca ou cooperativa de pesca que poderá ter as seguintes atribuições: comercialização; regulamentação e fiscalização da pesca no reservatório; promoção de cursos de treinamento e campanhas de conscientização sobre a importância deste tipo de uso do açude, entre outras.

O programa de peixamento do açude deverá ser iniciado logo que se complete o enchimento do lago, devendo em 4 (quatro) anos, no mínimo, estar em plena operação. A pesca comercial, no entanto, poderá ser iniciada 1 (um) ano após o enchimento do açude. Estima-se que com essa atividade, sejam criadas 367 novas oportunidades de emprego para pescadores e mais 734 empregos indiretos.

Os investimentos na atividade pesqueira do açude, bem como a receita gerada na ocasião da estabilização do programa de peixamento deverá ser devidamente quantificada em projeto específico, cuja elaboração deverá ser contratada pela SRH. Estimativas efetuadas pelo Consórcio COBA/VBA prevêm uma receita gerada na atividade pesqueira, quando da estabilização do programa de peixamento, da ordem de R\$ 1.657.932,00 (preços de janeiro de 2002). Com relação aos investimentos, estimou-se um custo de R\$ 10.809,00 para o peixamento inicial do reservatório.

5.7 - ADOÇÃO DE MEDIDAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO

Durante a execução das obras de engenharia os riscos de acidentes com os operários são relativamente elevados requerendo a adoção de regras rigorosas de segurança no trabalho.

A empreiteira através de palestras ilustrativas, deverá educar e orientar os operários a seguirem regras rigorosas de segurança do trabalho, esclarecendo-os sobre os riscos a que eles estão sujeitos e estimulando o interesse destes pelas questões de prevenção de acidentes. Tal medida visa evitar não só prejuízos econômicos, como também a perda de vidas humanas. Entre os cuidados a serem seguidos com relação à segurança pode-se citar os seguintes:

- munir os operários com ferramentas e equipamentos apropriados para cada tipo de serviço
- dotar os operários de proteção apropriada: capacetes, óculos, luvas, botas, capas, abafadores de ruídos, etc., e tornar obrigatório o seu uso;
- instruir os trabalhadores a não deixarem ferramentas em lugares ou posições inconvenientes;
- evitar o mau hábito de deixar tábuas abandonadas sem lhes tirar os pregos;
- zelar pela correta maneira de transportar materiais e ferramentas;
- evitar o uso de viaturas com freios em más condições, ou com pneus gastos além do limite de segurança, pois podem advir perdas de vidas por atropelamentos ou batidas;
- alertar sobre o risco de desmoronamento das valas escavadas na área das jazidas, podendo ocorrer soterramento, com perdas de vidas humanas;
- estabelecimento de sinalização de trânsito nas vias de serviços e na estrada de acesso à área do empreendimento, de modo a evitar acidentes com veículos.

A empreiteira deve manter os operários sempre vacinados contra doenças infecciosas, tais como, tétano e febre tifóide. E alertá-los para após o serviço efetuarem a higiene pessoal com água e sabão em abundância, como forma de combater as dermatoses. Deve, também, efetuar um levantamento prévio das condições de infra-estrutura do setor saúde, de modo a agilizar o atendimento médico dos operários, no caso da ocorrência de acidentes. Deve, ainda, promover treinamentos sobre o uso e manuseio de explosivos.

Por se tratar de normas trabalhistas, a adoção de medidas de segurança no trabalho deve ser cumprida pela empreiteira sem ônus para o empreendimento.

5.8 - PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Entre os principais fatores de origem humana que ocorrem e/ou são passíveis de ocorrer na região onde será implantado o empreendimento estão: desmatamento da vegetação marginal dos cursos d'água para cultivos agrícolas e pastagens; desencadeamento de processos erosivos e de carreamento de sedimentos com conseqüente assoreamento; diminuição da capacidade de acumulação dos mananciais e aporte de poluentes, causando o surgimento de turbidez e trazendo prejuízo ao pleno desenvolvimento dos ecossistemas; acondicionamento impróprio do lixo doméstico com riscos de poluição dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais, além do uso de agrotóxicos e fertilizantes na atividade agrícola, com destaque para a presença do Perímetro Irrigado Ema (42,0 ha), posicionado imediatamente a montante da bacia hidráulica do reservatório..

Com tais parâmetros em mente, é necessário que se formule um projeto de educação ambiental destinado aos proprietários e moradores da região, potenciais usuários dos reservatórios, pois somente com a formação de uma consciência ecológica popular se poderá alcançar uma convivência satisfatória entre o homem e o equilíbrio da natureza.

O projeto de educação ambiental ora proposto consiste na atuação junto à comunidade, visando, através da transmissão de determinadas práticas e informações, educá-la em suas

relações com o meio ambiente. Nos seus objetivos, o projeto de educação ambiental deve enfocar os seguintes pontos:

- reuniões e outros eventos envolvendo professores das escolas da área de entorno do empreendimento e das sedes dos municípios de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê, tendo como objetivo a incorporação do enfoque ambiental nas disciplinas curriculares;
- divulgar informações sobre práticas de uso e conservação dos recursos naturais, através de rádio e televisão visando ampliar o nível de conhecimento da população sobre o assunto;
- realizar palestras para associações e/ou grupos formais e informais, tendo em vista promover a participação da população na defesa e proteção do meio ambiente.

O papel da população deverá ser dinâmico, sendo imprescindível sua fiscalização junto às degradações do meio, bem como a real efetivação das diversas medidas mitigadoras a serem adotadas para o sucesso do empreendimento.

Sugere-se para tanto, que o empreendedor realize palestras com os usuários e distribua cartilhas educativas, transmitindo conhecimentos sobre as principais questões ambientais concernentes à área, procurando inculcar nos mesmos noções relativas à importância ecológica do ecossistema e da reconstituição e preservação da mata ciliar do reservatório, de modo que as faixas de proteção a serem estabelecidas passem a constituir um patrimônio paisagístico dos municípios e do estado, permitindo que eles atuem eficientemente no processo de manutenção e até mesmo de recuperação do equilíbrio ambiental da área. Outro ponto que merece especial destaque no programa de educação ambiental a ser implementado, encontra-se associado a divulgação de normas técnicas para o uso e manejo adequado de agrotóxicos, inclusive quanto a deposição final de embalagens, junto aos agricultores da região, com ênfase especial nos irrigantes do Perímetro Ema.

A elaboração das cartilhas, bem como a definição do conteúdo das palestras e até mesmo as suas execuções poderá ficar a cargo da SEMACE. Assim sendo, faz-se necessário o estabelecimento de um convênio entre a SRH e o referido órgão para este fim. Foi prevista uma verba de R\$ 60.000,00 para implementação do Programa de Educação Ambiental, a preços de janeiro de 2002.

5.9 - PLANO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO

5.9.1 - GENERALIDADES

Tendo por objetivo a relocação das famílias a serem desalojadas da área objeto de desapropriação, recomenda-se a elaboração de um projeto de reassentamento rural pautado nas especificações técnicas do Banco Mundial e na estratégia de reassentamento rural desenvolvida pela SRH, órgão responsável pela efetivação do mesmo.

Estima-se que residam atualmente nos imóveis atingidos pela construção do açude cerca de 428 pessoas agrupadas em 112 famílias, compostas predominantemente por médios e grandes proprietários rurais. Todavia espera-se um número menor de famílias a serem relocadas, visto que a pesquisa de campo realizada identificou que boa parte dos imóveis contam com áreas remanescentes. A ocorrência de um baixo contingente populacional a ser

relocado em relação ao porte do reservatório, está associada a baixa densidade demográfica verificada na área da sua bacia hidráulica, tendo-se constatado a presença de diversos imóveis fechados, com os proprietários residindo em núcleos urbanos próximos. O abandono das propriedades rurais em geral é decorrente da escassez de recursos hídricos e de solos agricultáveis na região.

Em virtude do empreendimento constituir parte dos anseios da população local para melhoria das condições de vida da região, tão castigada pela falta de recursos hídricos permanentes, observou-se uma boa aceitação do projeto durante a reunião de discussão das alternativas de barragem do rio Figueiredo e compatibilização do projeto da estrada(CE-470), realizada em junho de 2001, na cidade de Alto Santo, a qual compareceram além de técnicos da SRH, do DERT e da Projetista (Consócio COBA/VBA), lideranças políticas, associações comunitárias e entidades civis dos municípios de Alto Santo, Iracema e Potiretama, bem como componentes da sociedade civil destes municípios (Vide Anexos).

O presente plano dispõe apenas sobre as diretrizes a serem adotadas em um projeto de reassentamento de populações. Tendo em vista os quantitativos do contingente populacional a ser deslocado, surgirão diversas alternativas de reassentamento, as quais serão avaliadas em conjunto com a comunidade. Caso venha a ser sugerido o sistema de permuta de imóveis ou a construção de agrovilas, recomenda-se que seja contemplado no Projeto de Reassentamento a construção das novas moradias com padrão similar ou superior ao existente na região e munidas de instalações sanitárias. Uma recomendação de grande importância, a ser definida no projeto de reassentamento da população desalojada, será a retomada da atividade econômica da população local. O aproveitamento hidroagrícola de terras a jusante e da Chapada do Atanásio (2000 ha) e o desenvolvimento da piscicultura no lago a ser formado, conforme versa o projeto do açude Figueiredo, constituem atenuantes desse problema.

5.9.2 - DIRETRIZES A SEREM ADOTADAS NO PROJETO DE REASSENTAMENTO

Antes da execução da pesquisa sócio-econômica propriamente dita, deverá ser efetuado um levantamento e análise dos dados secundários existentes, visando o fornecimento de subsídios para a definição da estratégia de execução dos trabalhos de campo, bem como o delineamento preliminar da realidade a ser estudada.

A participação dos reassentados não voluntários e das populações hospedeiras nas fases do planejamento anteriores à mudança é de extrema importância para o sucesso do projeto de reassentamento. Assim sendo, para obter-se cooperação, participação e "feedback", os reassentados e os hospedeiros deverão ser sistematicamente informados e consultados sobre os seus direitos e sobre as opções possíveis, durante a preparação do projeto de reassentamento.

Contudo, outras medidas deverão ser estabelecidas, como programações das reuniões, entre encarregados do projeto e comunidades dos reassentados e hospedeiros, onde os membros das equipes possam avaliar as preocupações das pessoas, durante as fases de planejamento e execução. Propõe-se a realização de 5 (cinco) reuniões comunitárias, estrategicamente distribuídas ao longo do processo de elaboração.

Dessa análise deverão surgir elementos para formulação de alternativas, não apenas de locais de reassentamento, como também de alternativas de soluções para a retomada da

atividade econômica da população, consideradas as novas perspectivas que surgirão com a criação do reservatório.

A execução da pesquisa sócio-econômica tem por objetivo traçar o perfil da população rural impactada pela formação do reservatório através da aplicação de pesquisa censitária. Além do dimensionamento e caracterização da população alvo, a pesquisa deverá apropriar as expectativas da população face a construção do reservatório, e suas pretensões quanto ao local de residência futura, entre outras. A pesquisa sócio-econômica com registro dos nomes das famílias afetadas deverá ser realizada o mais cedo possível, a fim de evitar o influxo de populações não merecedoras de indenizações. Deverão ser aplicados questionários para levantamento de ocupantes (proprietários e arrendatários/posseiros), conforme modelo fornecido pela SRH.

Como produto desta etapa inicial deverá ser formulada uma agregação da população, segundo grupos homogêneos do ponto de vista da natureza do impacto sofrido e cujos integrantes deverão receber tratamento análogo para efeito de reassentamento. Como exemplo de prováveis grupos a serem encontrados tem-se:

- famílias que poderão permanecer nas áreas remanescentes das propriedades;
- famílias com solução própria, englobando proprietários de outros imóveis fora da área em apreço, com dimensão suficiente para a sua subsistência e ascensão social;
- famílias com solução própria, englobando proprietários que em função da indenização a receber, terão condições de adquirirem áreas de produção com dimensões suficiente para sua subsistência e ascensão social;
- famílias sem solução própria, impactados apenas no tocante às suas moradias, simples moradores sem atividade agropecuária na área a ser inundada;
- famílias sem solução própria, com atividades agropecuárias na área, notadamente produtores sem terra e pequenos produtores.

Tais informações são imprescindíveis à definição do tamanho mínimo das áreas potenciais a serem selecionadas para o reassentamento.

A avaliação socio-econômica tem por objetivo avaliar os efeitos da construção da barragem e respectivas infra-estruturas sobre as pessoas da região; detectar as possibilidades do desenvolvimento social proporcionado pela barragem; e, identificar as necessidades e preferências da população afetada. Com base nessa avaliação, o plano de reassentamento deverá fornecer a base para uma combinação de medidas a serem tomadas pela SRH, considerando cada família afetada individualmente, cumprindo assim os objetivos da Política de Reassentamento do Estado.

O estudo deverá avaliar os recursos usados pela comunidade, localizados dentro e fora da área afetada, bem como reunir informações sobre disponibilidade, capacidade e acessibilidade de infra-estrutura de transporte, inclusive trilhas e passagens molhadas; serviços de transporte; serviços utilitários, como eletricidade, abastecimento d'água; outros serviços, inclusive postos de saúde, escolas, mercados, agências de correio; infra-estrutura comunitária, como igrejas, campos de futebol, etc. e fontes de combustível, especialmente lenha.

A avaliação social identificará as características principais da vida social na comunidade, inclusive associações formais e informais, grupos religiosos e grupos afins. Todas características deverão ser levadas em conta no Projeto de Reassentamento.

5.9.3 - IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DE ÁREAS PARA REASSENTAMENTO

Na escolha das áreas potenciais para implantação do reassentamento da população deverão ser analisados parâmetros pertinentes às potencialidades de terras aráveis aptas para a agricultura ou não; posicionamento da área em relação a fontes hídricas; a infra-estrutura de transporte existente e planejada; as atividades produtivas existentes e a proximidade dos núcleos urbanos. No caso de reassentamentos rurais, o potencial de produção e as vantagens de situação do novo local deverão ser, no mínimo, equivalentes às do antigo local. Assim sendo, o ideal é se adotar uma política de "terra por terra", que ofereça terras de qualidade equivalente àquelas desapropriadas, no mínimo.

A seleção da área se baseará, também, no levantamento da infra-estrutura fundiária e caracterização sócio-econômica das áreas potenciais, visando minimizar os conflitos com as populações hospedeiras.

A comparação entre alternativas para efeito da seleção e posterior indicação pelo órgão empreendedor, deverá ser demonstrada em uma ou mais matrizes, conforme a diversidade dos grupos homogêneos, nas quais estarão dispostos os principais atributos qualitativos e quantitativos de cada alternativa estudada.

5.9.4 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS E ANTEPROJETO DE REASSENTAMENTO

Com base na caracterização sócio-demográfica da população impactada deverá ser procedida a definição das proposições de reassentamento para os diferentes casos existentes.

Dentre as opções que podem ser adotadas e que deverão ser discutidas com as famílias afetadas pode-se citar: o reassentamento nas áreas remanescentes; o reassentamento a jusante ou a montante do reservatório; o reassentamento em centros urbanos próximos e a compensação monetária, entre outros. Serão avaliadas, também, as alternativas propostas pela população alvo, tanto em termos de custos, como de satisfação das necessidades da comunidade local.

Estabelecidas as alternativas de reassentamento, deverão ser selecionadas as mais interessantes do ponto de vista econômico e social, mediante a execução de análises expeditas de custos e benefícios. As soluções alternativas deverão oferecer uma probabilidade razoável para a população afetada manter ou melhorar o seu atual nível de vida.

Após a seleção das melhores alternativas de reassentamento, serão elaborados os seus anteprojetos, os quais deverão contemplar as obras de engenharia relativas às habitações, rede viária, prédios públicos (escolas, postos de saúde, etc.), eletrificação e saneamento básico. Deverão ser quantificados e estimados os custos relativos aos diferentes segmentos contemplados pelo anteprojeto.

As alternativas selecionadas e ante-projetadas deverão ser submetidas à apreciação social da população afetada, mesmo que tal participação seja resumida a uma representação.

Tal apreciação tomará por parâmetros de medida as possibilidades de progresso social abertas pelo reassentamento e a satisfação das aspirações da população afetada.

5.9.5 - ARCABOUÇO LEGAL

Para a montagem de um projeto viável de reassentamento torna-se necessária uma perfeita compreensão dos aspectos legais envolvidos. Assim sendo, deverá ser feita uma análise que determine a natureza do arcabouço legal do reassentamento pretendido, baseada nos seguintes pontos:

- a extensão e importância dos apossamentos existentes, a natureza das indenizações decorrentes, tanto em termos de metodologia das avaliações quanto dos prazos de desembolsos;
- os procedimentos legais e administrativos aplicáveis, incluindo os processos de recursos e os prazos legais desses processos;
- titulação das terras e procedimentos de registro;
- leis e regulamentos pertinentes aos organismos responsáveis pela execução do reassentamento e àqueles relacionados com a desapropriação de terras e indenizações, com os reagrupamentos de terras, com os usos de terras, com o meio ambiente, com o emprego das águas e com o bem estar social.

5.9.6 - PROGRAMAS DE REATIVAÇÃO DA ECONOMIA

O Plano de Reassentamento deverá identificar a necessidade da manutenção dos níveis de renda da população durante a interrupção das suas atividades econômicas normais. Devendo ser estimada a necessidade de pagamentos de emergência temporários ou serem propostas medidas de geração de renda que serão sujeitas à análise de pré-viabilidade, considerando a disponibilidade de capital, demanda local, suprimento de insumos, mercados, transportes, etc.

Não se pode excluir, dentro de um projeto de reassentamento, o estabelecimento de estratégias que assegurem a subsistência e ascensão social das famílias de agricultores que serão deslocados de suas atividades atuais. Isto se torna mais importante face a carência de alternativas viáveis em áreas que se caracterizam pelas limitações da agricultura de sequeiro e da falta de novas oportunidades de emprego.

Dentro deste contexto, procurar-se-á, definir modelos de produção (irrigação, pesca, etc.) capazes de melhorar as condições de vida da população a ser reassentada, de modo a fortalecer a comunidade e facilitar o seu processo de emancipação.

5.9.7 - PROGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO DE REASSENTAMENTO

Por fim, será elaborado o programa de implementação do Projeto de Reassentamento, o qual contemplará inicialmente a quantificação e estimativa dos custos relativos às diversas etapas do projeto, bem como a confecção de um plano de financiamento, elaborado juntamente com a SRH, apresentando as fontes de recursos para todos os custos, e um cronograma de implantação das atividades a serem desenvolvidas.

Deverá, também, ser elaborada, juntamente com a SRH, uma matriz institucional indicando os órgãos públicos e/ou instituições privadas responsáveis pela implementação das atividades previstas, além de uma lista de acordos legais (convênios, contratos, etc.) que serão necessários a implementação do programa e das minutas dos referidos acordos.

Os custos a serem incorridos com o reassentamento da população desalojada das áreas das obras civis e da bacia hidráulica do açude Figueiredo foram orçados em R\$ 2.016.000,00, a preços de janeiro de 2001, tendo sido considerado um custo médio por família de R\$ 18.000,00, tendo como base custos de reassentamentos já executados pela SRH em outros açudes, no âmbito do Projeto de Desenvolvimento Urbano e Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (PROURB-CE) e do Projeto de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos (PROGERIRH). Para efetuar o cálculo do custo do reassentamento da população residente na área do reservatório, procedeu-se à contabilização do número de famílias residentes na área inundada. Para tanto foi utilizado o seguinte critério: em cada casa com menos de dez pessoas (duas vezes o tamanho médio de uma família da região) considerou-se uma família e, nas casas com mais de dez pessoas, foram consideradas duas famílias.

5.10 - PROGRAMA DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL DAS OBRAS

Como forma de facilitar o desenvolvimento das ações a serem desencadeadas com a implantação do projeto do açude Figueiredo, faz-se necessário a implementação de um programa de gerenciamento ambiental, fundamentado na descentralização do gerenciamento da implantação das obras de engenharia e ações correlatas, com a inclusão de representantes da sociedade civil organizada e comitês de bacias no processo, permitindo a participação social nas consultas e deliberações do projeto. Tal atividade deverá antes de tudo ser um exercício de cidadania.

Como exemplo deste tipo de intervenção, tem-se o Grupo de Trabalho Multiparticipativo para o Acompanhamento das Obras da Barragem do Castanhão, no Estado do Ceará, que vem sendo apontado tanto pela sociedade civil como pela classe técnica como uma iniciativa bem sucedida e que deve ser perpetuada.

Nesse contexto, deverá ser articulada a formação do Grupo de Trabalho Multiparticipativo, o qual terá como objetivo o acompanhamento das obras de engenharia e ações correlatas pertinentes a implantação do projeto, com destaque para o reassentamento da população desalojada e para o acompanhamento dos processos de desapropriação, servindo de porta voz dos anseios da sociedade civil impactada pelas obras, no encaminhamento e controle de suas reivindicações e preocupações.

O grupo de trabalho deverá funcionar na forma de colegiado e será presidido pelo representante da SRH, no âmbito da qual deverá ser criada uma secretaria executiva, que será composta de quatro membros, sendo um coordenador, um assistente jurídico, um assistente técnico e um secretário, designados por ato do Chefe do Poder Executivo.

Dentre as instituições que deverão integrar o grupo de trabalho pode-se citar de forma preliminar: representantes dos comitês das bacias do Alto, Médio e Baixo Jaguaribe e da Bacia do Banabuiú; da SRH, da Secretaria de Infra-estrutura (SEINFRA), da Secretaria de Agricultura Irrigada (SEAGRI), da Secretaria de Desenvolvimento Rural (SDR), da Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC), da Associação das Prefeituras

Municipais do Estado do Ceará (APRECE), do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e da Pastoral da Terra, entre outras.

Qualquer discordância que, a critério da maioria simples do colegiado, seja levantada sobre o bom desenvolvimento das obras, poderá o mesmo, em primeira instância, se reportar ao Secretário dos Recursos Hídricos, tendo como instância superior o Governador do Estado.

Para assessorar o grupo e realizar o acompanhamento das ações de controle e sustentabilidade ambiental, deverá ser criada uma Câmara Técnica Especial (CTE) constituída por representantes da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) e Ministério Público. A CTE participará das reuniões ordinárias do grupo e extraordinárias, quando convocadas para tratar de assuntos pertinentes ao meio ambiente. As despesas decorrentes da execução dos trabalhos previstos correrão por conta da dotação orçamentária própria da SRH, que deverá ser suplementada caso seja insuficiente.

Deverá ainda ser estabelecido o regimento interno do grupo de trabalho, no qual são definidas a estrutura operacional e as competências atribuídas a Presidência, ao Colegiado e a Secretaria Executiva, além das formas de funcionamento do colegiado.

O grupo de trabalho deverá realizar reuniões mensais, podendo serem convocadas, quando se fizer necessário, reuniões extraordinárias do grupo. A base física de reunião do grupo deverá ser a sede da SRH, que se encarregará do apoio administrativo para o bom desempenho dos trabalhos do colegiado.

Convém que todas as reuniões sejam devidamente documentadas por meio de atas, relatórios sínteses e gravações, as quais devem ser postas à disposição dos interessados, servindo como subsídio e garantia do fiel andamento das obras e negociações efetuadas entre as partes. O grupo de trabalho deverá permanecer até a fase de conclusão das obras.

5.11 - PLANO DE IDENTIFICAÇÃO E RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO

Na região onde será implantado o açude Figueiredo não foram registradas ocorrências arqueológicas e paleontológicas pelos órgãos competentes até o presente momento. Todavia qualquer área escolhida para a implantação de obras hidráulicas pode ser considerada como de alto potencial arqueológico e paleontológico, uma vez que áreas periféricas a cursos d'água até 500 m de cada margem, além dos limites das planícies de inundação, apresentam alta incidência de artefatos pré-históricos por serem áreas preferenciais para assentamentos humanos, face à oferta de água, alimentos e matéria-prima para a fabricação de instrumentos líticos. Os fósseis, por sua vez, são mais comuns nas planícies de inundação, terraços fluviais e calhas dos rios, onde frequentemente, são encontradas ossadas fossilizadas de grandes animais extintos, há cerca de 10 mil anos (mega-fauna quaternária).

A região do Médio Jaguaribe, onde se situa o empreendimento ora em estudo, possui grande significância histórica e cultural para o Ceará, nela localizando-se os primeiros núcleos de ocupação do Vale do Jaguaribe, os quais se originaram das fazendas de gado que aí se instalaram no período da colonização européia. Além disso, a região da bacia hidrográfica do rio Figueiredo é considerada relativamente rica nestes tipos de patrimônios, tendo sido

registrado a presença de sítios paleontológicos no município de Alto Santo em áreas que distam de 10 a 15 km da sede municipal.

Assim sendo, deverão ser efetuados estudos científicos na área de implantação das obras, na área da bacia hidráulica do reservatório e nas áreas de empréstimos visando identificar inicialmente a evidência ou não de tais ocorrências, através da presença de material de superfície.

Deverá ser procedida a coleta total do material de superfície detectado, sendo este separado conforme seu tipo (cerâmico, lítico, ósseo, etc.) e acondicionado em embalagens apropriadas, devidamente etiquetadas. Tendo-se concluído os trabalhos de campo, serão desenvolvidas diferentes atividades de laboratório, envolvendo o processamento e análise dos materiais e informações coletadas.

Com base nos estudos preliminares efetuados deverão ser executadas prospecções nas áreas dos sítios identificados através da realização de escavações para aqueles que apresentam elevado potencial informativo acerca de características funcionais e de uso do espaço. Os demais sítios deverão receber diferentes níveis de complementação dos trabalhos anteriormente efetuados (abertura de poços-teste e/ou trincheiras para verificar estratigrafia e densidade, delimitação da área de assentamento, etc.).

Deverão ser engajados nesta atividade profissionais das áreas de arqueologia e paleontologia, devidamente habilitados, os quais deverão contar com a autorização do IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional e do DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral, respectivamente.

Ressalta-se que, mesmo com a efetuação de prospecções na área de influência direta das obras, sempre é possível a descoberta ao acaso de uma nova ocorrência, principalmente nas atividades que envolvem movimentação de terra, como escavações e terraplenagem. Nesse caso, o procedimento necessário consiste na paralisação parcial das atividades naquele local, até a chegada dos profissionais especializados para o resgate do material, dentro dos critérios científicos.

Após encerramento dos trabalhos de campo, pode-se, então, solicitar o documento de liberação de área junto ao IPHAN. A definição do cronograma de salvamento deverá considerar o próprio cronograma de execução das obras, organizando antecipadamente as atividades de modo a evitar, de um lado, atrasos no cronograma do empreendedor e, de outro, a destruição das evidências arqueológicas.

O material resgatado nos levantamentos de campo deverá ser encaminhado para instituições científicas apropriadas, visando seu armazenamento e disponibilização para pesquisa. Nessas instituições deverá, se possível, ser implantado um Ecomuseu para guarda, proteção e exposição da coleção resgatada.

A responsabilidade pelo desenvolvimento das atividades concernentes ao salvamento do patrimônio histórico, arqueológico e paleontológico deverá ser da SRH, ficando a regulamentação e fiscalização a cargo do IPHAN, no caso dos achados históricos e arqueológicos, e do DNPM, no caso dos achados paleontológicos. Os custos a serem incorridos com esta medida foram orçados em R\$ 15.000,00, a preços de janeiro de 2002.

5.12 - PLANO DE RELOCAÇÃO DE CEMITÉRIOS

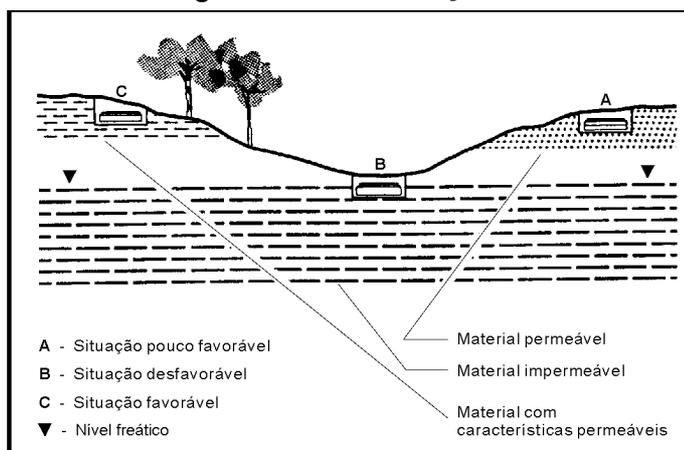
5.12.1 - GENERALIDADES

O presente plano versa sobre a relocação de cemitérios e apresenta diretrizes que visam evitar os riscos de poluição dos recursos hídricos. A competência de efetivação do mesmo é da SRH.

Foi constatado, por ocasião da pesquisa de campo, a existência de dois cemitérios na área englobada pela bacia hidráulica do reservatório, estando um localizado no Povoado de São José, contando com 65 túmulos e o outro no povoado de Pilar com oito túmulos.

O poder contaminante dos cemitérios pode ser controlado através da correta planificação quanto à construção e utilização das necrópoles. É importante que estas sejam edificadas em áreas elevadas, de terrenos com características permeáveis, com nível freático baixo e distante de fontes de abastecimento de águas superficiais e subterrâneas. Os possíveis lugares de sepultamento e sua relação com a litologia e o nível do lençol freático são mostrados na Figura 5.1.

Figura 5.1 - Possíveis Lugares de Sepultamento e sua Relação com a Litologia e o Nível do Lençol Freático



A situação A, em que o terreno é composto por material permeável, é considerada pouco favorável para sepultamento, em face do risco de contaminação do lençol freático. A situação B, em que o solo é constituído por material impermeável e com o nível do lençol freático aflorante, é desfavorável para sepultamentos não só pelo problema da contaminação da água, mas também por desencadear fenômenos transformativos conservadores, através da retenção da umidade e fraca oxigenação. A situação C, de terreno com características permeáveis, é favorável a enterramentos por reduzir os riscos de contaminação, pelo fato da sepultura estar bastante acima do nível do lençol freático e favorecer os fenômenos transformativos destrutivos.

5.12.2 - PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS DE CEMITÉRIOS

O impacto físico mais importante está no risco de contaminação das águas superficiais e subterrâneas por microorganismos patogênicos que proliferam durante a decomposição dos cadáveres.

Além disso, a presença física do cemitério, certamente provocará impactos psicológicos na população. Tais impactos são frutos de razões culturais de cada povo, podendo se resumir ao medo da morte e às superstições que levam as pessoas a não quererem viver nas proximidades de lugares tidos como tenebrosos. Ressalta-se, no entanto, que a construção de cemitério-parque, ou seja, uma área ampla com muito verde, largas alamedas, igrejas e prédios de arquitetura moderna, com o objetivo de transmitir paz e tranquilidade, tende a minorar este impacto.

5.12.3 - MEDIDAS A SEREM ADOTADAS NA IMPLANTAÇÃO DE CEMITÉRIOS

A legislação pertinente à implantação de cemitérios no Estado do Ceará praticamente inexistente, salvo uma menção na Lei nº 10.760/82 (Lei Orgânica da Saúde) afirmando que a competência para legislar sobre cemitérios fica a cargo da Secretaria de Saúde do Município. Além desta, há outra menção no Artigo 28 da Lei Estadual nº 10.147/77, que dispõe sobre o uso do solo para proteção dos recursos hídricos da Região Metropolitana de Fortaleza. O referido artigo dita que nas áreas de segunda categoria dos cursos d'água não é permitido a construção de cemitérios. Os municípios de Alto Santo, Iracema e Potiretama não dispõem de legislação que trate desta questão.

Analisando a legislação vigente em outros países, relativas ao assunto, observa-se que as distâncias mínimas requeridas entre cemitérios e poços para abastecimento de água potável são de 100 jardas (91,4 m) na Inglaterra (Goodman & Beckett, 1970), 100,00 m na França e 150,0 m na Holanda (Mulder, 1954).

Com base na legislação estrangeira citada, e considerando o problema de espaço nas áreas urbanas e razões de caráter estético, social e de higiene pública, Pacheco (1986) recomenda para os perímetros de proteção sanitária de cemitérios (interno e externo) as distâncias constantes na tabela abaixo.

Perímetro de Proteção Sanitária	Distância (m)	
	Área Urbana	Área Rural
Interno	35	35
Externo	35	100

Além disso, a Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), efetuou em meados de 1993, uma revisão da sua norma de construção e operação de cemitérios (Norma L 1040/89), tendo reduzido a faixa de proteção interna dos cemitérios de 35,0m para 5,0m ao longo do perímetro, e a distância mínima entre os jazigos e residências/poços de 35,0m para 15,0m, contando a rua externa do cemitério. A título de informação apresenta-se a seguir quadros comparativos contendo as principais exigências da antiga norma e da sua versão revisada (Quadros 5.1 a 5.3).

Sob o ponto de vista sanitário, é fundamental a aplicação de todos os meios que acelerem a decomposição dos cadáveres. Assim, recomenda-se a utilização de covas superficiais acima do nível freático e em terrenos arejados, e o enterramento de corpos em caixões de madeira mole, não revestidos de material que possa dificultar a decomposição.

Quadro 5.1 - Estudos de Caracterização da Viabilidade do Local de Implantação do Cemitério

Exigência	Norma L 1040/89 (antiga)	Norma L 1040/93 (em vigor)
Topografia regional	Escala 1:2.000 + 200 m afastamento	Escala 1:50.000 IBGE
Levantamento planialtimétrico cadastral	Área < 7 ha 1:300	Área < 7 ha 1:500
	Área > 7 ha 1:500	Área > 7 ha 1:1.000
Estudo geológico	Bibliografia, visita de campo e sondagens	Bibliografia, visita de campo com descrição da geomorfologia, geologia, solos e sondagens
Estudo hidrogeológico	Determinação do N.A., direção do fluxo subterrâneo e permeabilidade	Modelo hidrogeológico da área
Número de sondagens para caracterização da área	até 15.000 m ² - 3 furos 15.000 - 25.000 m ² - 6 furos 25.000 - 35.000 m ² - 9 furos 35.000 - 45.000 m ² - 12 furos a cada 10.000 m ² excedentes de 45.000 m ² - 1 sondagem	Não especifica
Comprimento das sondagens	Até o N.A. ou 10,0m	Até o N.A. ou 10,0m
Distância mínima para cadastro de poços, cacimbas, nascentes, cursos d'água e redes de abastecimento	200m	100m

Quadro 5.2 - Condicionantes para Implantação de Cemitérios

Exigência	Norma L 1040/89 (antiga)	Norma L 1040/93 (em vigor)
Distância mínima a curso d'água	200m	De acordo com a legislação
Topografia	Elevada (locais altos)	Livre escolha desde que não ameace o lençol freático (distância mínima e permeabilidade)
Declividade	Entre 5 a 15%	Não especifica
Faixa de Proteção Interna	35m ao longo do perímetro.	5m ao longo do perímetro.
Distância mínima jazigos a residências e poços	35 m	15 m (contando a rua externa do cemitério)
Permeabilidade do fundo dos jazigos	10 ⁻³ a 10 ⁻⁷ cm/s	10 ⁻³ a 10 ⁻⁷ cm/s
Distância mínima do lençol freático	1,5m	1,5m

Quadro 5.3 - Condicionantes para Operação do Cemitério

Exigência	Norma L 1040/89 (antiga)	Norma L 1040/93 (em vigor)
Impermeabilização do fundo dos jazigos	Sim	Não especifica
Desinfecção com cal virgem	Sim	Não especifica
Monitoramento hidrogeológico	Obrigatório (coleta trimestral)	Indicado nos casos mais delicados

Ainda dentro das preocupações com o controle do poder contaminante de cemitérios, deve-se tomar sérios cuidados com o sepultamento de corpos nos quais a “*causa mortis*” foi

moléstia contagiosa ou epidemia, e com os cadáveres de pessoas que foram tratadas com elementos radioativos.

Como as distâncias percorridas pelos microorganismos dependem de um número complexo de fatores, como medida preventiva em cemitérios a serem construídos em áreas elevadas de terrenos com características permeáveis, recomenda-se que o nível freático tenha profundidade mínima de 4,5 m para sepultamentos em túmulos (carneiras) com 3,8 m de profundidade. A determinação dessa distância fica condicionada aos resultados dos estudos geológicos e hidrogeológicos, em conjunto com a tecnologia de sepultamento empregada. A permeabilidade admissível no fundo da sepultura até o lençol freático deve estar compreendida entre 10^{-3} e 10^{-7} cm/s. Caso ocorram elevações do lençol freático a níveis indesejáveis durante a construção das sepulturas, este deve ser rebaixado artificialmente através da instalação de um sistema de drenagem subterrânea convenientemente locado, tomando-se os devidos cuidados para que a sua eficiência não seja comprometida ao longo do tempo. Assim sendo, o local deverá ser submetido a um controle hidrogeológico periódico através da medição deste nível.

Da mesma forma, caso os estudos geológicos e hidrogeológicos definitivos a serem efetuados, demonstrem que o aquífero é potencialmente vulnerável à contaminação, o cemitério deverá ser submetido a um controle sanitário periódico (a cada três meses), mediante a coleta e análise das águas no interior e nas proximidades da necrópole. As amostras d'água devem ser analisadas de acordo com os padrões de potabilidade, enfatizando-se as cadeias do nitrato e do fosfato e o conteúdo microbiológico (bactérias e vírus).

O perímetro e o interior do cemitério deverá ser provido de um sistema de drenagem adequado e eficiente, destinado a captar, encaminhar e dispor de maneira segura o escoamento das águas pluviais, evitando o seu fluxo torrencial erosivo.

Deverá ser implementada a manutenção periódica dos túmulos, visto que sepulturas mal conservadas geralmente são inundadas durante época das chuvas e posteriormente estas águas pluviais infiltram-se no solo acabando por atingir o lençol freático. No tocante à arborização do cemitério, os elementos vegetais predominantes deverão ser os gramados e as coníferas.

Ressalta-se, ainda, que durante a implantação das obras de engenharia faz-se necessária a adoção de algumas medidas mitigadoras, objetivando evitar sérios danos ao meio natural. As medidas de proteção ambiental preconizadas para esta etapa de implementação são: desmatamento racional da área do projeto, controle da instabilidade de taludes, deposição adequada de rejeitos, estabelecimento de regras de segurança no trabalho, recuperação das cavas de jazidas, caso se faça necessária as suas explorações e educação ambiental dos operários.

5.12.4 - TRANSLADO DOS RESTOS MORTAIS

Para a execução do traslado dos restos mortais dos cemitérios existentes dentro da área englobada pela bacia hidráulica do açude Figueiredo é recomendável, a priori, que seja feita a identificação dos cadáveres, bem como dos membros das famílias que vão autorizar a exumação dos corpos.

De posse desses dados, deverão ser realizadas reuniões com os familiares, objetivando definir os procedimentos a serem adotados durante a exumação. Deverá ser analisada, junto com os familiares, a possibilidade de relocação dos cadáveres para cemitérios já existentes na região. Caso este procedimento não possa ser adotado, deverá ser efetuada a relocação para o novo cemitério que será construído para este fim. A localização do novo cemitério, bem como a realização de cerimônia religiosa precedente a exumação são assuntos que, também, deverão ser discutidos com os familiares dos mortos.

Após a anuência dos familiares, deverá ser requerido, junto a autoridade competente no Fórum da Comarca do município, a autorização legal para a realização da exumação dos corpos. O processo de exumação deverá ser executado por uma equipe composta por um perito, coveiros, um religioso e um membro da família do cadáver. Na impossibilidade de identificação dos restos mortais, deverão ser adotados os procedimentos acima mencionados, com exceção da presença do familiar, sendo o sepultamento efetuado no novo cemitério, no setor destinado ao enterramento de indigentes.

Concluída a exumação dos cadáveres, deverá ser efetuada a desinfecção dos túmulos, através da aplicação de cal virgem e posterior aterramento com material argiloso. Por fim, resíduos sólidos relacionados à exumação dos corpos, tais como urnas e materiais descartáveis (luvas, sacos plásticos, etc.) deverão ter o mesmo tratamento destinado aos resíduos sólidos gerados pelos serviços de saúde, de acordo com o que reza a Resolução CONAMA Nº 005, de 05 de agosto de 1993. Caso os resíduos sólidos sejam enterrados no novo cemitério, deverá ser usada unicamente a zona de sepultamento, com recobrimento mínimo de 0,5 m de solo. Fica vetado o uso da faixa de proteção sanitária interna para tal finalidade. Os funcionários engajados neste trabalho deverão receber noções sobre higiene e educação ambiental.

O prazo para consumação do corpo e permissão para exumação apresenta uma relação cronológica imprecisa, sendo função de diversas variáveis tais como temperatura, umidade, grau de ventilação, litologia do terreno, causa mortis, etc.. Tendo em vista as condições climáticas da área do empreendimento, caracterizadas pela baixa pluviosidade e temperaturas elevadas, aliada a terrenos com características permeáveis, estima-se um período mínimo de 18 (dezoito) meses para a esqueletização dos corpos, estando este prazo passível de alteração. Diante do exposto, sugere-se que a SRH defina junto com a população local os procedimentos a serem adotados com os restos mortais das pessoas que falecerem durante as fases de estudo e implantação do reservatório, os quais já devem ser sepultados fora da área englobada pela bacia hidráulica do futuro reservatório.

Os custos a serem incorridos com a construção do novo cemitério foi orçado em R\$ 80.000,00, a preços de janeiro de 2002.

6 - MONITORAMENTOS AMBIENTAIS E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

6 - MONITORAMENTOS AMBIENTAIS E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

6.1 - GENERALIDADES

O gerenciamento dos recursos hídricos surge como um meio de assegurar a utilização múltipla e integrada deste recurso, garantindo às populações e às atividades econômicas, água em qualidade e quantidade suficiente para atender suas necessidades.

É sabido que os usos do solo e as atividades realizadas numa bacia hidrográfica definem a quantidade e a qualidade necessárias da água. Assim, torna-se imprescindível disciplinar-se os usos do solo e da água, de modo a se obter o melhor aproveitamento dos recursos hídricos.

A seguir são apresentadas as diretrizes gerais para a execução do gerenciamento dos recursos hídricos represados, as quais devem ser desenvolvidas a nível de projetos específicos.

6.2 - GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS REPRESADOS/ ESTABELECIMENTO DE OUTORGAS E TARIFAÇÃO D'ÁGUA

Os planos e programas ligados aos recursos hídricos devem relacionar-se com os planos de desenvolvimento econômico dos âmbitos federal, estadual e municipal, de modo que o próprio investimento estabeleça formas de articulação entre as entidades de gestão dos açudes, e aquelas do planejamento e coordenação geral de programas públicos. Desta forma, a gestão do reservatório deve ser conduzida de acordo com uma perspectiva global, considerando a bacia hidrográfica como um todo.

O núcleo central do modelo de gestão dos recursos hídricos será constituído por um conjunto de entidades que deverá desenvolver ações de gestão unificada, considerando a quantidade e qualidade dos recursos hídricos, a integração dos usos múltiplos, o controle do regime das águas, o controle da poluição e dos processos erosivos.

O modelo de gestão a ser empregado deverá prever as formas de relacionamento entre as entidades de gestão e os usuários, compreendendo os direitos e as obrigações decorrentes do uso e derivação da água.

O Estado do Ceará vem atualmente desenvolvendo um planejamento global de utilização dos recursos hídricos, com vistas a um equilíbrio dinâmico do balanço demanda versus disponibilidade, procurando impedir que a água venha a ser um fator limitante ao desenvolvimento econômico e social do Estado.

Para propiciar as condições de desenvolvimento sustentável área do açude, de forma que o uso dos recursos naturais não supere sua condição de se renovar, garantindo a melhoria de vida para todos e evitando possíveis limitações ao desenvolvimento econômico e social das gerações futuras, é fundamental gerenciar com eficiência estes recursos.

Tendo como referencial o princípio de que a água deve ser gerenciada de forma descentralizada, integrada e participativa, sendo a bacia hidrográfica a unidade de

planejamento e atuação, deve-se estimular a participação de usuários, instituições governamentais e não governamentais e da sociedade civil neste processo. Para que o gerenciamento se dê nesses moldes, faz-se necessário a utilização de vários instrumentos, tais como:

- planejamento: visa realizar estudos na busca de adequar, o uso, controle e preservação dos recursos hídricos às necessidades sociais e/ou governamentais identificadas na bacia hidrográfica;
- operação: objetiva definir a liberação de águas de forma a atender a demanda (os usos), levando em consideração a oferta disponível e as características do reservatório;
- monitoramento: tem a função de realizar o acompanhamento dos aspectos qualitativos e quantitativos da água, servindo de informação para auxiliar a tomada de decisão da operação;
- manutenção: é importante na realização de estudos da situação física das estruturas hidráulicas, verificando a necessidade da recuperação e definindo planos de conservação para as referidas estruturas;
- apoio a organização dos usuários: conscientizar/educar os usuários para que, de forma organizada, possam gerenciar, com o apoio técnico, este bem tão precioso da natureza.

A utilização destes instrumentos tem por finalidade a implementação de um sistema gerencial que integre as ações dos diversos órgãos federais, estaduais ou municipais que atuam no setor, e que seja capaz de fornecer informações para a tomada de decisão com o objetivo final de promover, de forma coordenada, o uso, controle e preservação da água.

Para facilitar a implementação da lei de recursos hídricos (Lei nº 11.996/92) e, possibilitar um maior controle sobre a quantidade e distribuição de água necessária para atender todas as necessidades dos usuários, foram definidos alguns instrumentos legais:

- a outorga: que se constitui numa autorização, com validade anual, concedida pela Secretaria dos Recursos Hídricos que assegura ao usuário o direito de usar a água num determinado local, retirando-a de uma determinada fonte superficial ou subterrânea, com uma vazão definida e para uma finalidade também definida;
- a licença para obras hídricas: que se constitui numa autorização concedida pela Secretaria dos Recursos Hídricos à execução de qualquer obra ou serviço de oferta de água que altere o regime, a quantidade ou a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos;
- a cobrança pelo uso da água bruta: prevista como forma de diminuir o desperdício, aumentar a eficiência no uso da água e como fonte arrecadadora de fundos para cobrir as despesas com gestão, operação e manutenção das obras hídricas.

O estabelecimento do sistema de outorga e tarifação d'água ficará a cargo da Companhia de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (COGERH) que, juntamente com a SRH e a Associação dos Usuários e/ou Conselho Gestor do açude Figueiredo, a ser criado posteriormente, tratará do gerenciamento deste manancial.

6.3 - PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA REPRESADA

O controle sistemático da qualidade da água do açude Figueiredo é de fundamental importância para a garantia dos empreendimentos localizados a jusante e o controle de atividades poluidoras na bacia hidrográfica, haja vista a destinação da água a ser reservada. Desta forma, o disciplinamento do uso deverá ser feito tanto no futuro reservatório, quanto nos eixos da bacia contribuinte.

O monitoramento da qualidade da água represada, no caso particular do açude Figueiredo, deve ser conduzido, não só visando detectar pontos ou níveis de poluição, mas também visando controlar a qualidade química da água com relação aos níveis de salinidade. Tal alerta surge em decorrência da bacia de contribuição do reservatório situar-se numa área onde ocorrem solos do tipo Planossolos Solódicos e Solonetz Solodizados, os quais associados ao elevado tempo de detenção do reservatório (3 anos), resulta em riscos significativos de salinização das águas represadas.

Tendo em vista que essa água servirá para o abastecimento das cidades de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê e da população ribeirinha de jusante, sua qualidade deverá se adequar, da melhor maneira possível, aos futuros usos (abastecimento humano, industrial, irrigação e dessedentação animal).

Para um estudo básico de avaliação de qualidade das águas, em vistas de seus usos preponderantes, de acordo com a classificação da Resolução CONAMA nº 020/86, sugere-se o seguinte plano de coleta:

- Seleção de estações de monitoramento no reservatório junto à entrada dos poluentes;
- Levantamento e caracterização das principais atividades poluidoras da bacia que podem influir na qualidade da água do reservatório;
- Estabelecimento de pontos de amostragem nos principais tributários do reservatório;
- Determinação dos pontos de amostragem ao longo do corpo do reservatório.

Durante a formação do reservatório deverão ser coletadas amostras de água para análise, desde o início até o enchimento completo do açude. Após o enchimento, deverão ser coletadas amostras de água, ao final da estação seca, e início, meio e final da estação chuvosa. Portanto, além da fase de amostragem inicial (enchimento do reservatório), deverão ser feitas, no mínimo, quatro amostragens anuais.

Para exames de rotina, a coleta pode ser efetuada em um ou dois pontos do reservatório, de preferência junto ao local de captação da água para abastecimento humano e próximo às possíveis atividades poluidoras situadas nas imediações da bacia hidráulica, como por exemplo próximo à área do Perímetro Irrigado Ema.

As dosagens a serem feitas, os parâmetros de classificação das águas e a própria classificação constam na Resolução CONAMA nº 020/86. Até que a SEMACE defina a classe em que será adequada a água do reservatório, esta deverá ser considerada como

pertencente à Classe 2, a qual se destina ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional.

À SRH cumpre desempenhar as atividades de monitoramento da qualidade da água represada. Os custos anuais advindos com esta atividade foram estimados em R\$ 3.078,00 (valor expresso em reais de janeiro de 2.002), considerando a coleta de 20 amostras anuais, sendo cinco a cada trimestre.

6.4 - PLANO DE MONITORAMENTO DO NÍVEL PIEZOMÉTRICO E DO RESERVATÓRIO

6.4.1 - MONITORAMENTO DO NÍVEL PIEZOMÉTRICO

Os recursos hídricos subterrâneos e superficiais são alterados no seu equilíbrio original ante as modificações imposta pela construção de reservatórios. O ajuste dos elementos naturais, decorrentes das alterações do meio abiótico como um todo, acarreta conseqüências que, dependendo do contexto geológico-hidrológico, podem ser danosas ou benéficas.

As áreas mais afetadas são aquelas marginais ao reservatório, onde a profundidade da superfície piezométrica original era inferior à cota final do lago. A superfície piezométrica quando sofre elevação tenderá a aflorar ou ficar muito próxima da superfície nos pontos topograficamente mais rebaixados. Esses efeito será menos pronunciado à medida em que se caminha para a montante e perpendicularmente ao reservatório. Apesar desse fato ser benéfico por aumentar a espessura saturada do aquífero livre e conseqüentemente a vazão dos poços, implica também na deteriorização do meio, acarretando problemas tais como: manutenção de áreas permanentemente alagadas, afogamento de raízes, aumento da taxa de evapotranspiração, redução da taxa de infiltração, aumento da salinização das águas subterrâneas, saturação de sub-leito de estradas e diminuição da capacidade de carga dos solos.

A previsão ou análise de comportamento das águas subterrâneas diante da implantação de uma barragem, é uma técnica simples que se utiliza basicamente do conhecimento das características originais dos aquíferos, confrontando-se posteriormente com as novas condições de fronteiras impostas.

No caso específico do açude Figueiredo, são esperadas alterações de nível do lençol freático, principalmente nas regiões próximas ao reservatório, já que ao longo do trecho do rio Figueiredo a influência do volume da vazão regularizada será bastante reduzida, não chegando a implicar em riscos de elevação do lençol freático. O caminho a ser descrito pelas águas deverá ser conhecido, sendo para isso necessário que se determine a forma da superfície piezométrica ou nível freático, através do monitoramento de uma rede de poços, aproveitando-se os já existentes, localizados numa faixa de 2,0 km em torno do reservatório e às margens do rio Figueiredo. Convém iniciar o monitoramento antes da formação do reservatório para que possa ser estabelecido o efeito do enchimento e a partir daí adotar soluções para os problemas que possam surgir.

6.4.2 - MONITORAMENTO DO NÍVEL DO RESERVATÓRIO

A exploração do reservatório, cuja vazão se destinará ao abastecimento d'água das cidades de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê (abastecimento humano e industrial), ao desenvolvimento hidroagrícola e ao aumento da vazão regularizada do rio Figueiredo, causará impacto sobre o volume armazenado, principalmente quando se considerar as variações climáticas ocorridas na região, resultando em oscilações no nível do reservatório. Em virtude dessas alterações, faz-se imprescindível o monitoramento do seu nível, com vistas à obtenção de elementos básicos que sirvam para propor soluções e tomadas de decisão.

Para o monitoramento do nível d'água do reservatório deverão ser efetuadas leituras periódicas da régua limnimétrica instalada no reservatório, com vistas a controlar o seu nível de exploração. As leituras deverão ser efetuadas a cada trimestre. A efetivação dessa medida constitui ponto importante para que a exploração do manancial se processe de forma segura, garantindo, assim, os objetivos pretendidos pelo projeto.

O monitoramento do nível piezométrico e do reservatório ficará a cargo da SRH. O custo incorrido com tal atividade encontra-se incluso na administração da faixa de proteção do reservatório, devendo esta atividade integrar as tarefas a serem desenvolvidas pela fiscalização.

6.5 - PLANO DE MONITORAMENTO DA SEDIMENTAÇÃO NO RESERVATÓRIO

Uma vez implantado o barramento, a bacia será seccionada e o reservatório colherá a sedimentação oriunda de toda a área contribuinte. Portanto, a análise quantitativa e qualitativa dos sedimentos que serão depositados no reservatório permitirá o conhecimento das atividades exercidas na bacia hidrográfica, as quais possam vir a comprometer a qualidade do meio ambiente.

Após o desmatamento da área a ser inundada, deverão ser escolhidos pontos de amostragem da sedimentação, que serão materializados com marcos de concreto rentes ao solo, com áreas não inferiores a $1,0 \text{ m}^2$, os quais deverão ser demarcados por bóias.

As amostras devem ser feitas duas vezes por ano, constando dos seguintes tipos de análise dos sedimentos: granulometria; conteúdo de matéria orgânica; metais pesados e componentes de pesticidas, sempre que sinais de alerta ocorrerem a partir das análises da água.

O acondicionamento das amostras coletadas deve ser feitos em frasco de boca larga de polietileno para a análise de metais, nutrientes e carga orgânica (DBO/DQO/COT), ou de vidros para compostos orgânicos, óleos e graxas. É recomendável congelar as amostras a 20°C para preservar a sua integridade, deixando uma alíquota sem refrigeração, para determinação da composição granulométrica.

Os custos anuais incorridos na execução do monitoramento da sedimentação foram estimados em R\$ 3.278,00 (valor expresso em reais de janeiro de 2.002), considerando a coleta de 10 amostras anuais, sendo cinco a cada semestre. Esta atividade ficará a cargo da SRH/COGERH.

6.6 - PLANO DE DELIMITAÇÃO, REFLORESTAMENTO E ADMINISTRAÇÃO DA FAIXA DE PROTEÇÃO DO RESERVATÓRIO

6.6.1 - ADMINISTRAÇÃO DA FAIXA DE PROTEÇÃO DO RESERVATÓRIO

O estabelecimento de uma faixa de proteção periférica ao lago visa a preservação do meio natural, com reflexos positivos sobre a vida silvestre, impedindo atividades prejudiciais ao reservatório, e servindo de anteparo natural ao carreamento de sedimentos causado pela erosão laminar das encostas.

A proteção da reserva ecológica periférica ao reservatório exigirá a constituição de uma polícia florestal, que terá a seu cargo uma considerável tarefa educativa, devendo ser engajada nesta atividade a própria população local. Recomenda-se que a SEMACE estabeleça regras a serem seguidas pela população.

É importante que a área da faixa de proteção seja cercada, deixando-se apenas os corredores necessários para os acessos aos locais em que se desenvolvam as atividades de pesca, balneário, entre outras. No domínio da faixa de proteção não será tolerado o exercício de atividades agrícolas e/ou pecuárias de quaisquer espécies. No caso específico de pontos de bebida para o gado, recomenda-se a construção de valas que conduzam a água para fora da reserva, mesmo que seja preciso bombeamento. Outra atividade que pode vir a ser danosa ao ecossistema do reservatório é a pesca. A salga de peixe nas margens do lago deve ser expressamente proibida, haja vista o risco de salinização da água represada.

Os custos anuais incorridos com esta atividade foram orçados em R\$ 4.320,00 considerando a contratação de 2 (dois) fiscais, recrutados juntos à população residente nas áreas periféricas ao reservatório (valor expresso em reais de janeiro de 2002). A responsabilidade da implementação do presente plano é da SRH/COGERH, devendo tal órgão receber o apoio da SEMACE e do IBAMA.

6.7 - ZONEAMENTO DE USOS NO RESERVATÓRIO

Os usos da água armazenada no açude Figueiredo devem ser controlados, visto que muitos deles podem vir a ser conflitantes, resultando na poluição de suas águas, cuja destinação principal é o abastecimento de populações e a irrigação.

Uma prática importante é o zoneamento de usos no reservatório, devendo-se procurar afastar dos pontos de captação d'água para abastecimento doméstico aqueles usos que são incompatíveis com este fim. Nesse contexto, não deve ser permitido num raio de, no mínimo, 500 m em torno de áreas destinadas a captação d'água para abastecimento humano, usos tais como banhos, lavagens de roupas, etc., devendo tais áreas serem demarcadas com cabos suspensos por bóias.

Deverá ser proibido o uso de lanchas e outros equipamentos náuticos motorizados, com vistas a evitar a poluição do reservatório por óleos e resíduos de graxas. Além disso, as hélices dos motores contribuem para desestruturar a constituição física dos componentes planctônicos (fito e zooplâncton), ocasionando desequilíbrio na cadeia alimentar do ecossistema aquático.

Não se deve permitir o lançamento de papéis, garrafas, latas, vidros e outros resíduos na água, nem mesmo às margens do lago pois, além de poluir o mesmo, prejudicará o valor paisagístico e estético do manancial. As responsabilidades e custos da presente medida encontram-se inclusos no plano de administração da faixa de proteção do reservatório, descrito no item anterior.

6.8 - MANUTENÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA IMPLANTADA

As obras de engenharia constituem infra-estruturas projetadas para durar muito tempo. Entretanto, com demasiada frequência, vê-se obras com pouco tempo de implantação já apresentando sinais visíveis de deterioração. O mau funcionamento de estruturas e outras situações indesejáveis, podem vir a impossibilitar o desenvolvimento das atividades rotineiras do empreendimento. Como resultado, surgem danos materiais e prejuízos financeiros, além dos inconvenientes da interrupção do suprimento da vazão regularizada.

No caso do açude Figueiredo, as principais atividades de manutenção previstas são as seguintes: lubrificação de comportas, tratamento anti-corrosivo, limpeza de entulhos, tubulações, galerias, registros, válvulas, integridade do corpo do barramento e vegetação das ombreiras.

Outras atividades de manutenção em reservatórios compreendem o controle da proliferação de plantas aquáticas, remoção de grandes entulhos (por exemplo, troncos de árvores) que flutuam na água; controle da qualidade da água visando detectar possíveis focos de poluição; e, efetuação de levantamento de depósito de sólidos no fundo dos reservatórios. Estas atividades requerem pouco tempo, pois são periódicas, no entanto, são extremamente importantes, a fim de detectar imediatamente a necessidade de uma ação corretiva, mantendo assim a integridade do empreendimento e seu pleno funcionamento.

A atividade de manutenção do açude Figueiredo ficará a cargo da SRH/COGERH, que deverá formular um programa de manutenção, baseado no inventário de todas as obras que precisem de serviços, devendo ser contempladas as seguintes medidas: fixar o volume de atividades de manutenção a serem executadas anualmente; estabelecer o melhor ciclo de manutenção para cada tipo de obra; determinar as necessidades de equipamentos, material de consumo, mão-de-obra e contratação de firmas especializadas para determinados tipos de serviços; orçar e estabelecer as prioridades de manutenção.

As estradas da rede rodoviária que permitem o acesso até o eixo do barramento, devem ter seus leitos regularmente restaurados, principalmente após o período chuvoso, de modo a evitar inconvenientes na operação de manutenção, administração da faixa de proteção do reservatório e monitoramentos concernentes ao empreendimento.

Recomenda-se ainda, no escopo dessa medida, a efetuação de vistorias no sentido de detectar falhas no tratamento dado à fundação da barragem (injeções de concreto), buscando a identificação de possíveis vazamentos que venham comprometer a sua estrutura. Os custos a serem incorridos com esta medida já foram previstos no orçamento do projeto de engenharia.

6.9 - CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO E DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Os custos a serem incorridos com a implementação do programa de monitoramento e medidas de proteção ambiental referente ao Projeto do Açude Público Figueiredo, cujas diretrizes são apresentadas nos Capítulos 5 e 6 do presente relatório, foram orçados em R\$ 4.388.197,00, a preços de janeiro de 2002. Ressalta-se que neste montante não estão inclusos os custos das medidas de adoção de normas de segurança no trabalho, desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica do reservatório, gerenciamento dos recursos hídricos represados/estabelecimento de outorgas, programa de gerenciamento ambiental das obras e manutenção da infra-estrutura implantada.

A adoção de normas de segurança no trabalho é uma exigência da legislação trabalhista devendo ser cumprida pela empreiteira sem ônus para o empreendedor. No caso específico do desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica do reservatório e da manutenção da infra-estrutura implantada, os custos incorridos nestas atividades são parte integrante do projeto de engenharia.

Os programas de gerenciamento ambiental das obras e de Gerenciamento dos recursos hídricos represados/ estabelecimento de outorgas e tarifação d'água já são exercidos pela SRH não devendo incorrer em ônus para o empreendimento.

Os custos referentes aos monitoramentos dos níveis piezométrico e do reservatório, bem como as atividades pertinentes ao zoneamento de usos no reservatório, encontram-se inclusos no orçamento do plano de administração da faixa de proteção. O Quadro 6.1 apresenta os valores do programa de monitoramento e das medidas de proteção ambiental preconizadas, exceto as mencionadas anteriormente.

Quadro 6.1 - Custo das Medidas de Proteção Ambiental Preconizadas

Discriminação	Valor (R\$) ¹
Administração da Faixa de Proteção do Reservatório	4.320,00
Plano de Proteção da Fauna	69.707,00
Reabilitação das Áreas de Empréstimos	30.000,00
Programa de Educação Ambiental	60.000,00
Monitoramento da Qualidade da Água Represada	3.078,00
Monitoramento da Sedimentação no Reservatório	3.278,00
Reassentamento da População Desalojada	2.016.000,00
Identificação e Resgate do Patrimônio Arqueológico e Paleontológico	15.000,00
Limpeza da Área da Bacia Hidráulica	12.750,00
Relocação da Infra-estrutura de Uso Público	2.094.064,00
Relocação de Cemitérios	80.000,00
TOTAL	4.388.197,00

(1) Valores expressos em reais de janeiro de 2002.

7 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo deste trabalho foi analisar a viabilidade ambiental do projeto do açude Figueiredo. Os resultados encontrados revestem-se de importância à medida que permitem visualizar que a implantação do empreendimento apesar de estar associada à geração de uma série de alterações negativas para a qualidade do meio ambiente, pode ter essa situação minorada ou até sanada com a implementação de medidas de proteção ambiental por parte do órgão empreendedor. Conclui-se, portanto, que com a adoção de tais medidas, o projeto se torna bastante recomendável, com um pronunciado caráter benéfico para o meio sócio-econômico e um nível de adversidades perfeitamente tolerável no que se refere ao meio natural.

O balanço dos efeitos econômicos do empreendimento, revela que o custo de oportunidade da área a ser inundada é baixo, pois apenas cerca de 15,0% da área é atualmente aproveitada agricolamente, devido as limitações impostas pela escassez de recursos hídricos e condições edáficas desfavoráveis. Em contrapartida, o uso dos recursos hídricos provenientes do reservatório permitirá o reforço ao abastecimento d'água das cidades de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê (abastecimento humano e industrial), bem como o desenvolvimento da irrigação intensiva nas regiões da Chapada do Atanásio e do Baixo, Alto e Médio Jaguaribe, estas duas últimas por compensação hídrica com os açudes Orós e Castanhão, permitindo um incremento da área irrigada na Bacia do Jaguaribe de 8.800ha. Resultará, ainda, na perenização do rio Figueiredo, permitindo o abastecimento da população ribeirinha de jusante, a dessedentação animal e o desenvolvimento da irrigação difusa, além do desenvolvimento da pesca no lago a ser formado. Haverá, ainda, a laminação de cheias pelo reservatório, evitando a ocorrência de enchentes na região do Baixo Jaguaribe, já que o rio Figueiredo se constitui no único afluente de porte do rio Jaguaribe que não terá suas vazões controladas após a conclusão da implantação do açude Castanhão.

Observa-se, entretanto, a concentração espacial dos impactos negativos, incidindo, principalmente, sobre o meio socio-econômico da área de influência física. Com efeito, o reassentamento de um contingente populacional composto por 428 pessoas constitui impacto localizado de intensidade relativamente significativa, o qual, dependendo da efetivação das medidas a serem tomadas para minimização dos transtornos causados à população atingida, poderão constituir dúvidas quanto ao mérito do empreendimento. Ressalta-se, no entanto, que para o porte do reservatório ora em análise o contingente a ser desalojado pode ser considerado em termos relativos apenas medianamente significativo. O projeto de reassentamento deverá contemplar um programa de reativação da economia da área, uma vez que a população terá sua atividade produtiva afetada. Deverá ser evidenciado, também, no seu escopo o caráter sanitário na construção das novas residências dos reassentados.

Outro ponto que merece destaque é o fato do reservatório localizar-se numa região onde constata-se a presença do Perímetro Irrigado Ema (42,0 ha) imediatamente a montante da sua bacia hidráulica, havendo riscos de contaminação das águas represadas por resquícios de agrotóxicos. Desta forma, faz-se necessário a implementação de medidas para disciplinar o uso e manejo destes produtos, bem como a conscientização da população quanto aos impactos causados ao meio ambiente.

Merece ressalva, também o fato do reservatório localizar-se numa região onde predominam solos com elevados teores de sódio nos horizontes subsuperficiais, o que aliado ao seu elevado tempo de detenção (3 anos), acarretará riscos de salinização das águas represadas. Assim, é extremamente importante que esta questão seja observada quando da fase de operação do reservatório, procurando conciliar, a diminuição do tempo de residência da água no reservatório, visando a manutenção da sua qualidade, e a sua operação levando em conta as vazões afluentes.

8 - BIBLIOGRAFIA

8 - BIBLIOGRAFIA

- 01 - ARAÚJO, J. C., **Estudos de Tarifas d'Água e Hidrológicos**. Fortaleza, CNPq/COGERH, 1996. 101p.
- 02 - BATTALHA, B. L. & PARLATORE, A. C., **Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano. Bases Conceituais e Operacionais**. São Paulo, CETESB, 1977. 198p.
- 03 - BRAGA, R., **Plantas do Nordeste, Especialmente do Ceará**. Mossoró, ESAM, 1976. 523p.
- 04 - BRAID, E.C.M., **Diagnóstico Florestal do Estado do Ceará**. Fortaleza, PNUD/FAO/IBAMA/SDU/SEMACE, 1994. 78p.
- 05 - BRANCO, S.M., **Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária**. São Carlos, CETESB, 1978. 620p.
- 06 - BRANCO, S.M. & ROCHA, A.A., **Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas**. São Carlos, CETESB, 1978. 620p.
- 07 - BRASIL, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), **Avaliação das Potencialidades Hídrica e Mineral do Médio-Baixo Jaguaribe-CE**. Fortaleza, CPRM, 1996. 115p. (Série Recursos Minerais-Fortaleza-V.4).
- 08 - _____, Departamento Nacional de Obras Contra às Secas (DNOCS), **Perenização de Rios no Nordeste por Ação do DNOCS**. Fortaleza, DNOCS, 1993. 11p.
- 09 - _____, DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM), **Projeto Rio Jaguaribe-Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba**. Relatório Final de Geologia. Brasília, DNPM, 1979. 149p. (Série Geologia nº 4).
- 10 - _____, DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (DNMET), **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília, DNMET/EMBRAPA, 1992. 84p.
- 11 - _____, Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologias Espaciais (FUNCATE), **Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional - Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais**. Fortaleza, VBA, 1999. 198p.
- 12 - _____, _____, **Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional - Análise Prospectiva do Abastecimento d'Água**. Fortaleza, VBA, 2000. 364p.
- 13 - _____, _____, **Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional - Análise Prospectiva da Irrigação**. Fortaleza, VBA, 1998. 2v.

- 14 - _____, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), **Censo Agropecuário 1995-1996 - Ceará**. Rio de Janeiro, IBGE, 1996. 214p.
- 15 - _____, _____, **Censo Demográfico 2000-Ceará**. Rio de Janeiro, IBGE, 2000. 523p.
- 16 - _____, _____, **Contagem da População 1996 - Ceará**. Rio de Janeiro, IBGE, 1997.
- 17 - _____, Ministério das Minas e Energia, **Projeto RADAMBRASIL. Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal**. Rio de Janeiro, MME, 1981. 740p. (Levantamento de Recursos Naturais 23).
- 18 - _____, Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), **Resoluções do CONAMA, 1984/90**. Brasília, SEMA, 1991. 97p.
- 19 - _____, _____, **Legislação Federal sobre Meio Ambiente - Referências**. Brasília, SEMA, 1986. 29p.
- 20 - _____, Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), **Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste**. Recife, SUDENE, 1971. 4v. (Folha 9 - Jaguaribe - NO e Folha 10 - Jaguaribe - NE).
- 21 - CEARÁ, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), **Anuário do Monitoramento Quantitativo dos Principais Açudes do Estado do Ceará**. Fortaleza, COGERH, 2001.
- 22 - _____, _____, **Monitoramento Indicativo do Nível de Salinidade dos Principais Açudes do Estado do Ceará**. Fortaleza, COGERH/SEMACE, 2001. (Boletim Informativo).
- 23 - _____, _____, **Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe**. Fortaleza, ENGESOFT, 1999.
- 24 - _____, Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME), **Projeto Áridas**. Fortaleza, FUNCEME, 1994 (Grupo de Trabalho I - Recursos Naturais e Meio Ambiente).
- 25 - _____, Fundação Instituto de Planejamento do Estado do Ceará (IPLANCE), **Anuário Estatístico do Ceará 1997**. Fortaleza, IPLANCE, 1998. 2v.
- 26 - _____, _____, **Atlas do Ceará**. Fortaleza, IPLANCE, 1995. 64p.
- 27 - _____, _____, **Estudos de Reconhecimento do Sistema do Rio Figueiredo para o Plano de Aproveitamento Hidroagrícola da Chapada do Atanásio/Caatinga Grande**. Fortaleza, KL, 1994. 64p.
- 28 - _____, Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária (SEARA), **Zonamento Agrícola do Estado do Ceará**. Fortaleza, SEARA, 1988. 67p.

- 29 - _____, Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), **Classificação dos Principais Rios do Estado do Ceará**. Fortaleza, SEMACE, 1992.
- 30 - _____, _____, **Diagnóstico e Macrozoneamento Ambiental do Estado do Ceará**. Fortaleza, SEMACE, 1998. 4v. (no prelo).
- 31 - _____, _____, **Legislação Florestal do Estado do Ceará**. Fortaleza, SEMACE, 1997. 37p.
- 32 - _____, _____, **Meio Ambiente - Legislação Básica**. Fortaleza, SEMACE, 1990. 476p.
- 33 - _____, Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), **Barragem Figueiredo. Fase I – Estudo de Alternativas para a Localização da Barragem**. Fortaleza, COBA/VBA, 2002.
- 34 - _____, _____, **Barragem Figueiredo. Fase III – Estudos Básicos e Concepção Geral do Projeto**, Fortaleza, COBA/VBA, 2002 (Estudos Hidrológicos).
- 35 - _____, _____, **Plano Estadual dos Recursos Hídricos**, Fortaleza, SRH, 1992. 4v.
- 36 - _____, _____, **PROGERIRH - Projeto Piloto. Projeto de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos. Relatório de Avaliação Ambiental Regional - RAA. Produto Final**. Fortaleza, TC/BR, 2000. 262p.
- 37 - _____, _____, **Atendimento das Demandas Hídricas da Região Metropolitana de Fortaleza - Ceará. Etapa A - Diagnóstico. Relatório Final**. Lisboa/Fortaleza, COBA/VBA/HARZA, 2000. 3v.
- 38 - DUCKE, A., **Estudos Botânicos do Ceará**. Mossoró, ESAM, 1979. 130p.
- 39 - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO CEARÁ (FIEC), **Guia Industrial do Ceará 1999**. Fortaleza, FIEC/CINTER, 1999.
- 40 - _____, **Relação de Empresas em Implantação no Estado do Ceará**. Fortaleza, FIEC/CINTER, 1999.
- 41 - FERNANDES, A., **Temas Fitogeográficos**. Fortaleza, Stylus Comunicações, 1990. 116p.
- 42 - FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, **Desenvolvimento Humano e Condições de Vida: Indicadores Brasileiros**. PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro, 1998.
- 43 - GARRIDO, J. et alli., **Balanço Anual Ceará, 1999. Revista Gazeta Mercantil**, junho/99. Ano V - nº 5. São Paulo, Gazeta Mercantil S.A., 1999.

- 44 - GONÇALVES, J.A., **Abelhas Indígenas do Ceará**. Boletim Cearense de Agronomia. Vol. 14 p. 1-13. Fortaleza, 1973.
- 45 - HARGREAVES, G.H., **Disponibilidades e Deficiências de Umidades para a Produção Agrícola do Ceará, Brasil**. Universidade de Utah, 1973. 88p..
- 46 - HENRRQUES, A.G., **Aspectos Metodológicos da Avaliação de Impactos Ambientais de Empreendimentos Hidráulicos**. Revista da Associação Portuguesa de Recursos Hídricos. V.6, nº 01. 22p.
- 47 - JACOMINE, P.K.T. et alli, **Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará**. Recife, SUDENE, 1973. 2v.
- 48 - MOTA,S., **Introdução à Engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro, ABES, 1997. 292p.
- 49 - _____, **Planejamento Urbano e Preservação Ambiental**. Fortaleza, Edições UFC, 1981. 241p.
- 50 - _____, **Preservação de Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro, ABES, 1988. 222p.
- 51 - NOMURA, H., **Dicionário de Peixes do Brasil**. São Paulo, Editerra, 1984.
- 52 - PAIVA, M.P., **Algumas Considerações sobre a Fauna da Região Semi-árida do Nordeste Brasileiro**. Coleção Mossoroense 404 Ser. B. Mossoró, ESAM, 1983. 31p.
- 53 - _____, **Distribuição e Abundância de Alguns Mamíferos Selvagens no Estado do Ceará**. Ciência e Cultura, Vor. 25, nº 05, p.442-450, 1973.
- 54 - REY, L., **Prevenção dos Riscos para a Saúde Decorrentes dos Empreendimentos Hidráulicos**. **Revista Médica de Moçambique**, vol.1, nº 2. Moçambique, 1982.
- 55 - RÜEGG, E.F. et al., **Impactos dos Agrotóxicos sobre o Ambiente, a Saúde e a Sociedade**. São Paulo, Ed. Ícone, 1986.
- 56 - SÃO PAULO, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), **Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água**. São Paulo. CETESB, 1987. 149p..
- 57 - SICK, H., **Ornitologia Brasileira - Uma Introdução**. Brasília, Ed. Da Universidade de Brasília, 1985.
- 58 - SILVA, A.B., **Prevenção da Poluição em Águas Subterrâneas**. Belo Horizonte, 1986. 44p.
- 59 - SILVA, F.B.R. et alli, **Zoneamento Agroecológico do Nordeste: Diagnóstico do Quadro Natural e Agrosócioeconômico**. Petrolina, EMBRAPA/CPATSA, 1993. 2v.

- 60 - SOARES, A.M.L. et al., **Áreas Degradadas Susceptíveis aos Processos de Desertificação no Estado do Ceará**. Fortaleza, FUNCEME, 1992.
- 61 - TONIOLO, E.R. & DANTAS, J.B., **Mapeamento da Cobertura Florestal Nativa Lenhosa do Estado do Ceará**. Fortaleza, PNUD/FAO/IBAMA/SDU/ SEMACE, 1994. 45p.
- 62 - ZAMBRONE, F.A.D. et alli, **Defensivos Agrícolas ou Agrotóxicos?** Revista Ciência Hoje, vol. 4, nº 22, jan/fev 1986, p.42-67. Rio de Janeiro, SBPC, 1986

9 – DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



Foto 01/10 - Aspecto da vegetação dominante na área do empreendimento (caatinga arbustiva densa). Observa-se, em segundo plano, a mata ciliar do rio Figueiredo, a qual apresenta-se bastante degradada.



Foto 02/10 - Leito do rio Figueiredo a montante do barramento.



Foto 03/10 - Leito do rio Figueiredo imediatamente a jusante do eixo barrável, apresentando sua mata ciliar relativamente preservada.



Foto 04/10 - Vista parcial do povoado de São José, o qual será submerso.



Foto 05/10 - Vista parcial do povoado de Lapa, o qual terá cerca de 50,0% de suas habitações englobadas na faixa de proteção do reservatório.



Foto 06/10 - Vista parcial do povoado de Pilar, que será submerso, o qual se constitui na agrovila do Assentamento Boa Esperança do INCRA. Observa-se, em primeiro plano, a presença de uma cerâmica, cujas atividades estão paralisadas.



Foto 07/10 - Poço no leito do rio Figueiredo, o qual serve de fonte hídrica para o Assentamento Boa Esperança (Pilar) do INCRA. (Mvc. 229).



Foto 08/10 - Construção da rodovia CE-470, cujo traçado projetado intercepta a área da bacia hidráulica (10,97 km), sendo previsto a construção de um desvio com extensão de 17,78 km.



Foto 09/10 - Vista parcial da localidade de Catingueirinha, na região da Chapada do Atanásio. Observa-se em primeiro plano a CE-470 em construção pelo DERT.



Foto 10/10 - Região da Chapada do Atanásio: a presença de solos com bom potencial agrícola induz ao desenvolvimento da irrigação intensiva nesta região.

**ATA DA 1ª REUNIÃO DE DISCUSSÃO DAS ALTERNATIVAS DE BARRAGEM DO RIO
FIGUEIREDO E COMPATIBILIZAÇÃO DO PROJETO DA ESTRADA (CE – 470) QUE
LIGA A (CE – 138) À SEDE DO MUNICÍPIO DE POTIRETAMA**

Aos doze dias do mês de junho do ano dois mil e um, às 10:00 horas, foi realizada no Auditório Centro Comunitário de Alto Santo, situado na Avenida Edson Pessoa S/N, em Alto Santo – Ceará, a reunião objetivando a escolha da alternativa de barramento no Rio Figueiredo e compatibilização com a estrada que liga a CE – 138 ao Município de Potiretama (CE – 470). Presidiu os trabalhos o Exmo Sr. Francisco França Nogueira, Prefeito de Alto Santo, funcionando como Secretário o Sr. Joaquim Favela Neto, técnico da Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. Compareceram a presente reunião os representantes das seguintes instituições: Dr. Hypérides Pereira de Macêdo – Secretário dos Recursos Hídricos, Francisco França Nogueira – Prefeito de Alto Santo, Pedro Almino de Queiroz Sousa – Prefeitura Municipal de Iracema, Luis Pedro de Moura – Prefeitura Municipal de Potiretama, Antônio Martins da Costa – Diretoria de Administração dos Recursos Hídricos, Joaquim Francisco de Sousa Neto - VBA/COBA, Nuno Colaço - VBA/COBA, Antônio Pereira da Silva - VBA/COBA, Francisco José Coelho Teixeira – Superintendência de Obras Hidráulicas, Paulo Pinho – DERT, Deputado Francini Guedes, Câmaras Municipais: Alto Santo, Iracema, Potiretama e Ererê, Associações Comunitárias e Entidades Cívicas. O Sr. Presidente iniciou os trabalhos, agradecendo a presença das autoridades presentes e do público em geral, passando a palavra para o Sr. Secretário dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará Hypérides Pereira de Macêdo que disse da importância da reunião, bem como fez uma exposição importante dos recursos hídricos no Estado do Ceará, enfatizando o esforço do Governo do Estado de suprir as deficiências dos recursos, digo, de água nos vazios hídricos. Falou também que a obra, ora em discussão, após construída, irá trazer enormes benefícios para toda a população, não só do Município de Alto Santo, mas dos municípios vizinhos, como por exemplo, Potiretama,

que poderá ter a área da caatinga do Atanázio utilizada com irrigação. Em seguida foi passada a palavra para o Dep. Francini Guedes que, após cumprimentar todos os presentes, disse que o Açude Figueiredo será a redenção para a população beneficiária. A palavra foi facultada, passando a usá-la o Vereador de Alto Santo Diassis Rabelo, dizendo que a obra, além de ser importantíssima para Alto Santo, era uma compensação pelo fato do Município de Alto Santo ter cedido parte da sua área para construção de nova cidade, digo, Nova Jaguaribara, tendo usado a sua palavra para ler um documento encaminhado aos Alto Santenses, pelo Governo do Estado, informando sobre os Termos de Referências para Construção da Barragem no Rio Figueiredo. A palavra continuando facultada, usando-a, passou a falar o Dr. Edson Pessoa, que, fazendo um breve histórico dos esforços desenvolvidos para construção do Açude Figueiredo, disse que o barramento no Rio Figueiredo iria trazer um grande desenvolvimento para região. No ensejo, foi lido um fax, enviado pelo Deputado Antônio Granja, parabenizando o Prefeito de Alto Santo e as autoridades do Estado pela realização da Reunião para escolha do local para construção da Barragem no Rio Figueiredo. Dando continuidade passou a usar a palavra o Prefeito Municipal de Iracema, que além de agradecer ao Governador do Estado, ao Secretário dos Recursos hídricos e ao Dr. Edson Pinheiro Pessoa, pelos esforços desenvolvidos para realização da Construção do Açude Figueiredo, disse ser o açude, após construído, a redenção dos povos dos Municípios beneficiários. A palavra continuando facultada, passando a usá-la o Vice Prefeito de Potiretama, que após saudar os presentes disse da alegria de ver realizada esta reunião, que com certeza, é o início da concretização de um grande sonho. Não havendo mais quem fizesse uso da palavra o Presidente da mesa Sr. França encerrou a reunião agradecendo as entidades e demais presentes, convidando-os a assistirem a explanação das alternativas do local da barragem, feita pelo Superintendente da SOHIDRA, Dr. Francisco José Coelho Teixeira. Usando recursos audio-visual o expositor apresentou as três alternativas: 1ª (primeira) no Boqueirão denominado Extrema, a 2ª (segunda) em Cajazeiras e a 3ª (Terceira) na Jurema, sendo que nas duas primeiras o volume de água a ser armazenada é bem mais

significativos. Expôs que se a segunda opção, digo, a segunda alternativa for a escolhida, terá um atenuante, tendo em vista que a estrada para o Município de Potiretama poderia passar por sobre o maciço de barragem. Após a exposição do Dr. Teixeira, a palavra foi colocada a disposição do público. Usando-a o Sr. Antônio Augusto de Potiretama, disse que a estrada para Potiretama é um grande sonho para todo povo do Município, entretanto, havendo alternativa para mudança do local da estrada, a barragem deveria ser construída em Cajazeiras, tendo em vista que armazenaria bom volume água. O Sr. Antônio Figueiredo, usando a palavra, perguntou se já haveria estudo para o reassentamento da população da área inundada, digo, a ser inundada. Neste instante o Sr. Souza Neto, representante da VBA/COBA, informou que, em qualquer que seja a alternativa já existe estudo de reassentamento. O Sr. Solon de Iracema fez questionamentos sobre a mudança de estrada, no que foi esclarecido, inclusive pelo Sr. Secretário dos Recursos Hídricos, Dr. Hypérides Pereira de Macêdo. O Sr. José Diógenes Holanda, Assessor da Prefeitura de Potiretama disse que seria importante, tanto a construção da estrada como a construção do açude, e que os Municípios de Potiretama, Iracema, Ererê e Alto Santo não seriam impercílio para execução da obra, pois existirá solução viável para mudança da estrada. O Sr. Francisco Martins Maciel, usando a palavra pediu que as obras fossem logo iniciadas, pois a “água é a salvação para matar a sede do povo”. O Sr. Cavalcante de Potiretama além de agradecer as autoridades disse que a obra era muito importante, tendo em vista as alternativas de viabilidade, tanto da barragem como da estrada. O Sr. Rogério, Presidente da Câmara Municipal de Alto Santo pediu que todos se unissem para ver realizada a obra e que o povo confiasse o trabalho aos técnicos, que eles, com certeza, saberiam executar a melhor alternativa para melhor atender a população. O Prefeito Municipal de Alto Santo, Exmo Sr. Francisco França Nogueira, perguntou a todos os presentes se estavam de acordo que a barragem fosse construída em Cajazeiras, o que foi aceito por aclamação. O Dr. Francisco Teixeira disse que a partir desse momento, os técnicos e empresas envolvidos irão trabalhar no projeto definitivo.

Maria Eltona Rodrigues Magalhães
Cristina Aponte de França
Francisca Moraes Souza
Antonio Joaquim Pimenta de Oliveira = (AGTCE)
M^{te} Gilda Guimaraes Gomes. Sec. de Educad.
Zacarias Pio Napoleão Vereador
Zosi Soares da Silva
Paulo Humberto de r. rto (vereador)
Julio Rogério de Souza (Inst. CENTEC)
Rodrigo Oliveira Silva
Fco Martins Maciel
Sidney Martins Rabito
Francisco Ezequiel de Souza
Antonio Luiz de S. Silva
Mangal da Nogueira Gomes
José Gregório Holanda Ass. de Potirelandia
Patrícia da Silva
Nance Regina Oliveira Matias "Potirelandia"
Rozângela Geneina Moura Lucena Potirelandia
Antonio Delize de Moura - Assentamento Riacho Seco
Jere Cleber - Souza - Sampa - Rodio Bucarama
Camilo Nogueira Morais
Zesina Sclerina de Moura
Júlio Francisco de Moura
Edval Alves de Moura
Rafaela de Oliveira de Almeida
Jorelino de Moura
Kauê de Moura
Francisco Estevão O. dos Reis

Francisco Leivan Miranda
João Santos
Jayme Ezequiel Almeida
José Roberto de Souza
Rui Pedro de matos
Antonio Berto de Costa
Edson Magalhães
Milton de Almeida
Vicente Brito de Castro
Manoel Souza Filho
José Augusto de Almeida
Luiz Antonio de Aguiar
Luiz Roberto da Silva
Francisco Bisson de Sousa
Maurício Almeida de Oliveira
Francisco Martins
Maria Joveir da Silva Martins
Adeilson Alves Barbaresco
José Wellington Medeiros de Aguiar
Antonio Moço de Souza
José Ilene da Silva
Jeferson Miguel da Silva
Maurício
Antonio Rufino da Costa
Jair Douglas Silva
Francisco Roberto de Aguiar
Maria Rufino G. Cunha

Francisco Sanduimmar de Freitas.

Alberto Nogueira Espinosa
e José de Oliveira Freitas.

Alfredo Pereira Santos

João D. L. L. L.
José Enéas Bessa

FICHA RESUMO AMBIENTAL

**PROÁGUA/SEMI-ÁRIDO
FICHA RESUMO AMBIENTAL
AÇUDE PÚBLICO FIGUEIREDO**

Principais Componentes do Projeto Proposto	
Estado: CEARÁ	
<p>Obra: Implantação de barragem de regularização, tendo como principais objetivos o abastecimento humano e industrial das sedes dos municípios de Alto Santo, Ererê, Iracema, Pereiro e Potiretama e o aproveitamento hidroagrícola na Chapada do Atanásio e na região do Baixo Jaguaribe (8.800ha); e como objetivos secundários o desenvolvimento da piscicultura extensiva no lago a ser formado; a laminação de cheias; a dessedentação animal e o abastecimento da população ribeirinha de jusante através da perenização do rio Figueiredo.</p>	
<p>Situação atual da população beneficiada e do sistema existente: Os sistemas de abastecimento d'água de Alto Santo, Ererê, Iracema, Pereiro e Potiretama são operados pela CAGECE, utilizando como fonte hídrica mananciais de superfície (açudes Ema e Canafístula, em Ererê; Bom Jardim em Iracema e Adauto Bezerra em Pereiro) e subterrâneos, através de poços amazonas e/ ou tubulares, em Alto Santo e Potiretama. Os índices atuais de atendimento dos domicílios são de 34,75% para Alto Santo, 41,53% para Ererê, 43,65% para Pereiro, 40,66% em Potiretama e 70,09% em Iracema. Quanto a qualidade da água suprida a população destes núcleos urbanos, com exceção de Potiretama que adota apenas a desinfecção com cloro, todos os outros sistemas são dotados com ETA's compactas com filtros de fluxo ascendente. Durante os períodos de estiagens, o quadro de precariedade vigente é agravado pela redução dos índices pluviométricos provocando a redução dos volumes acumulados nos reservatórios e a depleção do aquífero Aluvial a níveis considerados críticos, comprometendo o abastecimento d'água dos referidos núcleos urbanos.</p> <p>O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH-M), em 1991, do Estado do Ceará foi de 0,517 e o do Brasil de 0,742. O IDM-M dos municípios estudados estão muito abaixo da média estadual, apresentando valores de 0,413 em Alto Santo, 0,393 em Ererê, 0,394 em Iracema, 0,383 em Pereiro e 0,386 em Potiretama. Fortaleza apresenta um IDH-M de 0,762. A taxa de mortalidade infantil nos municípios da área do estudo, em 1999, foram de 39,2‰ em Alto Santo, 9,6‰ em Ererê, 20,73‰ em Iracema, 37,5‰ em Pereiro e 27,2‰ em Potiretama.</p>	
<p>Características do empreendimento proposto: Construção de barragem de regularização no rio Figueiredo, Sub-bacia do Médio Jaguaribe, com altura máxima de 34m, resultando na formação de um reservatório com capacidade de armazenar 520hm³ de água, ocupando uma bacia hidráulica de 4.980ha e com uma bacia de contribuição de 1.621km². O açude permitirá dotar o rio Figueiredo, que é hoje um curso d'água intermitente, de uma vazão regularizada de 4,4m³/s com 90% de garantia.</p>	
<p>População a ser atendida: A população a ser beneficiada pelo açude Figueiredo, para o horizonte do projeto (ano 2030) será de 61.342 habitantes, sendo 12.626 habitantes em Alto Santo, 4.128 habitantes em Ererê, 32.289 habitantes em Iracema, 6.537 habitantes em Pereiro e 5.672 habitantes em Potiretama. Haverá, também, suprimento hídrico a população ribeirinha de jusante através da perenização do rio Figueiredo.</p>	
Indicadores Ambientais Específicos	
Fonte hídrica – área superficial	O reservatório ocupará uma bacia hidráulica de 4.980ha.
Tempo de retenção do reservatório	O tempo de retenção médio previsto é de 3 anos.
Biomassa inundada	O projeto prevê o desmatamento da bacia hidráulica do reservatório, de modo que não haverá biomassa inundada.
Número de tributários a jusante	O rio Figueiredo é um curso d'água intermitente, afluente da margem direita do rio Jaguaribe, que do barramento até a sua confluência com o rio principal recebe nove tributários.
Vida útil do reservatório	-

Tendência à salinização	Os solos da bacia de contribuição são propícios à liberação de sais, o que aliado ao elevado tempo de detenção poderá favorecer uma concentração gradativa de sais no reservatório.
Riscos de poluição da água represada por efluentes sanitários e agrotóxicos	<p>Presença do Perímetro Irrigado Ema (42,0ha) a cerca de 7,0km a montante da bacia hidráulica do reservatório.</p> <p>Presença das cidades de Iracema, Ererê, Pereiro e Potiretama a cerca de 5,0km, 30,0km, 35,0km e 10,0km, respectivamente, da bacia hidráulica do reservatório. Contatada a presença de apenas uma indústria com potencial poluidor dos recursos hídricos, pertencente ao ramo têxtil, em Pereiro. Provavelmente todos os municípios da área contam com um estabelecimento do ramo Matadouro e Frigoríficos funcionando de forma clandestina.</p>
Riscos de sismicidade induzida	<p>Tendo em conta que os eventos sísmicos registrados são de magnitude baixa a moderada, que a barragem Figueiredo se funda totalmente sobre rochas do embasamento cristalino e que a carga hidráulica associada ao reservatório é baixa, com valores máximos de 30m e médios de cerca de 10m, não são esperados questionamentos associados a sismicidade induzida que, tradicionalmente, são apenas tratados em regiões de sismicidade moderada e para cargas hidráulicas máximas da ordem de 100m.</p> <p>Entretanto, como o açude Figueiredo encontra-se posicionado relativamente próximo de um reservatório de grande porte, no caso o açude Castanhão, esta questão deverá ser analisada de forma mais acurada. Ressalta-se que, a região já conta com uma estação sismográfica implantada na área de entorno do açude Castanhão.</p>
Alteração do regime hidrológico	A barragem prevista irá promover a perenização do rio Figueiredo com uma vazão regularizada da ordem de 4,4m ³ /s. a demanda total estimada para abastecimento d'água dos núcleos urbanos, no horizonte do projeto, é de 124,7 l/s. o excedente de 4,27m ³ /s promoverá a regularização do rio a jusante. O excedente deverá ser utilizado para atendimento da demanda de irrigação, dessedentação animal e suprimento hídrico da população ribeirinha de jusante.
Interferências com outros usos da água	Não existem, atualmente, outros usos estabelecidos, em virtude da característica de intermitência do curso d'água.
Interferência hidrológica com outros reservatórios	O açude Figueiredo localiza-se numa bacia onde não existem grandes reservatórios a montante nem a jusante, não apresentando portanto este tipo de problema, ou seja, não recebe aflúências significativas de vertimentos a montante e os seus próprios vertimentos não podem ser armazenados a jusante.

Eficiência hidrológica (volume regularizado anual/capacidade total do reservatório)	26,7%
Coeficiente de armazenamento	2,5
Razão entre a área de inundação e a vazão regularizada	11,32 km ² /m ³ /s
Número de pessoas reassentadas e números de propriedades desapropriadas	Segundo o levantamento preliminar de campo efetuado serão desapropriados 273 imóveis rurais, resultando na relocação de 480 pessoas distribuídas em 112 famílias. Ressalta-se que, os povoados de São José, Pilar e Lapa, este último localizado na faixa de proteção do futuro reservatório, foram considerados para efeito de reassentamento como imóveis rurais, uma vez que todos apresentam pequeno porte, não ultrapassando 40 habitações.
Áreas ou populações indígenas vizinhas ou afetadas	Nenhuma
Unidades de conservação ambiental afetadas	Nenhuma
Áreas de habitat's naturais críticos vizinhas ou afetadas	Nenhuma
Patrimônio histórico, cultural, paleonto-lógico, espeleológico ou arqueológico vizinho ou afetado	Antes das obras deverão ser realizados levantamentos dos patrimônios arqueológico e paleontológico nas áreas da bacia hidráulica, das jazidas de empréstimos e do eixo barrável. Durante a execução das obras deverão ser efetuados "procedimento de localização ao acaso".
Projetos de desenvolvimento associados	Desenvolvimento hidroagrícola da Chapada do Atanásio e na região do Baixo Jaguaribe (8.800ha).
Perda de infra-estrutura existente	A perda de infra-estrutura corresponde as moradias, açudes, duas escolas, uma creche, um posto de saúde, dois cemitérios, uma igreja, trechos de rede elétrica de baixa tensão perfazendo uma extensão total de 29,28km, trechos de estradas vicinais, um trecho da CE-138 que requer a construção de um desvio com 5,2km e outro da CE-470, esta última em fase de implantação, requerendo a substituição do trecho de 10,97km projetado pela construção de um desvio com 17,78km. Constata-se, ainda, a presença de um sistema de abastecimento d'água em São José (poço profundo com dessalinizador).
Número máximo de trabalhadores durante a execução das obras	-
Mudanças culturais e/ou conflitos sociais induzidos	Questões emocionais associadas aos processos desapropriatório e de reassentamento da população.
Perda de meios de sobrevivência (estoques pesqueiros, terras para agropecuária, depósitos de argila, etc)	A economia da área encontra-se centrada na agricultura de subsistência, apresentando baixos níveis de aproveitamento dos solos, com apenas 15,0% da área a ser submersa sendo explorada. Assim sendo, não são esperadas perdas significativas de meios de sobrevivência.

<p>Doenças de veiculação hídrica ou endemias presentes na região</p>	<p>Todos os municípios apresentam-se indenes em relação a esquistossomose. Havendo controle desta doença por parte da FUNASA nos municípios de Alto Santo e Iracema, devido a presença de perímetros de irrigação em seus territórios. No período de 1995/99 foram notificados nos municípios da área do estudo casos de hepatite viral, leishmaniose visceral e tegumentar, além de diarreias, esta última com larga incidência de casos registrados em todos os municípios.</p>
<p>Situação de licenciamento ambiental</p>	<p>A Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH) ainda não requereu a licença prévia a SEMACE.</p>