



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PROURB-CE

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
DO AÇUDE BARRA VELHA
INDEPENDÊNCIA - CE

VOLUME I - TOMO A: EIA
CAPÍTULOS: 1 - 4

Consultora:



www.grupoampla.com.br

AMPLA Engenharia
Assessoria , Meio Ambiente e Planejamento Ltda.
FORTALEZA CE
Rua: Mário Alencar Araripe, 382 Casa 09 Água Fria, CEP: 60.833-500
PABX (0xx85) 273-2543
E-mail: ampla@grupoampla.com.br
REGISTROS: CREA - 1.739 - 9ª REGIÃO
IBAMA - CTF - Nº 4/53/1999/000024-4

Lote: 01811 - Prep Scan Index

Projeto Nº 0178/10114

Volume 1

Qtd. A4 _____

Qtd. A3 _____

Qtd. A2 _____

Qtd. A1 _____

Qtd. A0 _____

Outros _____

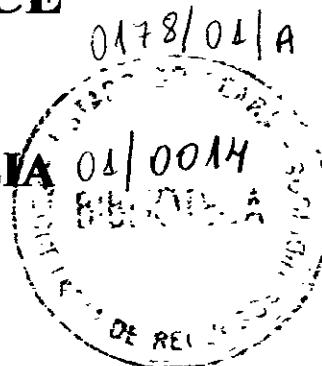
GOVERNO DO ESTADO



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PROURB-CE

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
DO AÇUDE BARRA VELHA
INDEPENDÊNCIA - CE

VOLUME I - TOMO A: EIA
Capítulos: 1 - 4



AMPLA
Engenharia

Fortaleza
30/11/96

000003

**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

**End.: Rua Antônio Augusto, 555
Meireles, Fortaleza - Ceará**

SEMACE

**Biblioteca Dr. José Guimarães
Duque**

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA
RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA
PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA
MUNICÍPIO DE INDEPENDÊNCIA - CEARÁ**

**ELABORAÇÃO: AMPLA ENGENHARIA Assessoria, Meio
Ambiente e Planejamento Ltda.**

CREA-CE n° 1.739/85

IBAMA-CTF n° 009/95

FORTALEZA - CEARÁ

NOVEMBRO - 1996

24.902.801/0003-721
**AMPLA ENGENHARIA ASSESSORIA MEIO
AMBIENTE E PLANEJAMENTO LTDA**
**RUA MÁRIO ALENCAR ARAÚJO, 382 CASA 9
ÁGUA FRIA - CEP 60833-500**

FORTALEZA

CEARÁ

000004

APRESENTAÇÃO

O presente documento constitui o Estudo de Impacto Ambiental referente a implantação e aproveitamento da Barragem Barra Velha, no município de Independência-CE.

O empreendimento denominado **Projeto do Açude Público Barra Velha** integra os objetivos do PRO-URB/CE - Projeto de Desenvolvimento Urbano, no contexto de ações no setor hídrico, que tem como meta a implantação de açudes e adutoras associadas para o abastecimento de água e atividades correlatas dentro de uma política planejada de Recursos Hídricos para o Ceará.

O PRO-URB/CE está sendo implementado com suporte técnico-financeiro do Governo do Estado do Ceará em parceria com o Banco Mundial.

O projeto executivo da Barragem e da Adutora, bem como os estudos complementares para implantação e aproveitamento do Açude Público Barra Velha foram desenvolvidos pela VBA Consultores, no âmbito de contrato firmado entre esta empresa e a SDU - Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente do Governo do Estado do Ceará.

O Estudo Ambiental do Projeto do Açude Público Barra Velha compõe-se de três volumes, assim especificados:

Volume I - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)
Tomo A - Texto: Capítulos 1 - 4
Tomo B - Texto: Capítulos 5 - 9 e

Volume II - Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)
Tomo A - Texto: Capítulos 1 - 5
Tomo B - Texto: Capítulos 6 - 11 e

Volume III - Anexos

Em cumprimento ao que determina a Lei N° 6.938, de 31 de agosto de 1981, e elaborado de acordo com o estabelecido na Resolução CONAMA N° 001/86, de 23 de janeiro de 1989, e ainda atendendo o Termo de Referência N° 13/95, de 27 de julho de 1995 da DILAN/UNEIA da SEMACE - Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará, o estudo constitui um documento técnico legal e complementar a documentação necessária a concessão do Licenciamento Ambiental. Ressalta-se ainda que este estudo representa um instrumento de planejamento a ser concebido no plano executivo definitivo do empreendimento visando o manejo racional dos recursos ambientais na sua área de influência funcional, no sentido de restabelecer o equilíbrio ecológico.

O Estudo de Impacto Ambiental compreende basicamente os seguintes itens: identificação do empreendedor e do empreendimento; caracterização das etapas do projeto Açude Público Barra Velha e diagnóstico ambiental da área de influência funcional. Estes estudos preliminares foram utilizados como premissas para a composição dos itens subsequentes, quais sejam: identificação e avaliação dos impactos ambientais, proposição de medidas mitigadoras e o programa de monitoramento e controle ambiental.

ÍNDICE

TEXT O - T O M O A

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	1.1
2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	2.1
2.1. INTRODUÇÃO	2.1
2.2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO	2.3
2.3. CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO	2.4
2.3.1. ESTUDOS PRELIMINARES	2.4
2.3.1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	2.4
2.3.1.2. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	2.4
2.3.1.3. ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS	2.7
2.3.1.4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS	2.10
2.3.1.5. INFRA-ESTRUTURA BÁSICA EXISTENTE	2.17
2.3.2. PROJETO BARRAGEM BARRA VELHA	2.18
2.3.2.1. ESTUDOS ALTERNATIVOS	2.18
2.3.2.2. DESCRIÇÃO GERAL DA OBRA	2.34
2.3.2.3. FICHA TÉCNICA DO RESERVATÓRIO	2.40
2.3.3. PROJETO ADUTORA BARRA VELHA - INDEPENDÊNCIA	2.42
2.3.3.1. ALTERNATIVAS DE CAPTAÇÃO E ADUÇÃO	2.42
2.3.3.2. PROJETO PROPOSTO PARA CAPTAÇÃO E ADUÇÃO	2.50

2.4. PLANO DO APROVEITAMENTO MÚLTIPIO DO RESERVATORIO	2.60
2.4.1. APROVEITAMENTO COM ABASTECIMENTO D'ÁGUA	2.60
2.4.2. APROVEITAMENTO COM IRRIGAÇÃO	2.63
2.4.3. APROVEITAMENTO COM PISCICULTURA	2.64
2.4.4. APROVEITAMENTO COM TURISMO E LAZER	2.65
2.5. ANÁLISE ECONÔMICA DO EMPREENDIMENTO	2.68
2.5.1. INTRODUÇÃO	2.68
2.5.2. RELAÇÃO DE CUSTOS	2.69
2.5.3. BENEFÍCIOS	2.72
2.5.4. RELAÇÃO CUSTO X BENEFÍCIO DO PROJETO	2.74
3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	3.1
3.1. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO	3.1
3.2. MEIO FÍSICO	3.2
3.2.1. ATMOSFERA	3.2
3.2.1.1. GENERALIDADES	3.2
3.2.1.2. DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS PARÂMETROS CLIMATOLÓGICOS	3.5
3.2.1.3. SINOPSE DOS DADOS CLIMATOLÓGICOS	3.14
3.2.2. GEOLOGIA	3.15
3.2.2.1. LITOLOGIA	3.15
3.2.2.2. ASPECTOS ESTRUTURAIS E CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS	3.19
3.2.2.3. RECURSOS MINERAIS	3.21

3.2.2 4. PROCESSOS EROSIVOS E DE ASSOREAMENTO	3.23
3.2.3. GEOMORFOLOGIA	3.30
3.2.4. SOLOS E USO ATUAL	3.36
3.2.5. HIDROLOGIA	3.39
3.2.6. LIMNOLOGIA	3.41
3.3. MEIO BIOTICO	3.42
3.3.1. FLORA	3.42
3.3.2. FAUNA	3.44
3.4. MEIO ANTRÓPICO	3.48
3.4.1. INTRODUÇÃO	3.48
3.4.2. PROCESSO HISTÓRICO, LIMITES E DIVISÃO ADMINISTRATIVA	3.49
3.4.3. DEMOGRAFIA	3.51
3.4.3.1. POPULAÇÃO	3.51
3.4.3.2. POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA - PEA	3.55
3.4.3.3. MIGRAÇÃO	3.56
3.4.3.4. INDICADORES DEMOGRÁFICOS	3.57
3.4.3.5. REGISTRO CIVIL	3.59
3.4.4. INFRA-ESTRUTURA FÍSICA E SOCIAL	3.60
3.4.4.1. HABITAÇÃO E URBANISMO	3.60
3.4.4.2. SANEAMENTO BÁSICO	3.61
3.4.4.3 ENERGIA ELÉTRICA	3.62
3.4.4.4. COMUNICAÇÃO	3.63
3.4.4.5. TRANSPORTES	3.63
3.4.4.6. SAÚDE	3.64

3.4.4.7. EDUCAÇÃO	3.65
3.4.4.8. JUSTIÇA E SEGURANÇA	3.66
3.4.4.9. CULTURA E LAZER	3.67
3.4.4.10 ASSOCIATIVISMO	3.68
3.4.5. ESTRUTURA FUNDIÁRIA	3.69
3.4.6. ECONOMIA	3.75
3.4.6.1. SETOR PRIMÁRIO	3.75
3.4.6.2. SETOR SECUNDÁRIO	3.76
3.4.6.3. SETOR TERCIÁRIO	3.77
3.5. ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL E ECODINÂMICO	3.79
4. PLANO DE REASSENTAMENTO	4.1
4.1. CONSIDERAÇÕES	4.1
4.2. INFORMAÇÕES GERAIS	4.2
4.2.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA	4.2
4.2.2. CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES	4.2
4.2.3. CARACTERIZAÇÃO DOS PROPRIETÁRIOS	4.4
4.2.4. CARACTERIZAÇÃO DOS MORADORES	4.9
4.2.5. PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE	4.11
4.2.6. BENEFICIÁRIOS DO PLANO DE REASSENTAMENTO	4.12
4.2.7. ÁREAS DE REASSENTAMENTO	4.20
4.2.8. INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADA	4.21

T E X T O - T O M O B

5. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	5.1
5.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	5.1
5.2. MÉTODOS E RESULTADOS	5.1
5.2.1. IDENTIFICAÇÃO DAS AÇÕES DO EMPREENDIMENTO E DOS COMPONENTES DO SISTEMA AMBIENTAL	5.1
5.2.2. IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	5.5
5.2.2.1. MÉTODO MATRICIAL	5.5
5.2.2.2. DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	5.9
5.3. ANÁLISE DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	5.9
5.3.1. AVALIAÇÃO MATRICIAL	5.9
5.3.2. ANÁLISE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	5.48
6. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS	6.1
6.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	6.1
6.2. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS E DE CONTROLE AMBIENTAL	6.2
6.2.1. MEIO FÍSICO	6.2
6.2.2. MEIO BIOLÓGICO	6.5
6.2.3. MEIO SÓCIO-ECONÔMICO E CULTURAL	6.7
6.3. MEDIDAS MINIMIZADORAS E MAXIMIZADORAS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	6.9

7. PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE AMBIENTAL	7.1
7.1. PLANO DE DESMATAMENTO RACIONAL	7.1
7.1.1. INTRODUÇÃO	7.1
7.1.2. DIAGNÓSTICO FLORÍSTICO	7.3
7.1.3. SELEÇÃO E COLETA DE MATERIAL BOTÂNICO	7.5
7.1.4. DEMARCAÇÃO DAS ÁREAS PARA O DESMATAMENTO	7.7
7.1.5. DEFINIÇÃO DOS CORREDORES DE ESCAPE DA FAUNA	7.8
7.1.6. DEFINIÇÃO DOS MÉTODOS DE DESMATAMENTO	7.9
7.1.7. RECURSOS FLORESTAIS APROVEITÁVEIS	7.11
7.1.8. PROTEÇÃO CONTRA ACIDENTES	7.14
7.2. PLANO DE SALVAMENTO DA FAUNA	7.17
7.2.1. INTRODUÇÃO	7.17
7.2.2. OPERAÇÃO DE SALVAMENTO DA FAUNA	7.18
7.2.3. CONTROLE E PROTEÇÃO CONTRA ACIDENTES	7.27
7.3. PLANO DE CONTROLE E RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DAS JAZIDAS DE EMPRÉSTIMO	7.28
7.3.1. INTRODUÇÃO	7.28
7.3.2. PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL	7.29
7.3.3. RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS	7.37
7.4. PLANO DE PEIXAMENTO	7.40
7.4.1. INTRODUÇÃO	7.40
7.4.2. SELEÇÃO DE ESPÉCIES	7.42
7.4.3. PREPARAÇÃO DO RESERVATÓRIO	7.43
7.4.4. POVOAMENTO DO AÇUDE	7.43

7.4.5. TECNOLOGIA DA PESCA	7.45
7.4.6. MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL	7.48
7.5. PLANO DE CONTROLE DA EUTROFIZAÇÃO	7.49
7.5.1. INTRODUÇÃO	7.49
7.5.2. IDENTIFICAÇÃO DO PROCESSO DE EUTROFIZAÇÃO	7.50
7.5.3. MEDIDAS DE CONTROLE DA EUTROFIZAÇÃO	7.51
7.6. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	7.52
7.6.1. INTRODUÇÃO	7.52
7.6.2. AÇÕES DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	7.52
7.7. PROGRAMAS DE MONITORAMENTO E GERENCIAMENTO AMBIENTAL	7.59
7.7.1. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	7.59
7.7.1.1. INTRODUÇÃO	7.59
7.7.1.2. PARÂMETROS A SEREM ADOTADOS	7.60
7.7.1.3. COLETA E TRATAMENTO DE AMOSTRAS	7.61
7.7.1.4. SEQUÊNCIA DE AÇÕES DO MONITORAMENTO	7.65
7.7.1.5. EXECUÇÃO	7.66
7.7.2. MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E DO NÍVEL PIEZOMÉTRICO	7.66
7.7.2.1. INTRODUÇÃO	7.66
7.7.2.2. SEQUÊNCIA DE AÇÕES DO MONITORAMENTO	7.68
7.7.2.3. EXECUÇÃO	7.69
7.7.3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DOS SOLOS	7.69
7.7.3.1. INTRODUÇÃO	7.69
7.7.3.2. PARÂMETROS A SEREM ADOTADOS	7.71

7.7.3.3. SEQUÊNCIA DE AÇÕES	7.71
7.7.3.4. EXECUÇÃO	7.71
7.7.4. MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICA	7.72
7.7.4.1. INTRODUÇÃO	7.72
7.7.4.2. DIAGNÓSTICO INICIAL	7.72
7.7.4.3. PARÂMETROS	7.72
7.7.4.4. ESCOPO	7.73
7.7.4.5. EXECUÇÃO	7.73
7.7.5. GERENCIAMENTO AMBIENTAL	7.73
7.7.5.1. JUSTIFICATIVA	7.73
7.7.5.2. AÇÕES DO GERENCIAMENTO	7.75
7.7.5.3. AUDITORIA AMBIENTAL	7.77
7.7.5.4. EXECUÇÃO	7.81
8. PLANOS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS	8.1
9. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE	9.1
9.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	9.1
9.2. LEGISLAÇÃO FEDERAL	9.1
9.2.1. CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988	9.1
9.2.2. PRINCIPAIS DIPLOMAS FEDERAIS	9.6
9.3. LEGISLAÇÃO ESTADUAL	9.17
9.3.1. CONSTITUIÇÃO ESTADUAL DE 1988	9.17
9.3.2. PRINCIPAIS DIPLOMAS ESTADUAIS	9.22

9.4. LEGISLAÇÃO MUNICIPAL 9.23

10. EQUIPE TÉCNICA 10.1

11. BIBLIOGRAFIA 11.1

VOLUME II - RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA)

VOLUME III - ANEXOS

RELAÇÃO DA ILUSTRAÇÕES

FIGURA 2.1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE ACESSO	2.5
FIGURA 2.2 - BARRAGEM BARRA VELHA MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO NO CONTEXTO MUNICIPAL	2.6
FIGURA 2.3 - BACIA HIDROGRÁFICA E BACIA HIDRÁULICA DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.13
FIGURA 2.4 - CURVA DE REGULARIZAÇÃO DE VAZÕES PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.15
FIGURA 2.5 - CURVA COTA VS. ÁREA VS. VOLUME DE ACUMULAÇÃO - PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.15
FIGURA 2.6- CROQUIS DO SISTEMA ATUAL DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE INDEPENDÊNCIA-CE	2.19
FIGURA 2.7 - COMPOSIÇÃO, DADOS E CARACTERÍSTICAS DAS ALTERNATIVAS GLOBAIS E SUAS VARIANTES - PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.25
FIGURA 2.8 - CUSTOS DO VOLUME PRODUZIDOS PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.30
FIGURA 2.9 - DIAGRAMA COTA VS. ÁREA VS. VOLUME PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.30
FIGURA 2.10 - CUSTO DO VOLUME PRODUZIDO PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.32

FIGURA 2.11 - DIAGRAMA COTA VS. ÁREA VS. VOLUME DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.33
FIGURA 2.12 - ARRANJO GERAL DAS OBRAS PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA INDEPENDÊNCIA/CE	2.35
FIGURA 2.13 - MACIÇO PRINCIPAL - SEÇÃO PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.36
FIGURA 2.14 - MACIÇO AUXILIAR - SEÇÃO PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.38
FIGURA 2.15 - LAY-OUT GERAL - LOCALIZAÇÃO DO BARRAMENTO, BACIA HIDRÁULICA COM NÍVEIS CARACTERÍSTICOS DE INUNDAÇÃO E TRAÇADO DAS ALTERNATIVAS DA ADUTORA PARA INDEPENDÊNCIA	2.43
FIGURA 2.16 - SITUAÇÃO DOS LOCAIS E NÍVEIS ALTERNATIVOS DE CAPTAÇÃO AC1 E AC2, NA BACIA HIDRÁULICA, E TRECHOS INICIAIS NÃO COMUNS, DAS ALTERNATIVAS DE TRAÇADO DA ADUTORA BARRA VELHA - INDEPENDÊNCIA. PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.44
FIGURA 2.17 - NÍVEIS E VOLUMES CARACTERÍSTICOS DOS LOCAIS DE CAPTAÇÃO ANALISADOS PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.45
FIGURA 2.18 - LAY-OUT GERAL DO SISTEMA PROPOSTO PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.54
FIGURA 2.19 - LAY-OUT GERAL DA CAPTAÇÃO - EE-1 PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.55
FIGURA 2.20 LAY-OUT GERAL DO PLANO DE APROVEITAMENTO DO AÇUDE BARRA VELHA.	2.61

FIGURA 2.21 - COMPARAÇÃO PERCENTUAL ENTRE OS CUSTOS DE INDENIZAÇÕES. PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.69
FIGURA 2.22 - COMPARAÇÃO PERCENTUAL ENTRE OS CUSTOS DA OBRA FÍSICA. PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.70
FIGURA 2.23 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CUSTOS DE INDENIZAÇÕES E DE OBRAS FÍSICAS PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.71
FIGURA 2.24 - CUSTOS TOTAIS DO INVESTIMENTOS PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.72
FIGURA 2.25 - COMPARATIVO DE RECEITAS E DESPESAS TOTAIS. PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.76
FIGURA 2.26 - COMPOSIÇÃO DAS DESPESAS PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.76
FIGURA 3.1 - DISTRIBUIÇÃO MÉDIA ANUAL DA PRECIPITAÇÃO (MM) NO ESTADO DO CEARÁ	3.3
FIGURA 3.2 - MÉDIA ANUAL DA PRECIPITAÇÃO (1918 - 1995)	3.6
FIGURA 3.3 - EVAPORAÇÃO (mm) - 1961 - 1990, MÉDIA ANUAL	3.8
FIGURA 3.4 - INSOLAÇÃO (Hs E DÉCIMO) - 1961 - 1990, MÉDIA ANUAL	3.9
FIGURA 3.5 - UMIDADE RELATIVA (%) - 1961 - 1990, MÉDIA ANUAL	3.10
FIGURA 3.6 - PRECIPITAÇÃO OBSERVADA - ABRIL/1996 (mm)	3.12
FIGURA 3.7 - DESVIO (%) PRECIPITAÇÃO ABRIL/96	3.13

FIGURA 3.8 - MAPA GEOLOGICO REGIONAL AÇUDE BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	3.16
FIGURA 3.9 - DIAGRAMA DE SETOR MOSTRANDO AS RELAÇÕES DE DIREÇÃO E SENTIDO DAS FRATURAS COM O EIXO BARRÁVEL	3.20
FIGURA 3.10 - MAPA GEOMORFOLÓGICO REGIONAL AÇUDE BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	3.31
FIGURA 7.1 - CAIXAS PARA TRANSPORTE DE ANIMAIS DE PEQUENO PORTE. PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	7.20
FIGURA 7.2 - CAIXA PARA TRANSPORTE DE ANIMAIS DE MÉDIO PORTE. PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	7.21
FIGURA 7.3 - GANCHO MODELO BUTANTÃ, TIPO CURVO PARA A CAPTURA DE SERPENTES. PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	7.22
FIGURA 7.4 - LAÇO DE LUTZ, PARA A CAPTURA DE SERPENTES. PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	7.23
FIGURA 7.5 - CAIXA PARA TRANSPORTE DE OFÍDIOS - MODELO BUTANTÃ. PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	7.24
FIGURA 7.6 - SACO DE ALGODÃO PARA TRANSPORTE DE ANIMAIS DE PEQUENO PORTE. PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	7.25
FIGURA 7.7 - BOLSA DE PALHA PARA TRANSPORTE DE ANIMAIS DE PEQUENO PORTE. PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	7.26
GRÁFICO 3.1 - NORMAIS MENSIS HISTÓRICO - PRECIPITAÇÃO ESTAÇÃO DE CRATEÚS (1965 - 1995)	3.11
GRÁFICO 3.2 - NORMAIS MENSIS HISTÓRICO - PRECIPITAÇÃO ESTAÇÃO DE INDEPENDÊNCIA (1965 - 1995)	3.11

GRÁFICO 3.3 - DIMENSÃO DO AÇUDE X VOLUME TOTAL ARMAZENADO. INDEPENDÊNCIA-CE	3.41
GRÁFICO 3.4 - ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DO MUNICÍPIO DE INDEPENDÊNCIA, INCLUINDO DADOS REFERENTES À POPULAÇÃO URBANA, RURAL, HOMENS E MULHERES ENTRE 1970 E 1995	3.55
GRÁFICO 3.5 - POPULAÇÃO NO MUNICÍPIO DE INDEPENDÊNCIA POR GRUPO DE IDADE - 1991	3.55
GRÁFICO 3.6 - CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM MWH NO MUNICÍPIO DE INDEPENDÊNCIA DE ACORDO COM AS PRINCIPAIS ATIVIDADES DE CONSUMO	3.63
GRÁFICO 3.7 - RELAÇÃO ENTRE ALUNOS MATRICULADOS E ESCOLARIDADE NO ANO DE 1994 EM INDEPENDÊNCIA - CE	3.65
QUADRO 2.1 - ALTERNATIVA A1/VME - VERTEDOIRO NA MARGEM ESQUERDA: NÍVEIS E COTAS RESULTANTES DA SIMULAÇÃO. PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.26
QUADRO 2.2 - ALTERNATIVA A1/VMD - VERTEDOIRO NA MARGEM DIREITA: NÍVEIS E COTAS RESULTANTES DA SIMULAÇÃO. PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.27
QUADRO 2.3 - ALTERNATIVA A1/VME - VERTEDOIRO NA MARGEM ESQUERDA: CONSOLIDAÇÃO DOS CUSTOS DAS POSSÍVEIS VARIANTES. PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.28
QUADRO 2.4 - ALTERNATIVA A1/VMD - VERTEDOIRO NA MARGEM DIREITA: CONSOLIDAÇÃO DOS CUSTOS DAS POSSÍVEIS VARIANTES PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.29

QUADRO 2.5 - ALTERNATIVA A1 - DADOS E CARACTERÍSTICAS DA ADUTORA DE ÁGUA BRUTA E ELEVATÓRIA, ADUTORA DE ÁGUA BRUTA COM TRECHOS EM RECALQUE E GRAVITÁRIO DN 200 mm. PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.49
QUADRO 2.6 - ALTERNATIVA A2 - DADOS E CARACTERÍSTICAS DA ADUTORA DE ÁGUA BRUTA E ELEVATÓRIA, ADUTORA DE ÁGUA BRUTA COM TRECHOS EM RECALQUE DN 250 mm GRAVITÁRIO DN 200 mm PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.49
QUADRO 2.7 - ALTERNATIVA A1 - CONSOLIDAÇÃO DOS CUSTOS E VALORES ATUAIS DOS INVESTIMENTOS, MANUTENÇÃO E ENERGIA, IMPLANTAÇÃO DA ADUTORA DE ÁGUA BRUTA COM TRECHO EM RECALQUES DN 200 mm PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.51
QUADRO 2.8 - ALTERNATIVA A2 - CONSOLIDAÇÃO DOS CUSTOS E VALORES ATUAIS DOS INVESTIMENTOS, MANUTENÇÃO E ENERGIA, IMPLANTAÇÃO DA ADUTORA DE ÁGUA BRUTA COM TRECHOS EM RECALQUE DN 250 mm PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.52
QUADRO 2.9 - CARACTERÍSTICAS GERAIS EE-01 PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.53
QUADRO 2.10 - DADOS E CARACTERÍSTICAS DA ADUTORA DE ÁGUA BRUTA E ELEVATÓRIA (1ª ETAPA) PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.57
QUADRO 2.11 - DADOS E CARACTERÍSTICAS DA ADUTORA DE ÁGUA BRUTA E ELEVATÓRIA (2ª ETAPA) PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.57

QUADRO 2.12 - COMPOSIÇÃO DE CUSTOS PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.69
QUADRO 2.13 - CUSTOS DOS INVESTIMENTOS TOTAIS PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.72
QUADRO 2.14 - RECEITAS E DESPESAS TOTAIS (VALORES ECONÔMICOS). PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.75
QUADRO 3.1 - REGISTRO DE ABALOS HISTÓRICOS NO NORDESTE DO BRASIL	3.22
QUADRO 3.2 - LISTAGEM DAS ESPÉCIES MAIS REPRESENTATIVAS DA FLORA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO AÇUDE BARRA VELHA - INDEPENDÊNCIA/CE	3.45
QUADRO 3.3 - ESPÉCIES FAUNÍSTICAS ENCONTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO AÇUDE BARRA VELHA MUNICÍPIO DE INDEPENDÊNCIA/CE	3.47
QUADRO 4.1 - RELAÇÃO DOS PROPRIETÁRIOS LOCALIZADOS NA ÁREA DESTINADA À CONSTRUÇÃO DO AÇUDE BARRA VELHA	4.5
QUADRO 4.2 - RELAÇÃO DOS MORADORES E BENFEITORES LOCALIZADOS NA ÁREA DESTINADA À CONSTRUÇÃO DO AÇUDE BARRA VELHA	4.6
QUADRO 4.3 - CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES LOCALIZADAS NA ÁREA DESTINADA À CONSTRUÇÃO DO AÇUDE BARRA VELHA	4.8
QUADRO 4.4 - EXPLORAÇÃO AGRÍCOLA DOS IMÓVEIS	4.8
QUADRO 4.5 - EXPLORAÇÃO PECUÁRIA NAS PROPRIEDADES LOCALIZADAS NA ÁREA DESTINADA À CONSTRUÇÃO DO AÇUDE BARRA VELHA	4.9
QUADRO 4.6A - CULTURAS EXPLORADAS PELOS MORADORES DAS PROPRIEDADES LOCALIZADAS NA ÁREA DESTINADA À CONSTRUÇÃO DO AÇUDE BARRA VELHA	4.10

QUADRO 4.6B - EXPLORAÇÃO PECUARIA DESENVOLVIDA PELOS MORADORES DAS PROPRIEDADES LOCALIZADAS NA ÁREA DESTINADA À CONSTRUÇÃO DO AÇUDE BARRA VELHA	4.10
QUADRO 4.7 - SELEÇÃO DOS BENEFICIÁRIOS	4.13
QUADRO 4.8 - MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO NO LEVANTAMENTO DAS PROPRIEDADES - PROJETO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	4.26
QUADRO 5.1 - LISTAGEM DAS AÇÕES DO EMPREENDIMENTO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA-CE	5.3
QUADRO 5.2 - LISTAGEM DOS COMPONENTES DO SISTEMA AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL DO EMPREENDIMENTO. AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	5.4
QUADRO 5.3 - ESQUEMA REPRESENTATIVO DA IDENTIFICAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL NA MATRIZ DE INTERAÇÃO "CAUSA X EFEITO" . AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	5.6
QUADRO 5.4 - CONCEITUAÇÃO DOS ATRIBUTOS UTILIZADOS NA MATRIZ "CAUSA X EFEITO" E DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DE VALORAÇÃO DOS ATRIBUTOS.	5.7
QUADRO 5.5 - DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL DO EMPREENDIMENTO. AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	5.10
QUADRO 5.6 - FLUXOGRAMA DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS. AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	5.49
QUADRO 5.7 - SÍNTESE DA AVALIAÇÃO MATRICIAL AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	5.62

- QUADRO 5.8 - HISTOGRAMA DOS RESULTADOS DA ANÁLISE
MATRICIAL - FASE DO EMPREENDIMENTO
VERSUS MEIO FÍSICO. ÁREA DE INFLUÊNCIA
FUNCIONAL DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA,
INDEPENDÊNCIA/CE 5.63
- QUADRO 5.9 - HISTOGRAMA DOS RESULTADOS DA ANÁLISE
MATRICIAL - FASE DO EMPREENDIMENTO
VERSUS MEIO BIÓTICO. ÁREA DE INFLUÊNCIA
FUNCIONAL DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA,
INDEPENDÊNCIA/CE 5.64
- QUADRO 5.10 - HISTOGRAMA DA ANÁLISE
MATRICIAL - FASE DO EMPREENDIMENTO
VERSUS MEIO SÓCIO-ECONÔMICO. ÁREA DE
INFLUÊNCIA FUNCIONAL DO AÇUDE PÚBLICO
BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE 5.65
- QUADRO 5.11 - HISTOGRAMA DOS RESULTADOS DA ANÁLISE
MATRICIAL - IMPACTOS TOTAIS POR
CADA MEIO DO SISTEMA AMBIENTAL. ÁREA
DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL DO
AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA,
INDEPENDÊNCIA/CE 5.66
- QUADRO 5.12 - HISTOGRAMA DOS RESULTADOS DA ANÁLISE
MATRICIAL - IMPACTOS TOTAIS POR CADA
FASE DO EMPREENDIMENTO. ÁREA DE
INFLUÊNCIA FUNCIONAL DO AÇUDE PÚBLICO
BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE 5.67
- QUADRO 6.1 - FORMA DE ATUAÇÃO PARA MITIGAÇÃO E
MAXIMIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA,
INDEPENDÊNCIA/CE 6.9
- QUADRO 7.1 - PLANO DE PEIXAMENTO
PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA,
INDEPENDÊNCIA/CE 7.44
- QUADRO 7.2 - TEORES LIMITES DOS PADRÕES DE
QUALIDADE DA ÁGUA - RESOLUÇÃO
CONAMA 020/86. PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO
BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE 7.61

TABELA 2.1 - JAZIDAS DE SOLO - CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS. PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.11
TABELA 2.2 - JAZIDAS DE AREIA - CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS. PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.11
TABELA 2.3 - JAZIDAS DE 3ª CATEGORIA - CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS. PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA/CE	2.12
TABELA 3.1 - DISTRIBUIÇÃO POR FAIXAS ETÁRIAS DA POPULAÇÃO DE INDEPENDÊNCIA CENSO DE 1991	3.54
TABELA 3.2 - INDICADORES DEMOGRÁFICOS (1991) ESTADO DO CEARÁ E MUNICÍPIO DE INDEPENDÊNCIA	3.59
TABELA 3.3 - NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS RURAIS EXISTENTES, RELAÇÃO POR GRUPO DE ÁREA: CEARÁ - INDEPENDÊNCIA (1991)	3.70
TABELA 3.4 - NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS E SUAS ÁREAS, RELAÇÃO POR CONDIÇÃO DO PRODUTOR: CEARÁ - INDEPENDÊNCIA (1991)	3.70
TABELA 3.5 - NÚMERO E ÁREA DOS IMÓVEIS RURAIS POR CATEGORIA: CEARÁ - INDEPENDÊNCIA (1991)	3.71
TABELA 3.6 - NÚMERO E ÁREAS DOS IMÓVEIS RURAIS POR APROVEITAMENTO DA ÁREA: CEARÁ - INDEPENDÊNCIA (1991)	3.71
TABELA 3.7 - ÁREA DOS IMÓVEIS RURAIS POR SITUAÇÃO JURÍDICA: CEARÁ - INDEPENDÊNCIA (1991)	3.72
TABELA 3.8 - ÁREA DE IMÓVEIS RURAIS POR NATUREZA DO PROPRIETÁRIO, CEARÁ - INDEPENDÊNCIA - 1991	3.72

TABELA 3.9 - PESSOAL OCUPADO NOS IMÓVEIS RURAIS CEARÁ - INDEPENDÊNCIA (1991)	3.72
TABELA 3.10 - PRODUTOS AGRÍCOLAS E AS RELAÇÕES COM A ÁREA PLANTADA NO MUNICÍPIO DE INDEPENDÊNCIA. PRODUÇÃO E RENDIMENTO MÉDIO - 1994	3.76
TABELA 3.11 - PRODUTOS DA PECUÁRIA DO MUNICÍPIO DE INDEPENDÊNCIA - 1991	3.77
TABELA 3.12 - NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS DO MUNICÍPIO DE INDEPENDÊNCIA EM 1993	3.78
TABELA 3.13 - SINÓPSE DO ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL, INCLUINDO A CARACTERIZAÇÃO ECODINÂMICA DA PAISAGEM	3.82

1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

O Governo do Estado do Ceará, através da Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH é o empreendedor do **Projeto do Açude Público Barra Velha**, localizado no município de Independência-CE

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Governador: Tasso Ribeiro Jereissati

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

Secretario: Hypérides Pereira de Macedo

Endereço: Rua Antônio Augusto, 555
Meireles, CEP: 60.160-040
Fortaleza - Ceará
Fone: (085) 231-9420 e 231-9790

O **Projeto do Açude Público Barra Velha** se insere no contexto do Programa de Desenvolvimento Urbano do Estado do Ceará (PRO-URB/CE) - no segmento básico das ações no setor hídrico, que se encontra em fase de implementação pelo Governo do Estado do Ceará, em parceria com o Banco Mundial.

Estrutura Legal, Política e Administrativa

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, o que torna a implantação de reservatórios absolutamente essencial. 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. A seguir, é apresentado uma síntese dos aspectos legais e institucionais que regem a legislação ambiental vigente, e em um item específico deste estudo de impacto ambiental é apresentado um capítulo sobre a Legislação Ambiental Pertinente.

A Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pelas Leis Nº 7804/89 e 8.028/90 e regulamentada pelo Decreto Nº 99.247/90, 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

Baseada nas premissas preconizadas pela **Política Nacional do Meio Ambiente**, a Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986 (modificada no seu artigo 2º pela Resolução CONAMA Nº 011, de 18/03/86), exige a elaboração, para o tipo de empreendimento ora em análise, de um **Estudo de Impacto Ambiental (EIA)** e respectivo **Relatório de Impacto no Meio Ambiente (RIMA)**. Tal estudo deverá ser submetido à aprovação do órgão estadual competente e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), em caráter supletivo, visto que a implantação de projetos de reservatórios se enquadra como atividade modificadora do meio ambiente.

Em se considerando que as licenças ambientais sejam concedidas pelo órgão competente, conforme dispõe o Decreto Nº 99.247/90, deverão ser adotadas as seguintes medidas:

- Implementação das medidas de proteção ambiental recomendadas pelo EIA - RIMA;
- Estabelecimento de uma reserva ecológica em torno do reservatório de 100 (cem) metros medidos horizontalmente a partir da cota de máxima de inundação (Resolução CONAMA Nº 004, de 18 de setembro de 1985);
- Execução do desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica do reservatório (Lei Federal Nº 3.824, de 23 de novembro de 1960);

- Classificação e controle da água represada (Resolução CONAMA Nº 020, de 18 de junho de 1986);
- Proteção da fauna a ser remanejada (Lei Nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967).

Os recursos financeiros para implantação das medidas de proteção ambiental estão assegurados pelo Decreto Federal Nº 95.733, de 12 de fevereiro de 1988, o qual destina 1% do orçamento das obras para este fim.

Destacam-se, ainda, entre os dispositivos legais a nível federal, pertinentes a projetos hidráulicos e ao meio ambiente, os seguintes:

- Constituição Federal;
- Decreto Nº 24.643, de 10 de julho de 1934 - Institui o Código das Águas;
- Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (alterada pela Lei Nº 7.803, de 18 de julho de 1989) - Institui o Código Florestal;
- Portaria SUDEPE Nº N-0001, de 04 de janeiro de 1977 - Dispõe sobre a observância de medidas de proteção à fauna aquática nos projetos de construção de barragens;
- Resolução CONAMA Nº 009/87, de 03 de dezembro de 1987: regulamenta a questão das audiências públicas.

Quanto às políticas ambientais a nível estadual, no Estado do Ceará o sistema de controle ambiental é integrado pela **Superintendência Estadual de Meio Ambiente** (SEMACE) e pelo **Conselho Estadual de Meio Ambiente** (COEMA), ambos criados através da Lei Nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987, que dispõe sobre a Política Estadual de Meio Ambiente. O COEMA é um colegiado independente, embora vinculado diretamente ao Governador do Estado, onde tem assento diversos segmentos da sociedade civil, enquanto que a SEMACE é

vinculada a Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDU).

Com relação a gestão dos recursos hídricos, a 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 de Recursos Hídricos no Estado - SIGERH.

A referida lei estabelece como diretriz fundamental prioridade máxima ao aumento de oferta d'água e em qualquer circunstância, para o abastecimento das populações humanas.

No contexto deste trabalho é importante citar o que dispõe o artigo 24 da referida lei:

"Art.24 - O Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH congregará instituições estaduais, federais e municipais intervenientes no Planejamento, Administração e Regulamentação dos Recursos Hídricos (Sistema de Gestão), responsáveis pelas obras e serviços de Oferta, Utilização e Preservação dos Recursos Hídricos (Sistemas Afins) e serviços de Planejamento e Coordenação Geral, Incentivos Econômicos e Fiscais, Ciência e Tecnologia, Defesa Civil e Meio Ambiente (Sistemas Correlatos), bem como aqueles representativos dos usuários de águas e da sociedade civil assim organizado:

- I. Conselho de Recursos Hídricos do Ceará - CONERH;
- II. Comitê Estadual de Recursos Hídricos - COMIRH;
- III. Secretaria de Recursos Hídricos - Órgão Gestor;
- IV. Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FUNORH;
- V. Comitê de Bacias Hidrográficas - CBHs;

VI. Comitê das Bacias da Região Metropolitana de Fortaleza - CBRMF;

VII. Instituições Estaduais, Federais e Municipais responsáveis por funções hídricas, compreendendo:

a) Sistema de Gestão

- Secretaria de Recursos Hídricos
- Órgão Gestor
- FUNCEME
- SEMACE

b) Sistemas Afins

- SOHIDRA
- FUNCEME
- EMCEPE
- CEDAP
- SEARA
- CEPA
- CAGECE
- COELCE
- SEDURB
- SEMACE
- Prefeituras Municipais
- Instituições Federais

§ 1º - A sociedade civil, as instituições Estaduais e Federais envolvidas com recursos hídricos, assim como as entidades congregadoras de interesses municipais participarão do Conselho de Recursos Hídricos do Ceará.

§ 2º - As Prefeituras Municipais, as Instituições Federais e Estaduais envolvidas com Recursos Hídricos e a Sociedade Civil, inclusive Associações de usuários, participarão do SIGERH nos Comitês de Bacias Hidrográficas e no Comitê das Bacias Hidrográficas da Região Metropolitana de Fortaleza."

É importante salientar que a Lei Nº 10.148 , de 02 de dezembro de 1977, dispõe sobre a preservação da qualidade dos recursos hídricos existentes no Estado.

Como as terras a serem inundadas pelo futuro reservatório pertencem a terceiros, faz-se necessária a elaboração de um plano de desapropriações. Assim sendo, devem ser executados levantamentos cadastrais dos

imóveis rurais na área diretamente afetada pelo projeto. A desapropriação deverá ser efetivada através de Decreto Estadual Específico, ficando a cargo de uma Comissão de Desapropriação sob a coordenação da Secretaria de Recursos Hídricos - SRH, a negociação e aquisição parcial ou total dos imóveis que são atingidos em parte, ou na sua totalidade pela área de inundação máxima e pela faixa de proteção do reservatório. Estas etapas deverão ser contempladas durante a elaboração do Plano de Reassentamento.

Ressalta-se, a necessidade de implementação de um código do reservatório, visto que poderão surgir situações conflitantes com o desenvolvimento dos seus usos múltiplos. O referido código deverá contemplar a proteção dos recursos naturais (água, solo, flora e fauna); controle da poluição (de origem agrícola, industrial, urbana e recreativa); reflorestamento em terrenos próprios ou de terceiros, disciplinamento do uso das águas do reservatório (a montante e a jusante); uso dos solos em terrenos próprios ou de terceiros, com influência sobre o reservatório; manutenção do reservatório e de suas infra-estruturas.

Os Governos Municipais devem conciliar suas leis orgânicas às diretrizes propostas pelo código do reservatório e pela Política Estadual de Recursos Hídricos. A participação da sociedade na gestão dos recursos hídricos deve ser estimulada, devendo se dar, preferencialmente, através de informações e consultas, sem que o poder público decline de seu dever de decidir entre alternativas.

Tendo em vista a preservação dos recursos hídricos, devem ser desenvolvidos programas de educação e conscientização ambiental da população periférica ao reservatório, através de mensagens difundidas na programação das estações de rádio e na rede de ensino, fazendo com que os habitantes da região passem a atuar como fiscais.

2 - CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1. INTRODUÇÃO

O **Projeto do Açude Público Barra Velha** se insere no contexto do **PRO-URB/CE** - Programa de Desenvolvimento Urbano, que se encontra em fase de implementação pelo Governo do Estado do Ceará, em parceria com o Banco Mundial.

Uma análise da proposta de atuação do **PRO-URB/CE** verifica-se que o mesmo está voltado a contemplar principalmente duas vertentes básicas: o programa de desenvolvimento urbano em cidades do interior cearense e o programa de gestão dos recursos hídricos.

Na primeira vertente, observa-se que o projeto deve apoiar melhoramentos urbanos destinados a suprir as famílias pobres de pequenas áreas de cidades de porte médio do Estado, com infra-estrutura municipal básica (Projeto HABITAR), tais como: saneamento de custos reduzidos, drenagem, pavimentação de ruas e iluminação, instalações comunitárias e materiais para construção de casas em mutirão.

Na segunda vertente, o programa de gestão dos recursos hídricos, deverá apoiar a construção de cerca de 40 açudes e de 46 adutoras nos chamados vazios hídricos, que deverão expandir o abastecimento d'água urbano.

Todas as obras de recursos hídricos são principalmente destinadas a aumentar o abastecimento d'água urbano. A regularização fluvial, permitindo a irrigação e a criação de peixes, são benefícios complementares, dando mais condição de sobrevivência às populações rurais, diminuindo as pressões migratórias nas áreas metropolitanas.

Alem disso, o projeto apoiará também, a implantação e funcionamento do Sistema Integrado dos Recursos Hídricos, talvez a parte mais importante deste componente, de forma a aumentar a eficiência no uso da água no Estado, através da implementação da gestão de bacias hidrográficas e melhoria da manutenção da infraestrutura existente para armazenamento e distribuição de água

O **Açude Público Barra Velha**, com 99,5 hm³, é um dos açudes escolhidos dentro do elenco de quarenta unidades previstas no PRO-URB/CE, devendo ter como função primordial o abastecimento da cidade de Independência e a perenização dos riachos de Santa Cruz - Independência.

O Projeto do Açude Público Barra Velha compreende, de fato, os seguintes estudos:

- . Projeto Executivo da Barragem Barra Velha;
- . Projeto Executivo da Adutora Barra Velha - Independência;
- . Cadastro das propriedades e benfeitorias a serem submersas pela bacia hidráulica; e,
- . Plano de Aproveitamento do Açude, com identificação dos usos programados para o reservatório, em especial a irrigação de áreas propícias e a piscicultura, incluindo a avaliação econômica dos empreendimentos.

Os dados apresentados a seguir representam uma síntese do conjunto de documentos que constitui o Relatório Final do Projeto Executivo e Estudos Complementares para Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha, elaborado pela Empresa VBA Consultores através de contratos firmados com a SRH - Secretaria dos Recursos Hídricos e a SDU - Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente do Estado do Ceará.

No global, este Relatório Final está composto dos seguintes documentos:

Tomo 1: Relatório Geral do Projeto Executivo da Barragem

Volume 1: Descrição Geral do Projeto

Volume 2: Memorial de Cálculo

Volume 3: Orçamento e Especificações Técnicas

Volume 4: Plantas

Tomo 2: Relatório dos Estudos Básicos

Tomo 3: Relatório Síntese da Barragem

Tomo 4: Relatório do Plano de Aproveitamento do Reservatório

Tomo 5: Relatório do Projeto Executivo da Adutora

Volume 1: Relatório Geral

Volume 2: Especificações Técnicas

Volume 3: Plantas

Tomo 6: Relatório da Análise Econômica

Tomo 7: Relatório do Levantamento Cadastral

Volume 1 - Relatório Geral

Volume 2 - Laudos

2.2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A Barragem de Barra Velha, principal obra de engenharia do Projeto do Açude Barra Velha, será construída no riacho da Santa Cruz, nas proximidades da confluência deste com o riacho Adão, a uma distância de 11,0 km à norte da cidade de Independência-Ce. A ligação entre a cidade e o açude é realizada através de estrada vicinal cujo acesso é feito através do Bairro COHAB (a cerca de 2,00 Km de distância da BR-226).

A cidade de Independência localiza-se na região oeste do Estado do Ceará, tendo Crateús como cidade de maior porte localizada nas proximidades, ou seja, a cerca de 48,0 Km de distância. A ligação entre as mesmas é feita através da BR-226 e o acesso à Fortaleza, cuja distância é de 305 Km, é feito através da mesma rodovia

ate a localidade de Cruzeta, a partir de onde utiliza-se a BF-020.

O mapa de localização e acesso à cidade de Independência é mostrado na Figura 2.1, enquanto na Figura 2.2 é apresentada, em escala 1:100.000, uma localização mais detalhada do barramento no contexto do município.

2.3. CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO

2.3.1. Estudos Preliminares

2.3.1.1. Considerações Gerais

O local onde será erguida a Barragem de Barra Velha foi estabelecido com base na observação de fotografias aéreas (escala 1:6.000), em visitas de reconhecimento à região em estudo e em Projeto Executivo elaborado pelo DNOCS em 1989. Trata-se de um boqueirão que está situado a aproximadamente 11,0 Km ao norte da cidade de Independência-CE e que, ao receber o volume afluente dos riachos da Santa Cruz e Adão, constitui-se em alternativa única de local para a construção do barramento (já que a topografia da área inviabiliza outras soluções a montante ou a jusante).

A definição de local de construção da Barragem seguiram-se estudos de base mais detalhados, desenvolvidos com o objetivo de se obter informações necessárias ao dimensionamento do reservatório. Estes estudos, que foram subdivididos em Estudos Topográficos, Estudos Geológicos e Geotécnicos, e Estudos hidrológicos, encontram-se descritos (de maneira sucinta) a seguir.

2.3.1.2. Estudos Topográficos

Os Estudos Topográficos necessários à elaboração do Projeto Executivo da Barragem Barra Velha compreenderam levantamentos no eixo barrável, sangradouro e faixas de riachos imediatamente a jusante da Barragem, e nas áreas de empréstimo de materiais de construção.

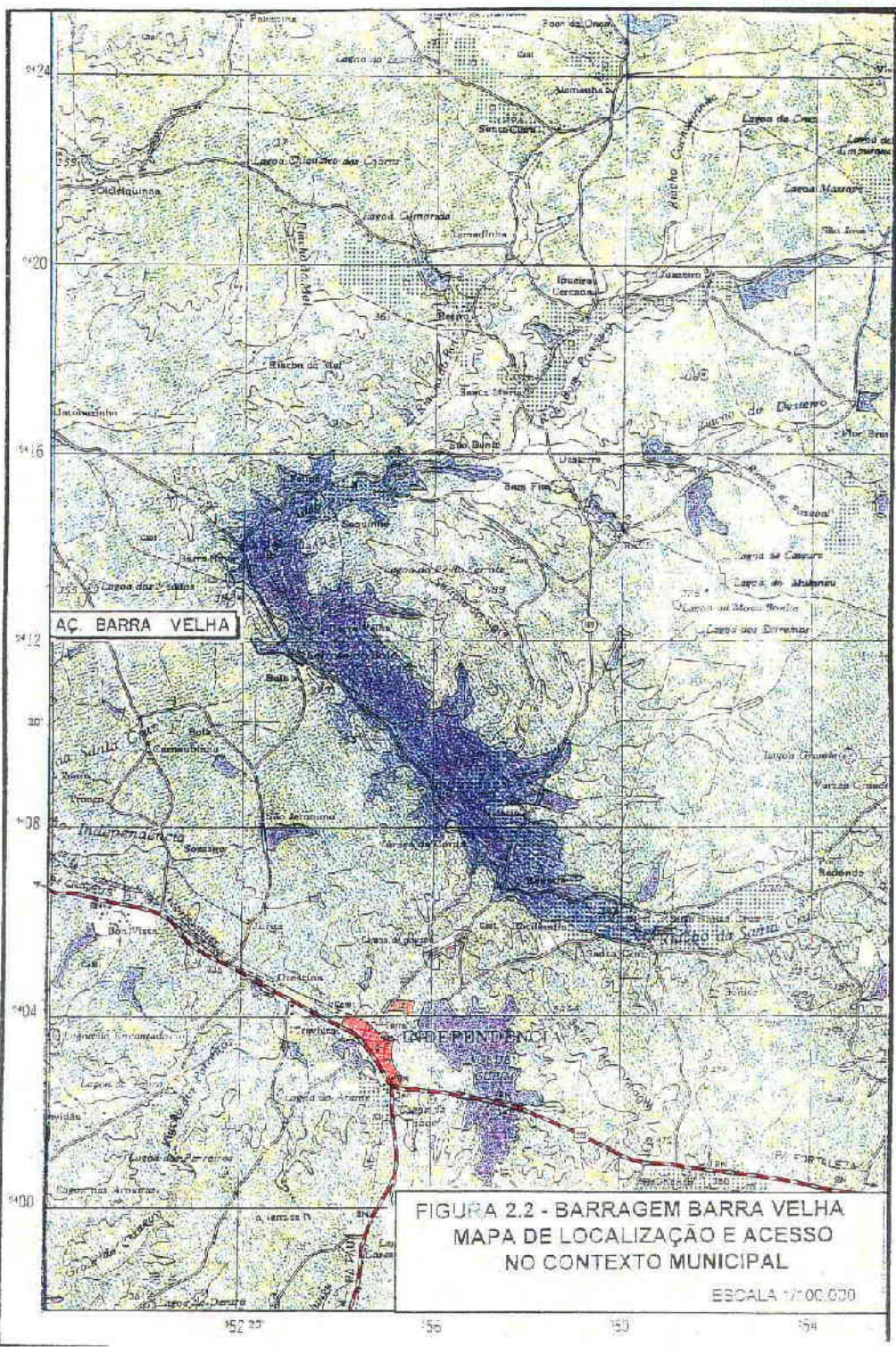
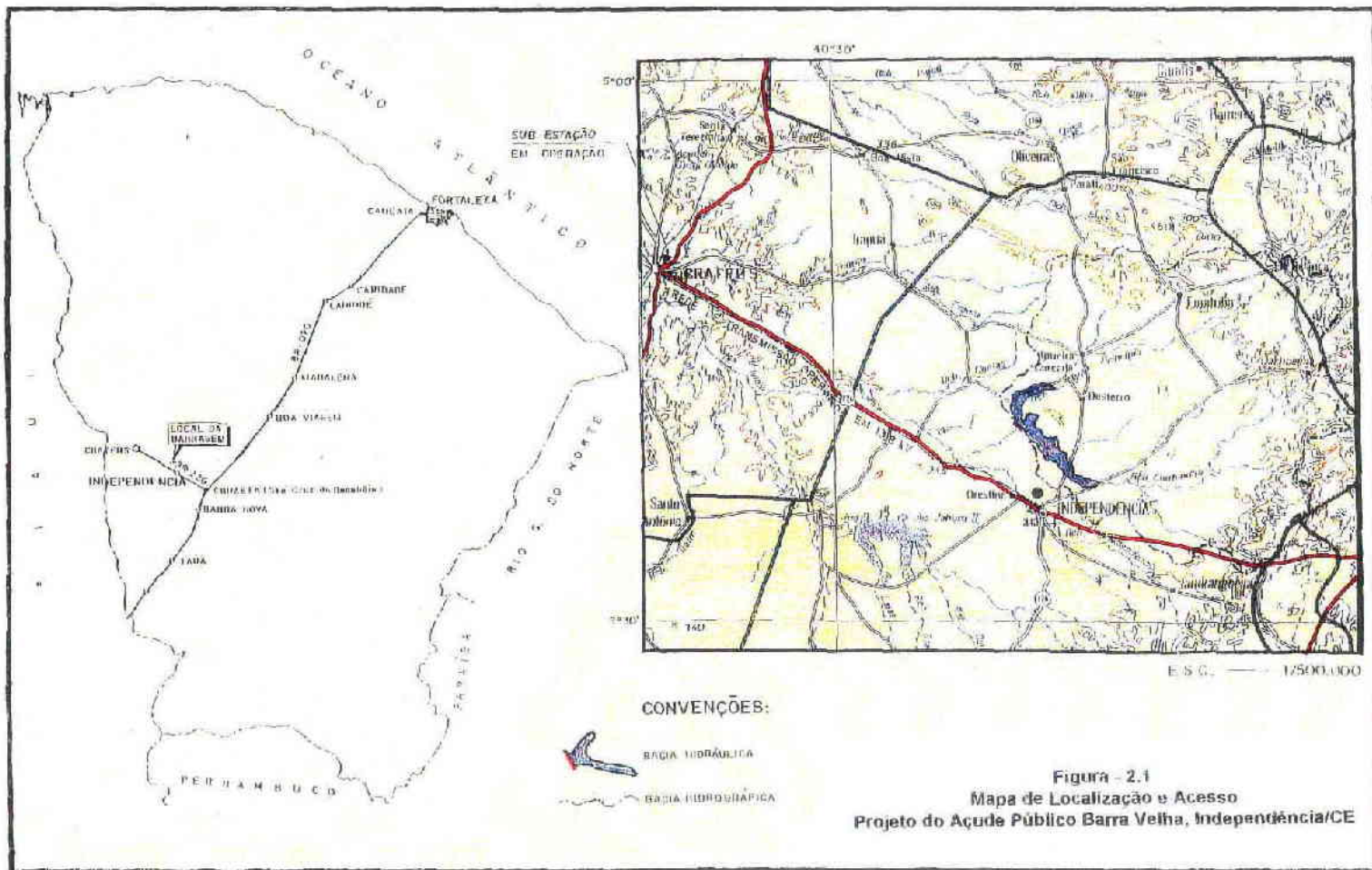


FIGURA 2.2 - BARRAGEM BARRA VELHA
MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO
NO CONTEXTO MUNICIPAL

ESCALA 1:700.000



Os serviços foram executados com base em cartas aerofotogramétricas da bacia hidráulica (fornecidas pela SRH, em escala 1:5.000) e encontram-se a seguir discriminados:

- locação e nivelamento dos eixos do maciço principal, maciço auxiliar e vertedouro, totalizando uma extensão de 3,17 Km, e reconstituição dos marcos de concreto M1, M2, M3, M4, M0, M1', M2', M3', M4' (implantados anteriormente);
- levantamento planialtimétrico de seções transversais aos eixos acima mencionados, com comprimento médio de 80,0 m e extensão total de 9,44 Km;
- transporte de cotas e coordenadas, acumulando 33,67 Km de poligonal;
- levantamento planialtimétrico das áreas de empréstimo de materiais de construção, totalizando 118,23 ha, distribuídos em jazidas de solo silto-areno-argiloso (JS-1 a JS-6), de areia (JA-1 a JA-10) e pétreo (JP-1 e JP-2);
- verificação das referidas cartas (1:5.000), tanto sob o ponto de vista altimétrico (com correlação de cotas, principalmente em pontos mutáveis - riachos, elevações, depressões), quanto planimétrico (com ajustes de coordenadas cartográficas).

2.3.1.3. Estudos Geológicos e Geotécnicos

Com o objetivo de se avaliar o comportamento, sob o ponto de vista de engenharia, dos materiais de fundação dos maciços principal, auxiliar e do vertedouro, e dos materiais de construção terrosos, arenosos e pétreos, foi realizada uma campanha de investigações geológico-geotécnicas, nas áreas próximas aos locais designados para a construção da Barragem Barra Velha.

Estudos Geológicos

Os estudos de natureza geológica foram iniciados com uma revisão das informações gerais disponíveis em bibliografia ou no projeto anteriormente elaborado pelo DNOCS. Em seguida, foi realizado um mapeamento das áreas circunvizinhas à região do eixo barrável que mostra, em âmbito regional, as principais feições morfo-estruturas (falhas, dobramentos e fraturas). Em âmbito local, foram destacados, corroborando os estudos anteriores, o muscovita-quartzito, o biotita-gnaiss porfirítico e o gnaiss feldspático como tipos litológicos predominantes

Quanto às feições morfológicas observadas na área da bacia hidráulica, pode-se dizer que as mesmas constituem um relevo de topo plano, com cotas entre 100,0 m e 300,0 m, e apresentam uma rede de drenagem caracterizada por vertentes suaves e padrão subparalelo. As estruturas secundárias encontram-se ali representadas por fraturas nas direções SW-NE e NW-SE, direções estas também representativas da orientação preferencial das diversas camadas litológicas.

Estudos Geotécnicos

As investigações geotécnicas de campo e de laboratório associadas ao Projeto Executivo da Barragem Barra Velha tiveram como objetivo a determinação do perfil estratigráfico das áreas onde serão construídos os maciços, e, a obtenção de parâmetros representativos do comportamento geomecânico dos diversos materiais envolvidos.

No que diz respeito às investigações geotécnicas de campo, foram executadas sondagens à percussão, rotativas e mistas - em associação com ensaios de perda d'água e de infiltração *in situ* - e sondagens a pá e picareta em diversos pontos da região. Foram retiradas, durante a execução destas sondagens, amostras de material para caracterização tátil-visual ou em laboratório.

As investigações de laboratório foram realizadas sobre as amostras recolhidas nas referidas sondagens, em um processo através do qual foram avaliadas as características dos materiais em estudo relacionados

com erodibilidade, condutividade hidráulica, deformabilidade e resistência ao cisalhamento.

É apresentada, a seguir, uma breve descrição dos estudos geotécnicos realizados em cada uma das áreas investigadas.

a) Maciço Principal

Foram realizadas pela VBA Consultores, no eixo do Maciço Principal e a montante deste, 8 sondagens à percussão, 3 sondagens mistas e foram abertos 6 poços de inspeção à pá e picareta. O objetivo destas sondagens, executadas em número reduzido, foi a obtenção de informações que permitissem uma reinterpretação dos estudos elaborados anteriormente pelo DNOCS. Nestas sondagens foram também executados diversos ensaios de infiltração (*Le Franc*) e de perda d'água (*Lugeon*), sendo ainda realizada, quando necessário, a coleta de amostras de solo para fins de caracterização ou de realização de ensaios específicos.

b) Maciço Auxiliar

A estratigrafia do terreno onde será construída a Barragem Auxiliar, em virtude de apresentar uma camada de solo de pequena espessura (inferior a 2,0 m), foi determinada, em quase toda a extensão do maciço, através da abertura de poços de inspeção à pá e picareta. Este maciço, que terá altura inferior a 6,0 m em muitas de suas seções, recebeu ainda sondagens rotativas no trecho onde será construída a tomada d'água e em área adjacente à sua ombreira direita (onde havia a possibilidade - já descartada, por razões econômicas - de implantação do vertedouro no local).

c) Vertedouro e Dique Auxiliar

Foram realizadas, na área designada para receber o vertedouro e em trecho a este adjacente (onde será construído um dique auxiliar), 4 sondagens rotativas (diâmetro NX) e 16 sondagens à pá e picareta.

d) Materiais de Empréstimo

Com vistas à construção da Barragem Barra Velha, foram realizados furos de sondagem a trado ou pá e picareta nas áreas de material de empréstimo definidas durante o levantamento topográfico.

As sondagens em solo foram executadas, na maioria dos casos, com base em pontos definidos por uma malha quadrada (espaçamento de 100 m) estabelecida por fotointerpretação básica e por inspeção visual. Para cada furo executado, foram registradas a espessura da camada de expurgo e a profundidade de camada de material utilizável na construção dos maciços, e, em alguns casos, foram coletadas amostras de solo representativas das condições de campo para a realização de ensaios de laboratório.

No caso de jazidas de material de 3ª categoria, foram retiradas amostras da rocha sã predominante nas áreas delimitadas durante o levantamento topográfico, sendo estas amostras posteriormente submetidas a ensaios de abrasão *Los Angeles* para a verificação de sua resistência ao desgaste.

As Tabelas 2.1 a 2.3 apresentam uma síntese dos resultados dos estudos realizados sobre todos os materiais que serão utilizados na construção da barragem, nas quais aparecem indicados a classificação do material, o volume utilizável e a distância aproximada ao eixo do maciço principal.

2.3.1.4. Estudos Hidrológicos

Os Estudos Hidrológicos relativos à região onde será construída a Barragem Barra Velha desenvolveram-se em três etapas, descritas a seguir:

- caracterização físico-climática;
- estudo da disponibilidade hídrica;
- dimensionamento do vertedouro (c/ determinação da cheia máxima de recorrência de 1.000 anos e verificação da cheia decamilenar.

Tabela - 2.1
Jazidas de Solo - Características Principais
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência-CE

Características	Jazidas						Totais
	JS-1	JS-2	JS-3	JS-4*	JS-5	JS-6	
Distância ao eixo da barragem principal (Km)	2,05	1,70	1,00	6,00	0,50	1,20	
Utilização	MACIÇO PRINCIPAL	MACIÇO PRINCIPAL	MACIÇO PRINCIPAL	MACIÇO PRINCIPAL E/OU AUXILIAR	MACIÇO AUXILIAR	MACIÇO AUXILIAR/DIQUE AUXILIAR	
Tipo de Material	SC	SC - CL	SC	SC	SM - SC	SM - SC	
Área levantada	13,00 ha	12,00 ha	43,00 ha	31,00 ha	23,95 ha	22,00 ha	144,95 há
Vol. utilizável (m ³)	48.000	42.000	240.000	170.625	223.156	103.400	456.556
Volume de expurgo (m ³)	8.000	8.000	68.000	50.000	7.800	33.000	124.800

* A Jazida JS-4 será utilizada somente no caso de escassez de material terroso durante o período construtivo (reserva técnica)

Fonte: SRH - VBA Consultores (1995): Relatórios dos estudos Geológicos - Geotécnicos do Projeto Executivo e Estudos complementares para a Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha.

Tabela - 2.2
Jazidas de Areia - Características Principais
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência-CE

Características	Jazidas						Totais
	JA-1	JA-2	JA-3 a JA7	JA-8	JA-9	JA-10	
Distância ao eixo da barragem principal (Km)	0,08	1,00	1,50	3,00	4,20	4,00	
Utilização	Filtro Dreno Transição	Filtro Dreno Transição	Filtro Dreno Transição	Filtro Dreno Transição	Filtro Dreno Transição	Filtro Dreno Transição	
Tipo de Material	Areia grossa a média	Areia grossa a média	Areia grossa a média	Areia grossa a média	Areia grossa a média	Areia grossa a média	
Área levantada- ha	0,98	0,36	0,99	0,30	0,50	0,95	4,08
Vol. utilizável (m ³)	14.700	5.400	14.850	2.000	5.000	9.500	51.450

Fonte: SRH - VBA Consultores (1995): Relatórios dos estudos Geológicos - Geotécnicos do Projeto Executivo e Estudos complementares para a Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha.

Tabela - 2.3
Jazidas de 3ª Categoria - Características Principais
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência-CE

Características	Jazidas		
	JP-1	JP-2	
Distância ao eixo da barragem principal	0,50 Km	0,80 Km	
Utilização	Rip-rap Rock-fill Concreto	Rip-rap Rock-fill Concreto	
Tipo de Material	Quartzito	Quartzito	Totais
Área levantada	0,53 há	1,42 ha	1,95 há
Volume utilizável	15.900,00 m ³	42.600,00 m ³	58.500,00 m ³

Fonte: SRH - VBA Consultores (1995): Relatórios dos estudos Geológicos - Geotécnicos do Projeto Executivo e Estudos complementares para a Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha.

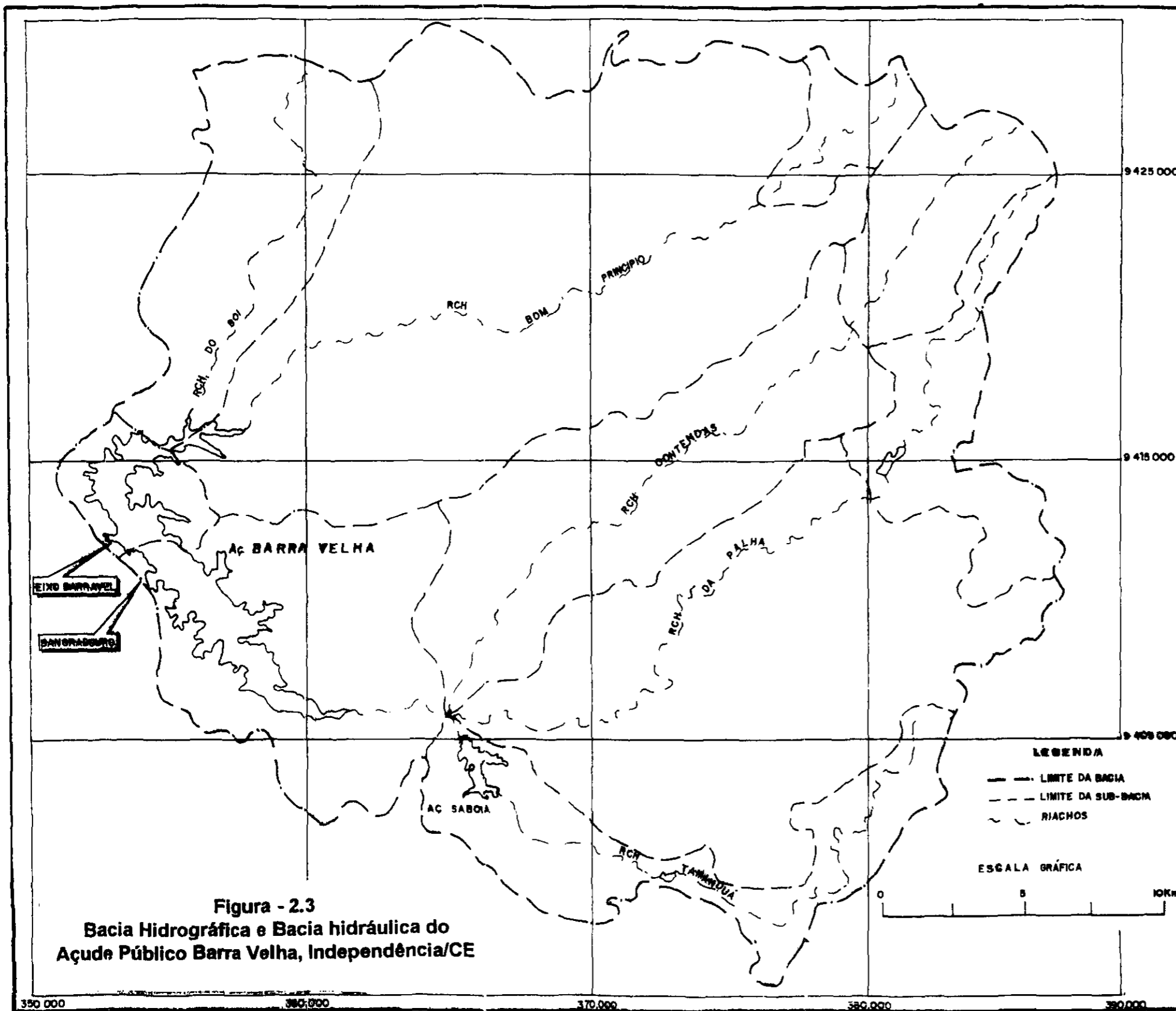
A Figura 2.3 apresenta a bacia hidrográfica do Açude Público Barra Velha com suas principais sub-bacias.

Caracterização Físico-Climática

Nesta primeira etapa foram descritas as principais variáveis climatológicas associadas à região em estudo e a interdependência entre os fatores climáticos predominantes e as características da paisagem local relacionadas com solo, relevo e cobertura vegetal.

Estudo da Disponibilidade Hídrica

Tendo em vista a não disponibilidade de informações de campo relacionadas com a hidrologia do Açude Barra Velha, foram realizadas, com o emprego do modelo MODHAC, diversas simulações do fenômeno precipitação - vazão, com o objetivo de possibilitar a geração de uma série de vazões mensais relativas à seção onde será construída a barragem. Nestas simulações, as precipitações médias sobre a bacia necessárias ao cálculo da série de vazões foram determinadas pelo método de Thiessen - Montecarlo, enquanto os parâmetros associados ao modelo MODHAC foram obtidos a partir dos



resultados (já existentes) referentes ao posto pluviométrico da Fazenda Cajazeiras - determinados, durante a elaboração do PEHR-CE, pela VBA Consultores (1991).

Após a determinação da série de vazões médias mensais, os estudos de disponibilidade hídrica prosseguiram com a realização de um estudo paramétrico cujo objetivo era produzir a operação do reservatório considerando-se volumes de acumulação entre 40 e 250 milhões de metros cúbicos (com intervalos de $5 \times 10^6 \text{ m}^3$, totalizando 42 simulações).

Na Figura 2.4 encontra-se plotada a curva de regularização de vazões versus volume acumulado obtida nas simulações supracitadas. Nela pode ser observado que a vazão acumulada obtida nas simulações supracitadas. Nela pode ser observado que a vazão regularizada apresenta uma relação aproximadamente linear com o volume máximo de acumulação do reservatório até o ponto em que o mesmo atinge a casa dos 160 milhões de metros cúbicos. A partir deste ponto, percebe-se que há um nítido decréscimo no incremento de vazões regularizadas com o aumento da capacidade do reservatório, fazendo com que a curva da Figura 2.4 assumira um comportamento assintótico para volumes de acumulação acima de 220 hm^3 . Desta forma, pode-se dizer que não há restrições de natureza hidrológica à concepção de um reservatório com volume máximo de até 160 hm^3 , (embora os estudos de otimização tenha conduzido, levando-se também em consideração aspectos de natureza topográfica, geotécnica e sócio-econômica, ao dimensionamento de um reservatório com $99,5 \text{ hm}^3$ de capacidade máxima.

A Figura 2.5 ilustra a curva Cota x Área x Volume empregada nas simulações.

Dimensionamento do Vertedouro

A primeira tarefa desenvolvida durante o dimensionamento do vertedouro foi a determinação da chuva do projeto, quando foram utilizados os registros referentes ao posto pluviométrico de Independência (em virtude de o mesmo estar localizado a apenas 9 Km do local da Barragem).

Figura - 2.4
Curva de Regularização de Vazões
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE

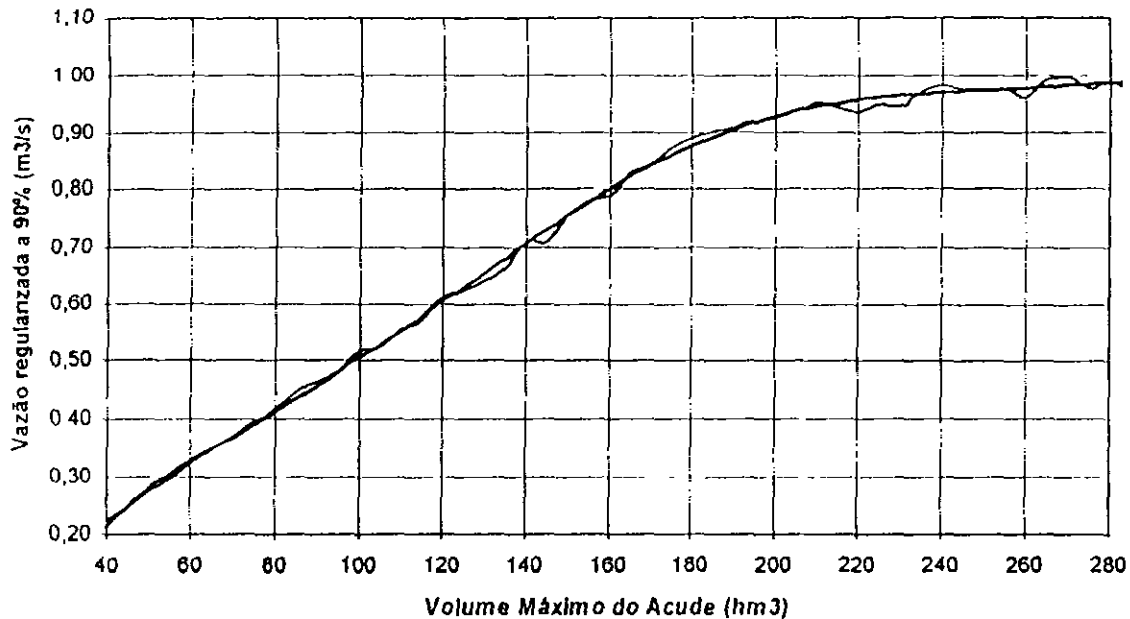
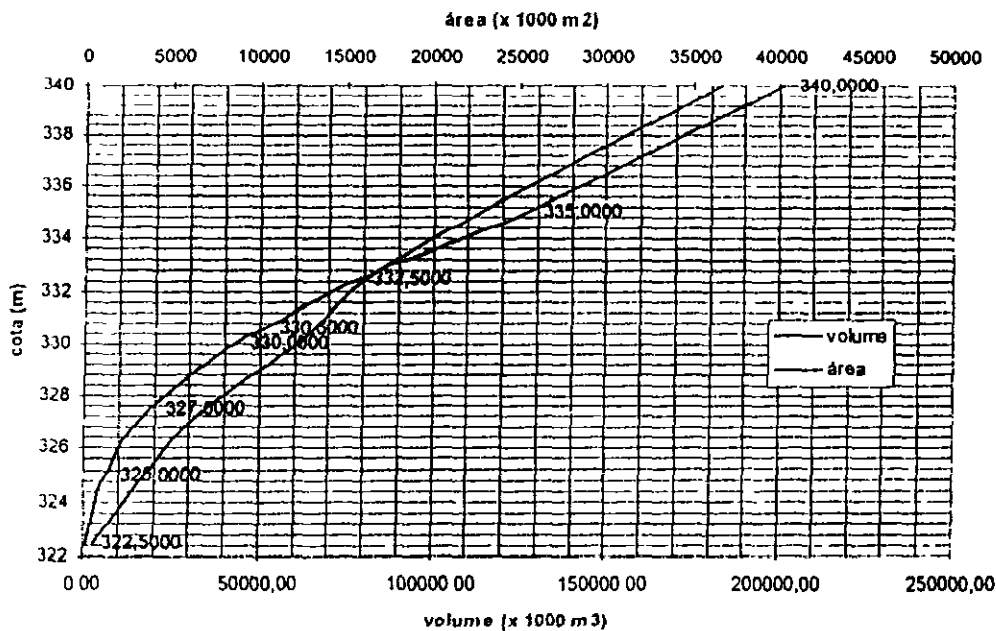


Figura - 2.5
Curva Cota vs. Área vs. Volume de Acumulação
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE



Fonte SRH - VBA Consultores (1995). Relatório de Estudos Hidrológicos do Projeto Executivo e Estudos Complementares para a Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha

A série de precipitações máximas anuais ocorridas na cidade de Independência, que consta com 58 registros, foi preliminarmente ajustada em função de três distribuições de frequência: Log Normal, Gumbel e Gamma de dois parâmetros, sendo a primeira escolhida para ser utilizada na determinação da chuva de projeto devido ao fato de a mesma fornecer um razoável ajuste dos registros de campo. Os valores médios de chuvas diárias para 1.000 e 10.000 anos, indicam para 1 dia 188,6 e 234,7 e para 24 horas 207,5 e 258,1 respectivamente.

Em seguida, foram gerados, com o emprego do modelo HEC-1, os hidrogramas associados às chuvas de projeto ($Tr = 1.000$ anos) e de verificação ($Tr = 10.000$ anos), selecionando-se, dentre as várias alternativas do programa, a onda cinemática, tanto para *overland flow*, quanto para a programação do escoamento em rios.

A determinação da cheia de projetos para todas as alternativas de dimensionamento hidráulico do vertedouro consideradas nos estudos de concepção do reservatório - incluindo a alternativa desenvolvida no projeto executivo - foi realizada, com base nos resultados dos estudos acima mencionados, de acordo com o seguinte procedimento:

- . Aplicação do Método de Puls à cheia afluyente, no qual é considerado um amortecimento na onda de cheia devido, principalmente, à conservação de massa, desprezando-se os efeitos de inércia (foram utilizados diferentes coeficientes de descarga, dentro do intervalo de 1,50 a 2,00, e determinar as vazões máximas de cada alternativa);
- . Traçado da curva de remanso das alternativas de vertedouro, para o intervalo de vazões que incluía a vazão que incluía a vazão de pico calculada no passo anterior;
- . Análise de sensibilidade do coeficiente de descarga com base na curva de remanso;
- . Aplicação, ao Método de Puls, dos coeficientes de descarga obtidos na análise de sensibilidade (para cada uma das alternativas).
- . Finalizando, foram realizados estudos hidrográficos relacionados com período de enchimento, frequência

de sangria e sistema de drenagem do talude de jusante

2.3.1.5. Infra-Estrutura Básica Existente

O município de Independência conta com uma infraestrutura básica equivalente a qualquer outro de seu porte, localizado no sertão nordestino. Atualmente (1996) conta com uma população de 22.875 habitantes, sendo 8.532 habitantes residentes na zona urbana da cidade de Independência.

Especificamente se tem acessos rodoviários por via de pavimento asfáltico, no caso, a Rodovia BR-226, que a liga com a cidade de Crateús e que também, no outro sentido, lhe faz a ligação com Santa Cruz do Banabuiú, antiga Cruzeta, no entroncamento com a Rodovia BR-020, que faz a ligação entre Fortaleza e Brasília. O município conta também com diversas vias secundárias de tráfego, todas em pavimento solto ou leito natural, entrecortando sua zona rural.

No âmbito urbano as vias são tanto em pavimento asfáltico, quanto em pavimentação poliédrica ou mesmo de pavimento solto.

A cidade conta com rede de distribuição de água fornecida pela CAGECE.

A disposição energética se faz pela rede de distribuição da COELCE, em alta e baixa tensão (13,8 KVA), disponível na cidade de Independência e nos distritos, e mais rarefeitamente na zona rural.

A rede telefônica é funcional, com acesso ao sistema DDD e disponível na cidade aos assinantes do sistema. A comunicação com os distritos e comunidades, se dá através de postos de serviços.

O município dispõe ainda na sua sede de escolas de 1º e 2º. Graus, dois hospital e postos de saúde, e duas agências bancárias - Banco do Brasil e Banco do Estado do Ceará. Nos distritos e zona rural, existem também escolas e postos de saúde.

A principal base econômica local ainda é a pecuária, com participação subordinada da agricultura, e comércio.

Na área da bacia hidráulica do açude, as comunidades de Barra Velha e Regalia, que serão encobertas, somente dispõem dos acessos rodoviários da malha municipal e da disponibilidade energética, sendo deficientes os demais aspectos. Suas economias voltam-se ao mesmo molde municipal, calcado na agropecuária.

O Abastecimento da Cidade de Independência

O sistema público de abastecimento de água existente na cidade de Independência restringe-se à sede municipal, sendo a CAGECE o órgão responsável pelo mesmo.

O manancial utilizado é o açude Cupins, cuja capacidade é de $4,5 \times 10^6 \text{ m}^3$, e está localizado nas proximidades da zona rural urbana, a uma distância de 1.097 m do reservatório de distribuição construído na zona central da cidade. A Figura 2.6 mostra o sistema de abastecimento existente e operado pela CAGECE. A captação é feita através de um sifão, sendo a elevatória EE-1 utilizada somente quando o nível d'água do açude Cupins encontra-se muito baixo.

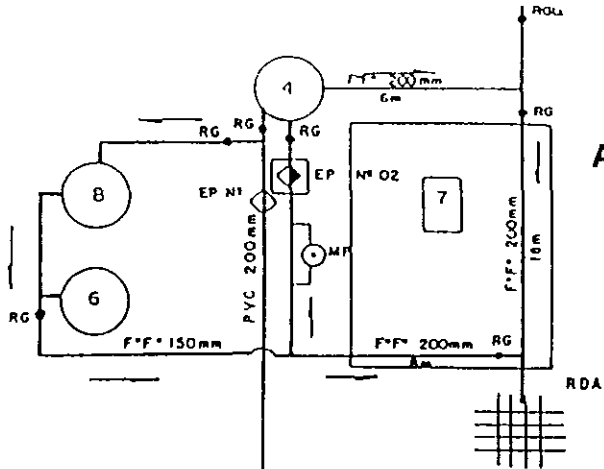
O sistema de tratamento é feito através de estação compacta sob pressão, em aço carbono, com capacidade para uma vazão de $100 \text{ m}^3/\text{h}$, apresentando as etapas de floculação, decantação, filtração e desinfecção com hipoclorito. O sistema atual é composto de 1.760 ligações domiciliares que atende 98% da cidade através de 9.100 m de rede de distribuição.

2.3.2. Projeto Barragem Barra Velha

2.3.2.1. Estudos de Alternativas

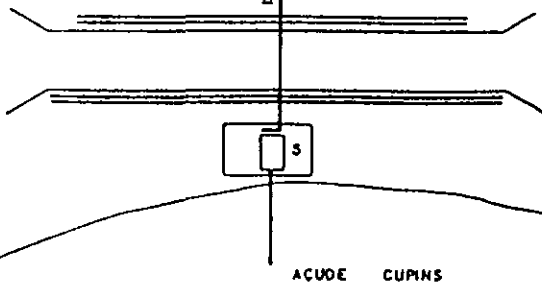
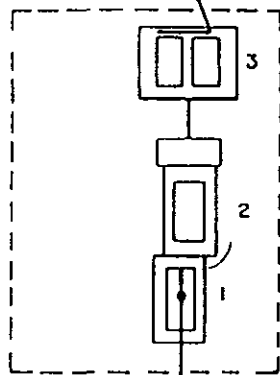
Apresenta-se a seguir, transcrito na íntegra, o estudo de concepção e otimização do projeto, envolvendo todo o procedimento adotado durante o processo de concepção, seleção e desenvolvimento do Projeto Executivo associado à implantação das obras que compõem o Açude Público Barra Velha.

Figura 2.6
Croquis do Sistema Atual de
Abastecimento D'Água da Cidade de
Independência-CE



LEGENDA

- 1 - TOMADA D'AGUA
- 2 - CALHA
- 3 - ESTAÇÃO ELEVATORIA DE AGUA BRUTA (SOBRE O POÇO DE REUNIÃO)
- 4 - RESERVATÓRIO ELEVADO DE DISTRIBUIÇÃO (R-OI) 300m³
- 5 - ESTAÇÃO ELEVATORIA DE ÁGUA BRUTA / SIFÃO (ÀS MARGENS DO AÇUDE CUPINS)
- 6 - FILTRO DE PRESSÃO
- 7 - ESCRITÓRIO E CASA DE QUÍMICA
- 8 - CLARIFICADOR
- MP - MEDIDOR PROPORCIONAL



Fonte SRH - VBA Consultores (1995). Relatório Geral do Projeto Executivo da Adutora Barra Velha - Independência

a) Os Fatores condicionantes e as Possíveis Alternativas

• **Condicionantes Hidrológicos Relativos a Volumes Acumulados e Vazões Regularizáveis**

Os resultados dos Estudos Hidrológicos, desenvolvidos com o objetivo de fornecer subsídios para o dimensionamento da barragem, são apresentados de forma consolidada nas Figuras 2.4 e 2.5 (Ver item Estudos Preliminares).

Na análise da Figura 2.4 pode-se dizer que não há restrições de natureza hidrológica à concepção de um reservatório com volume máximo de até 160 hm^3 .

A Figura 2.5 apresenta a curva Cota vs. Área vs. Volume de acumulação representativa da bacia hidráulica do Açude Público Barra Velha.

• **Condicionantes de Relevo e Topografia**

1º) **Relativos ao Boqueirão Principal e à Necessidade de Barragem Auxiliares**

A seção do boqueirão apresenta condições favoráveis para construção de um maciço com altura máxima de 20,0 m (cota coroamento \equiv 340,0 m), que coincidentemente, se aproxima bastante do volume máximo de $160 \times 10^6 \text{ m}^3$, recomendado nos estudos hidrológicos.

2º) **Relativos às Barragem Auxiliares**

A existência de duas depressões em formato de sela, uma na margem direita e outra na margem esquerda, induziram e, até tornaram obrigatório, o estudo de duas alternativas de locais de vertedouro (A1/VME e A2/VMD) e, quando necessário, a previsão de barragens auxiliares para o fechamento dessas depressões.

- Alternativa A1/VME (Alternativa com Vertedouro na Margem Esquerda): a sela da margem esquerda, com cota mínima de 335,20 m, localizada aproximadamente 1,25 km à esquerda do barramento principal, mostra-se, à primeira vista, como o local mais viável para

construção do vertedouro, observando-se que, para cotas de coroamento superiores a 335,20 m, deverá ser prevista a construção de um dique auxiliar - que será denominado de Dique Auxiliar da Margem Esquerda (DAMA), podendo o mesmo atingir até 5,00 m de altura.

- Alternativa A2/VMD (Alternativa com Vertedouro na Margem Direita): para a depressão da margem direita (com cota mínima = 326,70 m), será sempre necessária a construção de uma barragem complementar (denominada de Barragem Auxiliar de Margem Direta - BAMD), que para o volume de $160 \times 10^6 \text{ m}^3$, terá uma altura máxima de 15,0 m.

Pelos condicionantes topográficos aqui descritos, e nos geotécnicos apresentados a seguir, a concepção de uma alternativa de sangradouro na ombreira direita desta barragem é viável somente partir da estaca 34, quando se passa a encontrar rocha propícia, a tal finalidade, em profundidade inferiores a 4,0 m.

• Condicionantes Geológicas e Geotécnicas

1º) Relativos à Barragem Principal

A Barragem Barra Velha, no que diz respeito a aspectos condicionantes de Projeto, tem sua concepção diretamente associada às características geológicas-geotécnicas da fundação de seu Maciço Principal.

Trata-se de um terreno aluvionar, compreendendo entre duas elevações rochosas, com aproximadamente 280,0 m de largura e profundidade média em torno de 10,0 m. O perfil estratigráfico mostra uma camada superficial de solo silto-argiloso, com espessura média de 2,0 m, sobrepondo-se a um estrato heterogêneo, predominantemente arenoso, com espessura de até 8,0 m. Este material, que contém lentes ou camadas irregulares de solo silto-argilo-arenoso, possui coeficientes de permeabilidade oscilando entre 10^{-2} cm/s e 10^{-5} cm/s .

Sob o terreno aluvionar repousa um estrato rochoso constituído por um gnaisse de muito a pouco alterado, extremamente fraturado, que apresenta, em ensaios de perda d'água nele realizado, elevada transmissibilidade hidráulica.

Com relação ao nível freático, este foi encontrado, durante a estação seca, em profundidade entre 3,0 m e 4,0 m.

Para se garantir a estanqueidade do reservatório, portanto, deve-se recorrer a dispositivos que permitam a redução do fluxo através da fundação da barragem. A primeira alternativa considerada foi a construção de uma trincheira de vedação total conectando o Maciço Principal com o substrato rochoso. Esta solução, entretanto, mostrou-se bastante onerosa, já que seria necessária uma escavação associada a um rebaixamento de lençol freático em profundidades elevadas (seriam retirados mais de 50.000 m³ de material), levando a custos que ultrapassariam a R\$ 300 mil.

Uma outra alternativa analisada, e depois adotada no projeto executivo, foi a construção de um tapete impermeável a montante do maciço principal. Através do estudo de simulações numéricas de fluxo, comprova-se que, mesmo para a condição mais desfavorável, esta alternativa pode reduzir a descarga freática pela fundação a níveis que podem ser considerados aceitáveis, e a custos bem mais atraentes (são necessários cerca de R\$ 100 mil para a construção do tapete impermeável).

2º) Relativos à localização e tipo de estrutura de Vertedouro

Para a Alternativa do Vertedouro na Margem Esquerda - Al/VME, o eixo do canal vertedouro deverá sempre se situar nas proximidades de sua cota mínima (335,2 m), na estaca 16, onde encontra-se rocha com condições suficientes de resistência à erosão (a uma profundidade média de 2,0 m). Nas depressões das estacas 35 e 49, topograficamente recomendáveis para variantes de locais de soleiras em cotas mais superiores, foram realizadas prospecção com sondagens a pá e picareta até 3,0 m de profundidade, não encontrando-se sinal de rocha propícia à implantação do vertedouro.

Considerando-se as variantes quanto ao volume do reservatório e os condicionantes da rocha encontrada, foram adotados os seguintes critérios para a definição dos tipos de sangradouros possíveis e viáveis de serem implementados, sempre considerando-se as cotas médias

representativas dos trechos onde seriam escavadas as alternativas de sangradouro da margem esquerda:

Tipo de possíveis estruturas de Vertedouros da Margem Esquerda em função da Cota da Soleira	
Cota da Soleira	Solução(ões) Tipo(s) considerada para estudo de Alternativa
$CS \geq 334$	Canal + Soleira Creager com fundação em rocha \equiv cota 332,5 m
$332 \leq CS \leq 334$	Canal escavado com "cordão de fixação preventivo", embutido ou Creager com fundação em cota média \equiv 332,5 m
$CS \leq 332$	Canal escavado em rocha sem necessidade de proteção.

Para a Alternativa do Vertedouro na Margem Direita - A2/VMD, que pela topografia e limitações da resistência da rocha só seria viável a partir da estaca 34 do eixo da barragem Auxiliar da Margem Direta, apresenta-se a seguir, de forma semelhante à da Alternativa A1/VME, os possíveis tipos estruturais de vertedouros, a serem implantados em função das cotas variáveis das soleiras associadas aos diferentes volumes do reservatório.

Tipo de possíveis Vertedouros da Margem Direita em função da Cota da Soleira	
Cota da Soleira	Solução(ões) Tipo(s) considerada para estudo de Alternativa
$CS \geq 334$	Canal + Soleira Creager com fundação em rocha \equiv cota variável de 330,0 m a 332,0 m
$331 \leq CS \leq 334$	Canal escavado com "cordão de fixação preventivo", embutido ou Creager com fundação rocha \equiv cota variável entre 330,0 e 332,0 m
$CS \leq 331$	Canal escavado em rocha sem proteção

b) Consolidação das Alternativas Globais Estudadas

Considerando-se os condicionantes gerais apresentados e as variantes possíveis e viáveis das obras componentes, foi decidido desenvolver os estudos de análise e otimização do projeto, sob a rubrica das duas alternativas principais apresentadas - Alternativa A1/VME e Alternativas A2/VMD.

No fluxograma da Figura 2.7 apresenta-se, de forma esquemática e sintética, a composição e as características das alternativas globais A1/VME e A2/VMD, demonstrando-se as numerosas variações possíveis, em função das variantes da dimensão do reservatório e do tipo e largura do vertedouro.

c) Simulação do Reservatório para Definição das Cotas de Coroamento das Alternativas e suas Variantes

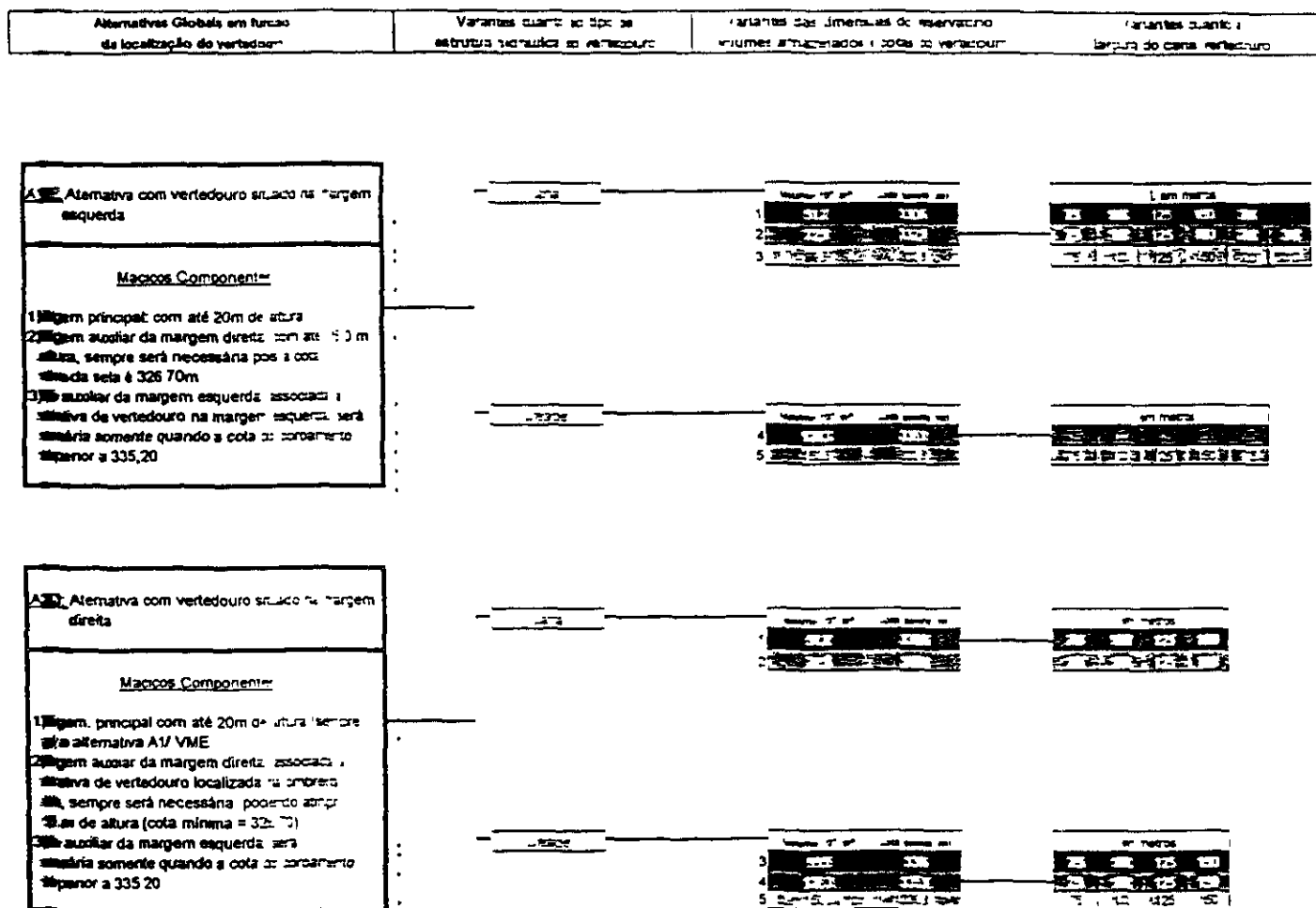
Nos Quadros 2.1 e 2.2 são apresentados, para todas as variantes das alternativas A1/VME e A2/VMD, respectivamente, os resultados da simulação do reservatório para cheia milenar, definidora da cota do coroamento, bem como, a verificação do transbordamento do nível máximo atingido na cheia decamilenar.

d) Composição dos Custos das Alternativas e Seleção da variante de Custo Mínimo para cada Dimensão do Reservatório

Nos Quadros 2.3 e 2.4 são apresentadas as composições de custo global das variantes das alternativas A1/VME e A2/VMD, considerando-se as cotas de coroamento definidas em função dos resultados da simulação do reservatório.

Nas Figuras 2.8 e 2.9 são apresentadas as curvas do custo mínimo global do reservatório em função do volume acumulado, definidas a partir da variante de custo mínimo para cada dimensão analisada para o reservatório. Vale ressaltar que, por tratar-se de um estudo paramétrico, os custos totais obtidos ao término desta simulação não devem ser necessariamente idênticos aos obtidos a partir do detalhamento final do projeto executivos da barragem, e que todas as hipóteses aqui adotadas foram empregadas de maneira uniforme durante a análise de cada das alternativas consideradas.

Figura - 27
Composição, Dados e Características das Alternativas Globais e suas Variantes
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE



- 2.25 -

Fonte: SIA - VBA Consultores (1995) Relatório Geral do Projeto Executivo e Estudos Complementares para a Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha.

Quadro - 2.1

Alternativa A1/VME - Vertedouro na Margem Esquerda: Níveis e Cotas Resultantes da Simulação
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE

Volume *V x 10 ⁶	Tipo Extravasar	Cota Solera	Largura do Extrav L (m)	Cotas de Escavação			Escavação em Material de			Condições para Cheia Mitelar				Cheia Deca Mitelar			Cota Final Coroamento
				Montante	Jusante		1° e 2°	3°	3° Aprov	H	Delta NA	NA Máx	Folga	Cota Coroa	H	Delta NA	
51.2	Canal	330.60	75	330.60	330.60	27 772	33 448	16 724	3.33	0.23	334.16	1.40	335.56	4.65	0.29	335.54	335.56
			100	330.60	330.60	36 713	44 824	22 412	3.04	0.25	333.89	1.40	335.29	4.31	0.30	335.21	335.29
			125	330.60	330.60	46 461	57 037	28 519	2.80	0.26	333.66	1.40	335.06	4.05	0.29	334.94	335.06
			150	330.60	330.60	55 685	68 432	34 216	2.60	0.27	333.47	1.40	334.87	3.83	0.30	334.73	334.87
72.5	Canal	332.10	200	330.60	330.60	76 770	97 321	48 661	2.30	0.26	333.16	1.40	334.56	3.49	0.29	334.38	334.56
			75	332.10	332.10	18 607	13 371	6 686	3.00	0.18	335.28	1.40	336.68	4.16	0.22	336.48	336.68
			100	332.10	332.10	24 671	18 207	9 104	2.77	0.20	335.07	1.40	336.47	3.88	0.24	336.22	336.47
			125	332.10	332.10	31 723	22 818	11 409	2.59	0.20	334.89	1.40	336.29	3.66	0.25	336.01	336.29
			150	332.10	332.10	37 901	27 550	13 775	2.42	0.22	334.74	1.40	336.14	3.48	0.25	335.83	336.14
			200	332.10	332.10	53 678	39 439	19 720	2.16	0.23	334.49	1.40	335.89	3.19	0.25	335.54	335.89
99.5	Canal	333.60	310	332.10	332.10	95 868	70 044	35 022	1.79	0.20	334.09	1.40	335.49	2.76	0.24	335.10	335.49
			75	333.60	333.60	10 907	1 390	695	2.61	0.13	336.34	1.40	337.74	3.60	0.16	337.36	337.74
			100	333.60	333.60	14 683	2 094	1 047	2.45	0.14	336.19	1.40	337.59	3.39	0.18	337.17	337.59
			125	333.60	333.60	18 721	2 245	1 123	2.31	0.15	336.06	1.40	337.46	3.22	0.19	337.01	337.46
			150	333.60	333.60	22 469	2 867	1 434	2.19	0.16	335.95	1.40	337.35	3.08	0.19	336.97	337.35
			200	333.60	333.60	32 289	3 981	1 991	1.98	0.18	335.76	1.40	337.16	2.84	0.20	336.84	337.16
128.3	Creager	335.10	310	333.60	333.60	56 000	8 368	4 184	1.69	0.18	335.47	1.40	336.87	2.49	0.22	336.21	336.87
			75	333.45	332.01	23 742	4 510	2 255	2.06	0.02	337.18	1.40	338.58	2.83	0.03	337.95	338.58
			100	333.55	332.19	21 638	12 977	6 489	1.94	0.03	337.07	1.40	338.47	2.63	0.03	337.81	338.47
			125	333.63	332.34	27 296	14 121	7 061	1.84	0.03	336.97	1.40	338.37	2.55	0.04	337.69	338.37
			150	333.70	332.48	27 877	16 786	8 393	1.75	0.03	336.88	1.40	338.28	2.44	0.04	337.58	338.28
150.5	Creager	336.60	175	333.76	332.60	36 050	13 795	6 898	1.67	0.03	336.80	1.40	338.20	2.35	0.04	337.49	338.20
			75	335.35	334.26	4 449	108	54	1.56	0.01	338.17	1.40	339.57	2.13	0.02	338.75	339.57
			100	335.41	334.37	5 192	203	102	1.49	0.02	338.11	1.40	339.51	2.05	0.02	338.67	339.51
			125	335.45	334.44	6 132	220	110	1.44	0.01	338.05	1.40	339.45	1.93	0.02	338.60	339.45
			150	335.49	334.52	6 437	102	51	1.39	0.02	338.01	1.40	339.41	1.91	0.02	338.53	339.41
			175	335.53	334.59	6 544	0	0	1.34	0.02	337.96	1.40	339.36	1.85	0.03	338.48	339.36

- 2.26 -

Fonte SRH - VBA Consultores (1995) Relatório Geral do Projeto Executivo e Estudos Complementares para a Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha

000060

Quadro - 2.2

Alternativa A1/VMD - Vertedouro na Margem Direita: Níveis e Cotas Resultantes da Simulação
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE

Volume x 10 ⁶ m ³	Tipo Extravisor	Cota Soleira	Largura do Extrav L (m)	Cotas de Escavação		Escavação em Material de				Condições para Cheia Milenar				Cheia Deca Milenar			Cota Final Coroamento
				Montante	Jusante	1° e 2°	3°	3° Aprov	H	Delta NA	NA Máx	Folga	Cota Coroa	H	Delta NA	NA Máx	
51,2	Canal	330,60	75	330,60	330,60	17 877	21 115	10 558	3 33	0 23	334 16	1,40	335,56	4,65	0 29	335 54	335 56
			100	330,60	330,60	28 117	31 864	15 932	3,04	0 25	333,89	1,40	335 29	4 31	0,30	335 21	335 29
			125	330,60	330,60	41 335	47 826	23 813	2,80	0 26	333,68	1,40	335 06	4 05	0 29	334 94	335 06
			150	330,60	330,60	55 416	69 451	34 726	2,60	0 27	333,47	1,40	334,87	3,83	0 30	334 73	334 87
72,5	Canal	332,10	75	332 10	332 10	12 284	7 878	3 939	3,00	0,18	335 28	1,40	336 68	4,16	0 22	336 48	336 68
			100	332,10	332 10	18 318	12 101	6 051	2,77	0 20	335,07	1,40	336 47	3 88	0 24	336 22	336 47
			125	332 10	332 10	27 135	18 524	9 262	2,59	0,20	334 89	1,40	336,29	3 66	0 25	336 01	336 29
			150	332 10	332,10	37 189	29 329	14 665	2,42	0 22	334 74	1,40	336 14	3 48	0 25	335 83	336 14
99,5	Creager	333,60	75	331,62	329,90	15 359	21 115	10 558	2,47	0,03	336,10	1,40	337,50	3 42	0 04	337,06	337 50
			100	331,77	330 17	22 167	28 412	14 206	2,29	0,04	335,93	1,40	337 33	3,20	0 04	336,84	337 33
			125	331,89	330,39	32 621	36 534	18 267	2,14	0,04	335,78	1,40	337 18	3 02	0 05	336 67	337 18
			150	331 99	330 59	42 438	48 999	24 500	2,01	0,04	335 65	1,40	337,05	2 87	0 05	336 52	337 05
128,3	Creager	335,10	75	333 45	332 01	10 539	4 868	2 434	2,08	0 02	337 18	1,40	338 58	2 83	0 03	337 96	338 58
			100	333,55	332 19	14 496	6 569	3 285	1,94	0 03	337 07	1,40	338 47	2 68	0 03	337 81	338 47
			125	333,63	332 34	19 423	9 530	4 765	1,84	0,03	336 97	1,40	338 37	2 55	0 04	337 69	338 37
			150	333 70	332 48	25 885	13 190	6 595	1,75	0,03	336 88	1,40	338 28	2 44	0 04	337 58	338 28
150,5	Creager	336 60	75	335 35	334 26	1 622	0	0	1 56	0 01	338 17	1,40	339 57	2 13	0 02	338 75	339 57
			100	335 41	334 37	2 359	54	27	1 49	0 02	338 11	1,40	339 51	2 05	0 02	338 67	339 51
			125	335 45	334 44	4 430	255	128	1 44	0,01	338 05	1,40	339 45	1 98	0 02	338 60	339 45
			150	335 49	334 52	5 960	1 815	908	1 39	0 02	338 01	1,40	339 41	1 91	0 02	338 53	339 41

- 2.27 -

Fonte SRH - VBA Consultores (1995) Relatório Geral do Projeto Executivo e Estudos Complementares para a Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha

000061

Quadro - 2.3

Alternativa A1/VME - Vertedouro na Margem Esquerda: Consolidação dos Custos das Possíveis Variantes
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE

Volume "V x 10 ⁶	Tipo Extrav	Cota Soleira	Largura do Extrav L(m)	Cota Coronamento	Altura Média do Muro	Custo dos Mochos (em R\$1 000)				Volume de Rocha (m ³)	Custo do Vertedouro (em R\$1 000)				Volume de Rocha Disponível	Total Geral
						Barragem Principal	Barragem Aux. NO C/SMAE	Barragem Aux. ME C/SMAE	Total (R\$1 000)		Escavação	Muro Creager	Muro Lateral	Total		
51 20	Canal	330 60	75	335,56	3,96	1 507	254	0	1 761	16 708	362	0	52	414	16 724	2 053
			100	335 29	3 71	1 475	241	0	1 716	16 213	485	0	46	531	22 412	2 129
			125	335 06	3 50	1 448	230	0	1 678	15 803	617	0	41	658	28 519	2 222
			150	334 87	3 32	1 426	222	0	1 648	15 472	740	0	37	777	34 216	2 314
			200	334 56	3 04	1 390	209	0	1 599	14 946	1 051	0	31	1 082	48 661	2 576
72 50	Canal	332 10	75	336 68	3 61	1 637	312	33	1 949	18 922	151	0	43	194	6 686	2 126
			100	336 47	3 41	1 613	300	29	1 913	18 486	205	0	39	244	9 104	2 114
			125	336 29	3 25	1 592	291	25	1 883	18 120	258	0	35	293	11 409	2 110
			150	336,14	3,11	1 574	283	23	1 857	17 821	311	0	33	344	13 775	2 110
			200	335 89	2 89	1 545	270	20	1 815	17 333	445	0	29	474	19 720	2 161
			310	335 49	2 53	1 498	250	16	1 748	16 578	791	0	23	814	35 022	2 441
99 50	Canal	333 60	75	337,74	3,60	1 761	374	65	2 135	21 279	30	12	52	94	695	2 278
			100	337 59	3 47	1 743	365	59	2 108	20 929	44	18	48	110	1 047	2 253
			125	337 46	3 35	1 728	357	55	2 085	20 630	51	26	45	121	1 123	2 253
			150	337 35	3 25	1 715	350	51	2 065	20 380	62	33	42	137	1 434	2 242
			200	337 16	3 08	1 693	339	45	2 032	19 956	88	42	38	168	1 991	2 233
			310	336,87	2,83	1 659	322	38	1 981	19 325	154	51	33	238	4 184	2 223
128 30	Creager	335 10	75	338,58	5,80	2 119	489	115	2 608	23 347	53	273	132	457	2 255	3 106
			100	338 47	5 56	2 104	480	109	2 584	23 065	120	346	118	585	6 489	3 166
			125	338 37	5 36	2 091	473	104	2 564	22 812	133	415	107	653	7 061	3 209
			150	338 28	5 18	2 079	466	99	2 546	22 587	155	479	98	732	8 393	3 253
			175	338 20	5 02	2 069	459	96	2 529	22 388	153	538	91	782	6 898	3 300
150 50	Creager	336 60	75	339,57	5 78	2 369	599	188	2 958	26 037	5	354	119	478	54	3 519
			100	339 51	5 65	2 360	594	184	2 954	25 865	6	461	112	579	102	3 605
			125	339 45	5 54	2 352	588	179	2 940	25 695	7	566	106	679	110	3 690
			150	339 41	5 45	2 347	584	176	2 932	25 582	7	668	101	776	51	3 779
			175	339 36	5 35	2 340	581	173	2 921	25 442	7	766	96	869	0	3 860

Quadro - 2.4

Alternativa A1/VMD - Vertedouro na Margem Direita: Consolidação dos Custos das Possíveis Variantes
 Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE

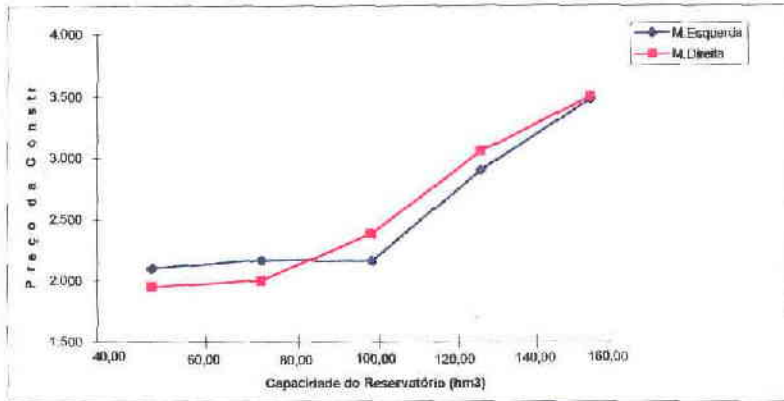
Volume V x 10 ⁶	Tipo	Cota Solera	Largura do Extrav L(m)	Cota Coroamento	Altura Média do Muro	Custo dos Maaços (em R\$1 000)				Volume de Rocha (m ³)	Custo do Vertedouro (em R\$1 000)				Volume de Rocha Disponível	Total Geral
						Barragem Principal	Barragem Aloc. MD	Barragem Aloc. ME C/SMAE	Total (R\$1 000)		Escavação	Muro Creager	Muro Lateral	Total		
51 20	Canal	330,60	75	335,56	3,96	1 507	254	0	1 761	16 708	229	0	39	268	10 558	1 969
			100	335,29	3 71	1 475	241	0	1 716	16 213	347	0	34	381	15 932	1 982
			125	335,06	3 50	1 448	230	0	1 678	15 803	520	0	30	550	23 913	2 114
			150	334,87	3 32	1 426	222	0	1 648	15 472	751	0	28	778	34 726	2 316
72 50	Canal	332,10	75	336,68	3,93	1 637	312	33	1 949	18 922	90	6	32	129	3 939	2 088
			100	336,47	3,53	1 613	300	29	1 913	18 486	138	9	29	176	6 051	2 078
			125	336,29	3,35	1 592	291	25	1 883	18 120	211	13	27	250	9 262	2 088
			150	336,14	3,19	1 574	283	23	1 857	17 821	329	17	25	370	14 665	2 127
99 50	Creager	333,60	75	337,50	3,03	1 733	359	56	2 092	20 721	159	143	62	364	10 558	2 404
			100	337,33	2,90	1 713	349	51	2 062	20 335	215	175	53	443	14 206	2 415
			125	337,18	2,78	1 696	340	46	2 036	20 000	278	204	46	528	18 267	2 432
			150	337,05	2,64	1 680	333	42	2 013	19 714	373	228	40	641	24 500	2 507
128 30	Creager	335,10	75	338,58	3,20	2 231	472	111	2 703	23 347	58	309	82	449	2 434	3 191
			100	338,47	4,76	2 215	463	106	2 678	23 065	79	394	74	547	3 285	3 254
			125	338,37	4,53	2 201	457	100	2 657	22 812	113	475	67	655	4 765	3 326
			150	338,28	4,33	2 189	450	96	2 639	22 587	156	550	62	768	6 595	3 400
150,50	Creager	336,60	75	339,57	4,64	2 369	549	173	2 918	26 037	1	407	138	546	0	3 538
			100	339,51	4,49	2 360	545	168	2 905	25 865	3	528	129	660	27	3 638
			125	339 45	3 74	2 352	539	164	2 891	25 695	6	648	122	777	128	3 739
			150	339,41	3,61	2 347	536	162	2 883	25 582	23	762	117	903	908	3 849

- 2.29 -

Fonte SRH - VBA Consultores (1995) Relatório Geral do Projeto Executivo e Estudos Complementares para a Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha

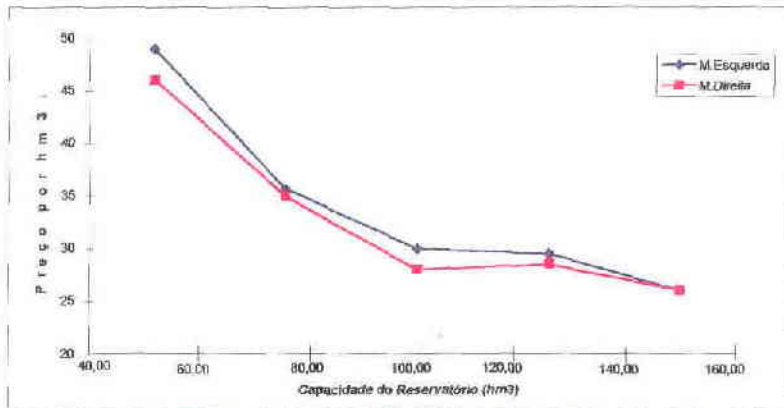
000063

Figura - 2.8
Custo do Volume Produzido
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE



Fonte: SRH - VBA Consultores (1995): Relatório Geral do Projeto Executivo e Estudos Complementares para a Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha.

Figura - 2.9
Diagrama Cota vs. Área vs. Volume
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE



Fonte: SRH - VBA Consultores (1995): Relatório Geral do Projeto Executivo e Estudos Complementares para a Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha.

Na Figura 2.10 são apresentadas as curvas de custo unitário representado pelo valor presente do custo da vazão regularizada. A determinação destas curvas foi realizada, com base na variação da vazão regularizada. A determinação destas curvas foi realizada, com base na variante da vazão regulariza e do custo inicial do empreendimento (incluindo custo de desapropriação de áreas inundadas e do custo inicial do empreendimento (incluindo custo de desapropriação de áreas inundadas e de proteção ambiental) em função do volume acumulado, através da seguinte equação:

$$CA = \{[CI(1 + im)]/(Q_r \times FVA \times 86\,400 \times 365)\} \times (\text{US\$/m}^3 \times \text{ano}),$$

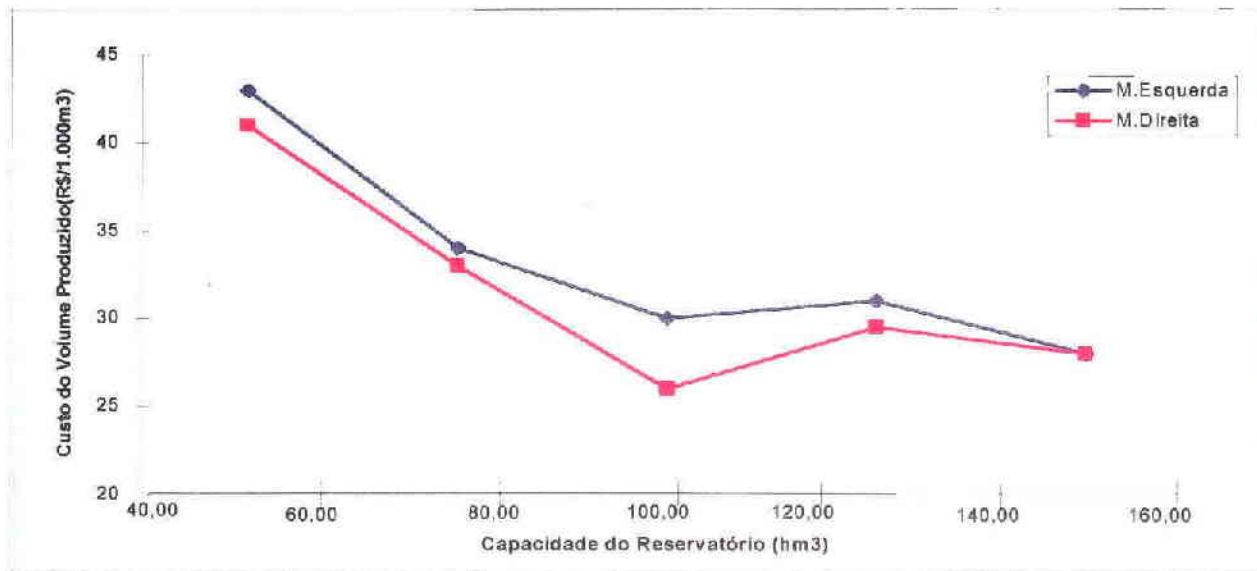
Onde: CA - Custo da Vazão Regularizada Anual
CI - Custo Inicial do Empreendimento (US\$)
FVA - Fator de Valor Atual para $i = 8\%$ a.a durante 30 anos
 Q_r - Vazão Regulariza (m^3/s)
 im - Taxa de Manutenção = 2% do valor atualizado do investimento.

e) Seleção da Alternativa para Elaboração do Projeto Executivo

Embora os resultados relativos à minimização dois custos da água produzida na Figura 2.10 não indique claramente uma alternativa variante para ser desenvolvida a nível de Projeto Executivo, foi selecionada a alternativa A1/VME, com Soleira na cota 333,6 e Volume de $99,5 \times 10^6 \text{ m}^3$, em virtude de a mesma corresponder ao ponto a partir do qual os custos unitários de água produzida praticamente se estabilizam. Foi obtido, para a alternativa selecionada, um custo por 1.000 m^3 de volume de água regularizado igual a R\$ 27,81. Na Figura 2.11 é apresentada a curva cota x área x volume representativa da opção selecionada.

No que se refere às parte técnica, construtiva e mesmo de projeto, esta variante selecionada (A1/VME - Soleira cota 333,6 m, largura = 310,0 m e volume de $99,5 \times 10^6 \text{ m}^3$) se apresenta dentre as mais fácies de serem viabilizadas, principalmente se for considerado que os serviços de escavação em rocha se limitarão, basicamente, ao volume necessário para o maciço. Tal consideração decorre do fato de ser a cota do canal

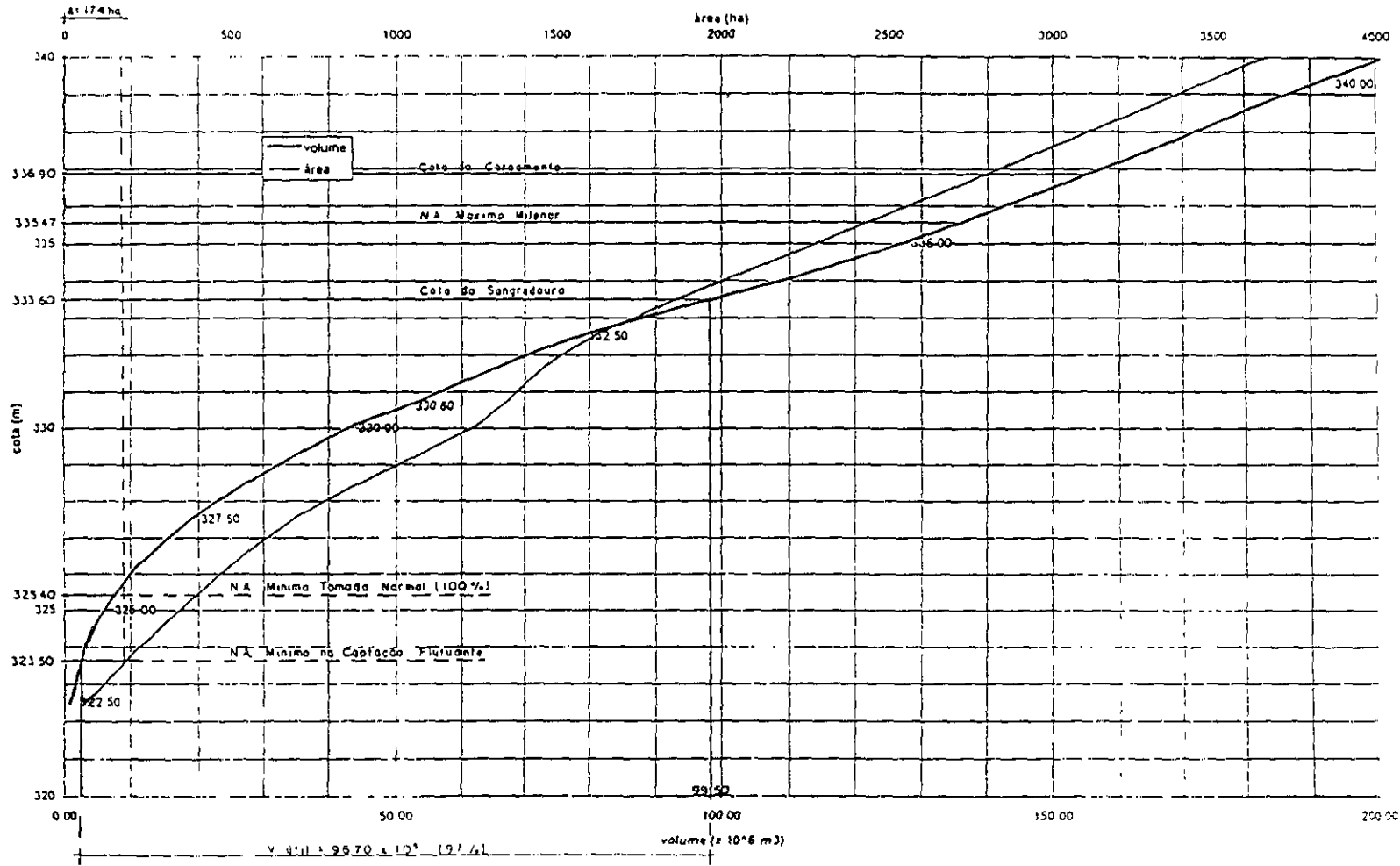
Figura - 2.10
Custo do Volume Produzido
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE



Fonte: SRH - VBA Consultores (1995): Relatório Geral do Projeto Executivo e Estudos Complementares para a Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha.

000066

Figura - 2.11
 Diagrama Cota vs. Área vs. Volume do Açude Público Barra Velha, Independência/CE



- 2.33 -

Fonte SRH - VBA Consultores (1995) Relatório Geral do Projeto Executivo e Estudos Complementares para a Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha

000067

vertedouro praticamente coincidente com a cota (na linha de cumeada da seia topográfica da margem esquerda) a partir da qual se encontra rocha em condições propícias à implantação da soleira do vertedouro.

2.3.2.2. Descrição Geral da Obra

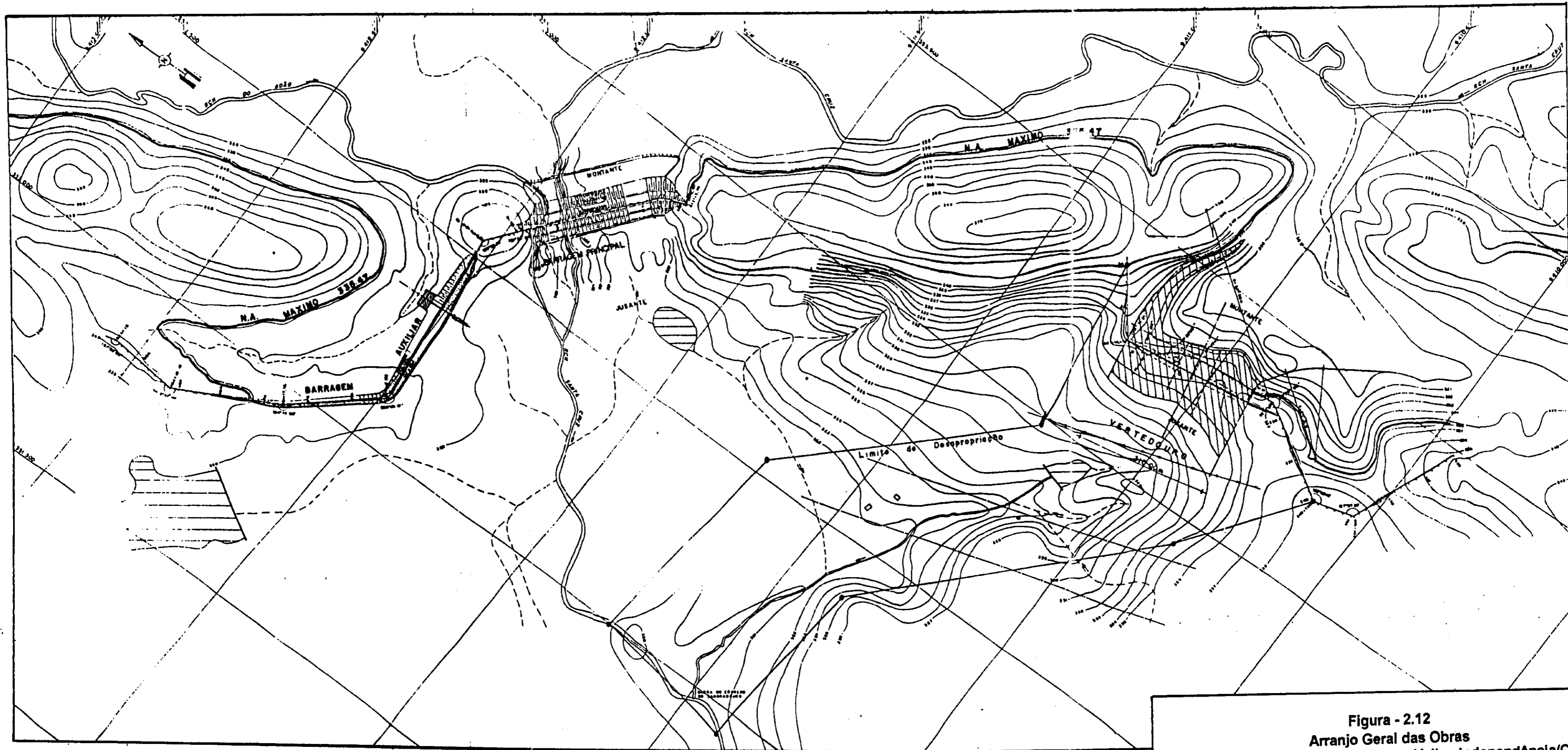
O conjunto de obras necessárias à implantação do Projeto do Açude Público Barra Velha inclui a construção de um maciço de terra (denominado principal) sobre o depósito aluvionar dos riachos da Santa Cruz e Adão; de um segundo maciço (auxiliar), situado em um ponto de fuga da bacia hidráulica, junto à ombreira direita de primeiro maciço; e de um pequeno dique sobre uma sela topográfica situada à margem direita do eixo barrável, onde também é prevista a escavação de um canal vertedouro.

Na Figura 2.12 é apresentado um lay-Out geral das obras acima mencionadas. Segue-se uma transcrição na íntegra (Relatório Síntese da Barragem - Tomo 3, já identificado), de uma breve descrição individual dos elementos constituintes do projeto.

a) Maciço Principal

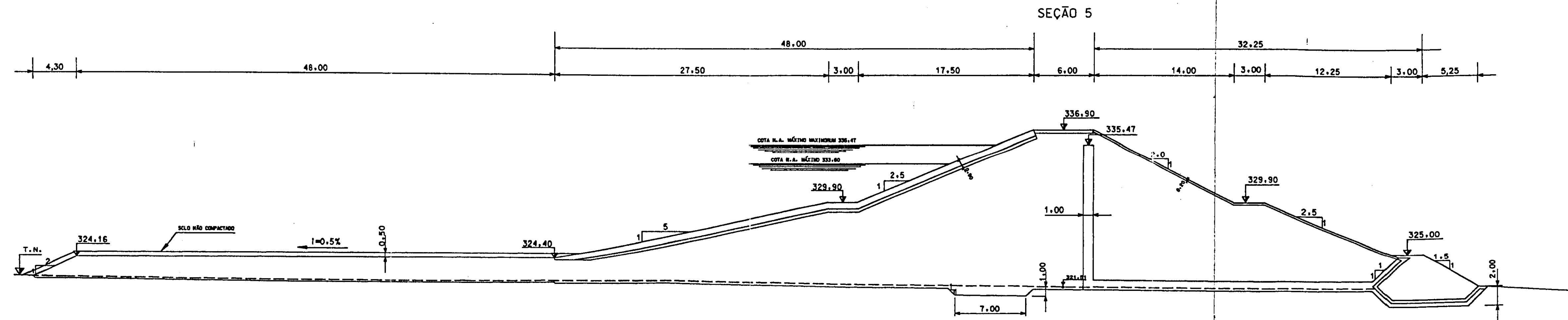
O maciço principal, com coroamento estabelecido na cota 336,9 m e com 17,51 m de altura máxima, tem sua construção para o terreno compreendido entre dois maciços rochosos que compõem o Boqueirão de Barra Velha, numa extensão (pelo coroamento) de 387 m. O eixo longitudinal do maciço, que atravessa a região em que o depósito aluvionar possui menor largura (aproximadamente 280 m), apresenta pequenas deflexões - para jusante na ombreira esquerda e para montante na ombreira - com o objetivo melhor adaptar o maciço ao contorno topográfico das duas ombreiras.

O maciço, de terra homogênea, possui largura de coroamento igual a 6,0 m e tem, em sua seção-tipo (Figura 2.13), a presença de um tapete "impermeável" a montante, projetado com o objetivo de reduzir as perdas por infiltração no depósito aluvionar. Trata-se de uma solução frequentemente empregada em projetos de barragem, sendo que, neste caso, o tapete conta ainda



Fonte: SRH - VBA Consultores (1995): Relatório Síntese da Barragem do Projeto Executivo e Estudos Complementares para a Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha.

Figura - 2.12
Arranjo Geral das Obras
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE
 Esc. 1/7.500 000069



000070

Fonte: SRH - VBA Consultores (1995): Relatório Síntese da Barragem do Projeto Executivo e Estudos Complementares para a Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha.

Figura - 2.13
 Maciço Principal - Seção
 Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE
 Esc. 1/250

com o auxílio de uma camada superficial de solo silto-argiloso, pouco permeável, na tarefa de reduzir as vazões de percolação pela fundação.

Nas áreas do maciço adjacentes às duas ombreiras prevê-se a escavação de uma trincheira de vedação (tipo cut-off) e um posterior reaterro desta com material argiloso (conectando o corpo da barragem ao estrato rochoso). No trecho correspondente ao depósito aluvionar, é prevista a execução de uma trincheira tipo Key-trench.

O sistema de drenagem interna é constituído por um filtro chaminé, com largura de 1,0 m e topo na cota 335,47 (cota do N.A. máximo milenar), e um tapete drenante, com 1,0 m de espessura, que se estende pela região de jusante deste o filtro chaminé até o enrocamento de pé (rockfill). É prevista, na área onde será assentado o rockfill, a realização de uma escavação de 2,0 m de profundidade no terreno aluvionar e a presença de camada de transição, preenchidas com areia e brita, nas superfícies de contato entre o enrocamento e os materiais de granulometria mais fina (aterro compactado e solo aluvionar).

O Projeto Executivo indica a necessidade de instalação de poços de alívio em área à jusante do maciço principal, sendo estes poços linearmente distribuídos a cada 8,0 m. Para recolher as vazões que atravessam todo o sistema de drenagem, é ainda prevista a construção de uma calha coletora com alvenaria de pedra argamassada.

A proteção do talude de montante será feita através de rip-rap, projetado para prevenir contra a ação erosiva das ondas, enquanto o talude jusante terá sua proteção assegurada através da execução de uma camada de brita graduada e da implantação de um sistema de calhas para coleta de águas superficiais.

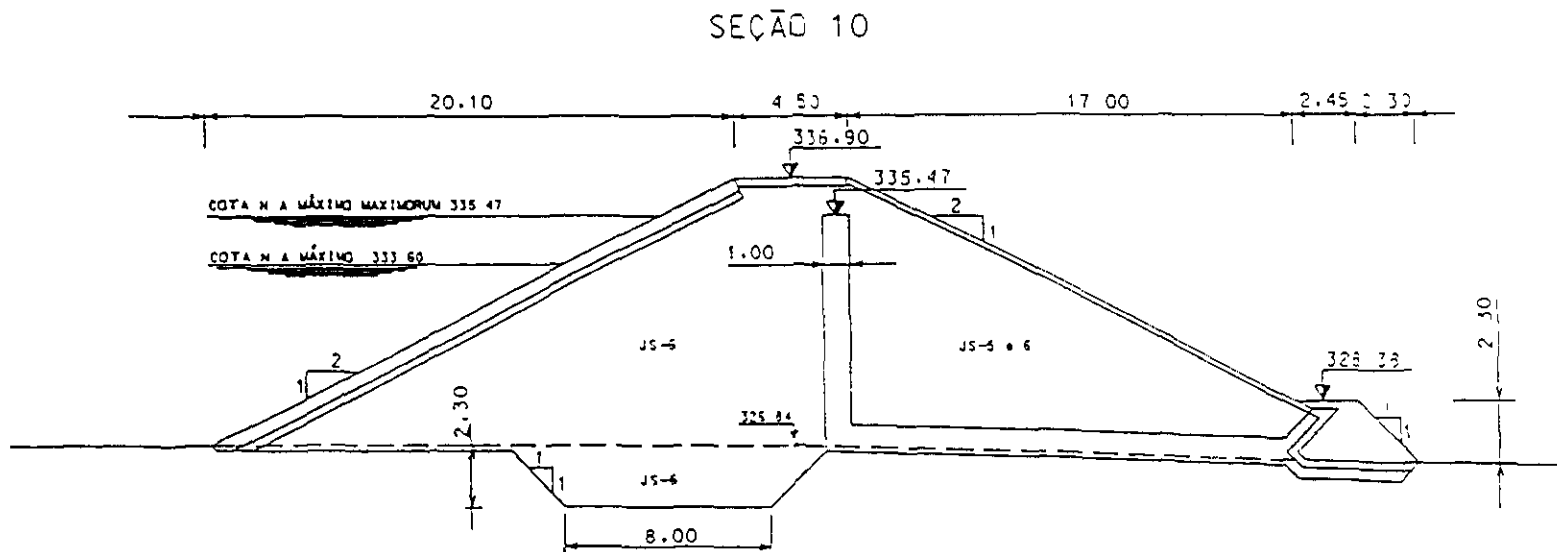
b) Maciço Auxiliar

A Barragem Auxiliar, com 687 m de extensão, altura máxima de 10,3 e largura de coroamento de 4,50 m (Figura 2.14), tem sua construção prevista sobre o divisor de águas de uma sela topograficamente situada em áreas adjacentes à ombreira direita do maciço principal.

Figura - 2 14
 Maciço Auxiliar - Seção
 Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE

Esc 1/250

- 2.38 -



c) Vertedouro e Dique Auxiliar

O sangradouro será construído na sela topográfica existente na margem esquerda do boqueirão de Barra Velha, e seu projeto compreende a escavação de um vertedouro tipo canal, com 310 metros de largura (Ver Figura 2.12), no qual é prevista a construção de um cordão de fixação ao longo de seu eixo transversal e de muros de contenção em suas extremidades.

A soleira do vertedouro foi fixada na cota 333,6 m, o que corresponde a um reservatório com capacidade de acumulação máxima de 99,5 hm³.

Os estudos hidrológicos indicaram uma vazão de projeto igual a 935 m³, relativa a um período de recorrência milenar.

Será construído, uma área adjacente ao local de construção do vertedouro, um dique auxiliar com altura máxima de 1,52 m e com taludes de montante e de jusante com inclinação 1:2.

d) Tomada D'Água

A tomada d'água do Açude Público Barra Velha constitui-se de galeria posicionada na seção de altura máxima do Maciço Auxiliar, com tubulação de 700 mm de diâmetro em aço carbono com flanges.

Este dispositivo, com nível de assentamento estabelecido na cota 324,5, foi dimensionado para dar vazão a uma descarga regularizada de 0,500 m³/s. O nível de água mínimo operacional do reservatório foi fixado na cota 325,40 m, assegurando, assim, uma submersão mínima da boca de entrada da tubulação para evitar a formação de vórtices e proporcionando uma proteção ao tapete impermeável a montante do Maciço Principal, contra o surgimento de fissuras por ressecamento.

As juntas de concretagem foram previstas de forma a não coincidirem com os flanges da tubulação de aço carbono.

O controle da tomada d'água é feito a jusante, através do registro dotado de volante com redutor para evitar o

rápido fechamento e a possibilidade de ocorrência de golpe de aríete

À jusante, na saída da tubulação, foi projetada uma estrutura de dissipação do tipo "Bacia de impacto" ("Design of Small Dams", do *Bureau of Reclamation*).

A manutenção e limpeza da grade de entrada da tomada d'água deverão ser executadas periodicamente pela Proprietaria da Obra, através de mergulho de inspeção por mergulhadores especializados.

Na caixa de entrada, a montante da tubulação, foi prevista uma ranhura vertical para possibilitar a vedação emergencial por meio de stop-log.

2.3.2.3. Ficha Técnica do Reservatório

a) Características Gerais

- Localização: Independência-CE
- Sistema: Pot1
- Rio barrado: Riacho da Santa Cruz
- Área da bacia hidráulica: 1.905 ha
- Área da bacia hidrográfica: 836,4 km²
- Capacidade: $99,5 \times 10^6$ m³
- Volume morto: $4,8 \times 10^6$ m³
(pela cota da tomada d'água)
- Cota do NA máximo operacional: 333,60 m
- Cota do NA máximo *maximorum*: 335,47 m
- Cota do NA mínimo operacional: 325,40 m
- Volume regularizado $f = 90\% = 0,50$ m³/s
- Precipitação Média Anual: 591,1 mm

b) Barragem Principal

- Tipo: terra homogênea
- Altura máxima: 17,51 m
- Largura máxima da base: 147,3 m
- Extensão pelo coroamento: 387,00 m
- Cota do coroamento: 387,00 m
- Volume do maciço: 290.751 m³
- Taludes:
 - . montante: 1:2,5
(do coroamento até a cota 329,9)

- . jusante. 1:2,0
(da cota 329,9, após a berma, até o topo do tapete de montante, na cota 324,4)

c) **Barragem Auxiliar**

- Tipo: terra zoneada
- Altura máxima: 10,30 m
- Extensão pelo coroamento: 685,00 m
- Largura do coroamento: 4,5 m
- Volume do maciço: 96.093 m³
- Taludes:
 - . montante: 1:2,0
 - . jusante: 1:2,0

d) **Sangradouro**

- Tipo: canal vertedouro
- largura máxima: 310,0 m
- Vazão afluente de projeto (TR = 1.000 anos): 1.984 m³/s
- Vazão afluente de verificação (TR = 10.000 anos): 4.410 m³/s
- Vazão máxima de projeto (TR = 1.000 anos): 935 m³/s
- Vazão máxima de verificação (TR = 10.000 anos): 1.696 m³/s
- Lâmina máxima a montante do canal (TR = 1.000 anos): 1,87 m
- Lâmina máxima a jusante do canal (TR = 1.000 anos): 1,03 m
- Perda de carga no canal (TR = 1.000 anos): 0,18 m
- Cota da soleira: 333,6 m
- Volume de Corte: 72.534 m³

d) **Tomada D'água**

- Tipo: galeria com controle a jusante
- Diâmetro: 700 mm
- Cota da geratriz inferior a montante: 324,5 m

2.3.3. Projeto Adutora Barra Velha - Independência

2.3.3.1. Alternativas de captação e adução

a) Alternativas de Captação

Para escolha do local da captação foi levada em consideração 03 (três) cotas de nível d'água no açude:

1 - a cota da cheia máxima, ou seja, a cota da soleira do sangradouro (333,60 m), acrescida da altura de 1,87 m, que corresponde a cota 335,47 m, cujo volume atinge o valor de $133,8 \times 10^6 \text{ m}^3$ e uma área inundada de 2.410 ha;

2 - a cota mínima operacional da tomada d'água (325,40 m) com volume de $2,8 \times 10^6 \text{ m}^3$;

3 - a cota do volume mínimo *minimorum* de captação que é 323,50 m com volume de $2,8 \times 10^6 \text{ m}^3$ e área inundável de 174 ha.

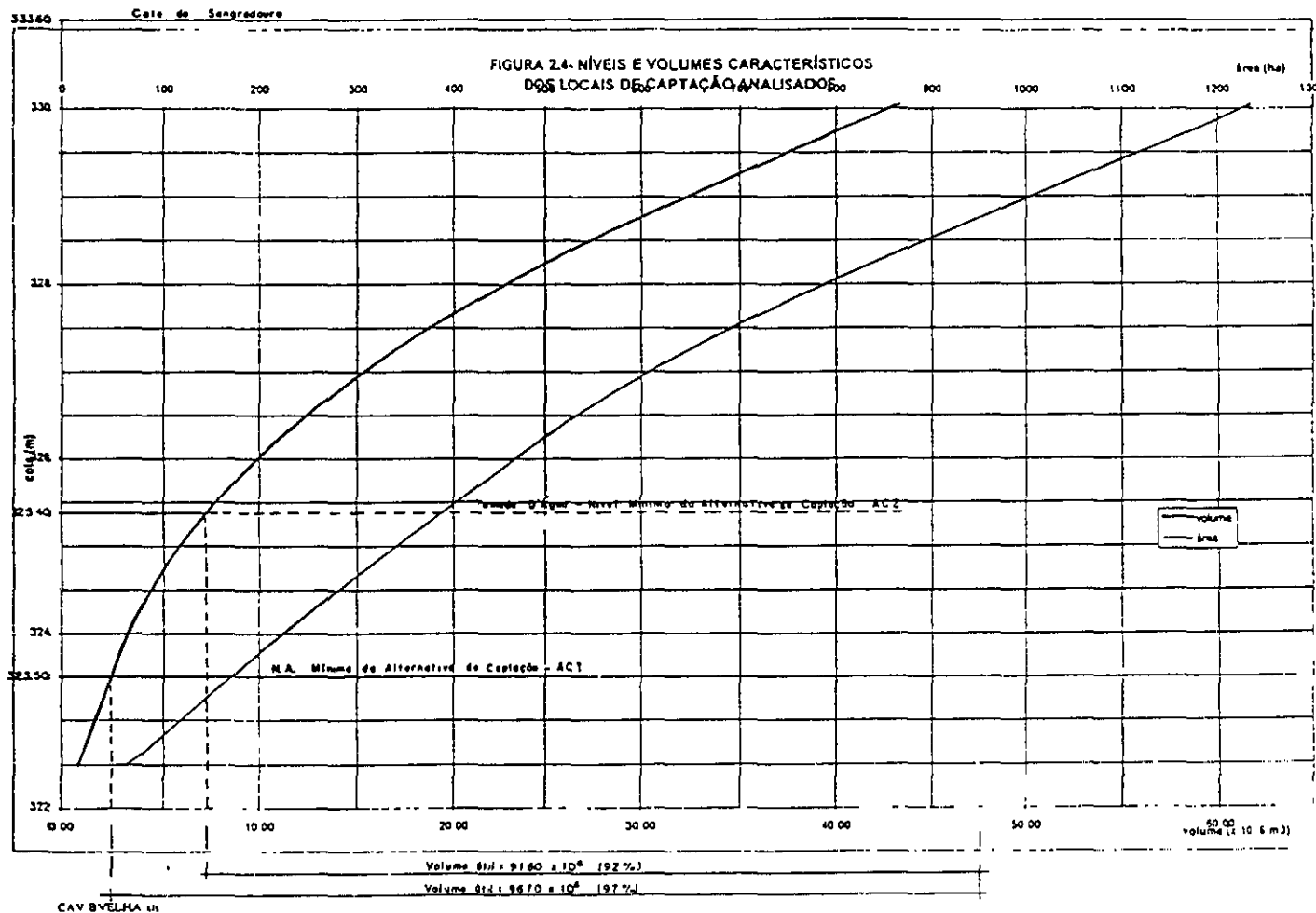
Após o traçado das curvas para os três níveis citados, fez-se a escolha do local levando-se em consideração as melhores condições para implantação do sistema de captação, de maneira a garantir o abastecimento e reduzir os custos de implantação das obras.

Nas Figuras 2.15 e 2.16 constam, em planta, as delimitações dos espelhos d'água para os referidos níveis e na Figura 2.17 demonstra-se pela curva Cota X Volume do Reservatório, os níveis e volumes característicos de dois possíveis locais de captação direta na bacia hidráulica através de elevatória flutuantes.

O nível da cheia máxima foi utilizado principalmente para definição do traçado da linha adutora, fazendo-se com que o caminhamento da mesma ficasse totalmente fora da área a ser inundada.

Levando-se em consideração o nível do volume mínimo *minimorum* do açude e o nível do volume morto, foram traçadas duas alternativas de captação, denominadas de

Figura - 2.17
 Níveis e Volumes Característicos dos Locais de Captação Analisados
 Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE



- 2.45 -

AC1 e AC2, conforme podem ser visualizadas nas figuras 2.15, 2.16 e 2.17. A seguir, transcreve na íntegra cada uma das duas alternativas.

Alternativa - AC1: a captação está localizada a uma distância aproximada de 2,0 Km do eixo da barragem principal, ou seja, a 500 metros do local escolhido para o sangradouro do açude. Na citada alternativa foi levada em consideração o nível mínimo do lago que corresponde a cota 323,50 m a um volume de $2,8 \times 10^6 \text{ m}^3$.

O comprimento total da adutora para esta alternativa é de aproximadamente 7,5 Km, levando-se em consideração a distância do local da captação até a ETA a ser implantada, que é o melhor traçado possível de maneira a evitar a necessidade de desapropriações onerosas.

Alternativa - AC2: - leva em consideração a cota da tomada d'água que corresponde ao volume do açude da ordem de $7,9 \times 10^6 \text{ m}^3$. Com isso foi possível a escolha de um local distante 4,50 Km da Barragem Principal.

Para escolha do local, também, foi levado em consideração a distância mínima possível entre o local inundado com a cheia máxima e o local o nível das águas quando no volume morto, de maneira que se tornasse um sistema de captação mais simples e conseqüentemente de custos menos elevados, como por exemplo, a redução do comprimento da tubulação flutuante no caso de uma captação deste tipo. Para esta segunda alternativa, o comprimento total da adutora até a ETA é de aproximadamente 5,7 Km.

Deve-se considerar, que o comprimento da adutora previsto no termo de referência do projeto é de 12,0 Km, e na realidade haverá economia bastante significativa, mesmo escolhendo-se a alternativa com extensão mais longa ($l = 7,5 \text{ Km}$). Para escolha do caminho das alternativas estudadas, levou-se em consideração o nível de cheia máxima, bem como, um traçado que reduzisse ao máximo possível a distância até a cidade.

A alternativa -AC1 estudada requer a construção de 3,60 Km de estrada de manutenção até o ponto de encontro com

a Alternativa-AC2. Isto se faz porque as estradas existentes na região serão cobertas pelo lago, quando na enchente máxima. A partir do ponto de encontro com o traçado da Alternativa-AC2, o traçado escolhido será, também, por estrada a ser construída, numa extensão aproximada de 2,00 Km, de onde a mesma seguirá através de estrada existente até a ETA a ser construída numa distância de 1,90 Km, totalizando 7,50 Km.

Na Alternativa-AC2 estudada, a distância da captação até o ponto de encontro com o traçado da alternativa é de 1.800m, onde também será necessária a construção de estrada de manutenção, uma vez que a estrada existente, além de está localizada dentro da área a ser inundada, demandará um maior comprimento para a adutora consequentemente aumento dos custos.

A partir do ponto de encontro com o traçado da Alternativa-AC1, o caminhamento se dará de maneira semelhante ao que foi descrito para aquela alternativa.

A população a ser beneficiada em final de plano (ano 2016), levando-se em consideração a taxa mínima de crescimento ao ano que é 2,5% será de 13.981 habitantes, o que corresponde a uma vazão de 30,58 l/s adotando-se os parâmetros especificados nos termos de referência do projeto.

Quando se analisa as duas alternativas (AC1 e AC2) sob uma ótica que vise garantir um abastecimento sem colapso nos períodos secos e tendo-se em vista que não existe uma significativa diferença de custo que pudesse compensar eventuais interrupções no abastecimento, conclui-se que a adoção da Alternativa-AC1 é a mais viável tecnicamente.

Alternativa-AC1 garante o fornecimento de água para o abastecimento da cidade de Independência até o nível mínimo *minimorum* de operação do reservatório (cota 323,50), ou seja, com um volume de apenas 3% do total, ainda seria possível abastecer a cidade. Por outro lado, com a adoção da Alternativa-AC2, o percentual do volume correspondente à interrupção do fornecimento de água, seria de 8% do total (cota 325,40 m e $7,9 \times 10^6$ m³) o que certamente seria inaceitável para a população, que atualmente se abastece de um reservatório de apenas $4,5 \times 10^6$ m³.

A experiência mostra que a solução do prolongamento da captação flutuante quando do rebaixamento do nível de água do reservatório fragiliza o sistema, onerando a operação e manutenção.

b) Alternativas de Adução

Foram estudadas duas alternativas de adução denominadas de A1 e A2, em função do diâmetro econômico, calculado pela fórmula de BRSSE. De posse desses dados efetuou-se um estudo comparativo de custos para os diâmetros 200 mm e 250 mm, que apresentam valores teoricamente mais compatíveis com os diâmetros a serem utilizados. Este estudo considera os gastos anuais de amortização e juros o capital a ser aplicado na aquisição de equipamentos e obras da elevatória e da tubulação da adutora, bem como, os custos de operação e manutenção e as despesas com energia elétrica, para cada alternativa. Aquela que se apresentou atrativamente como solução mais econômica, foi adotada para projeto. Não computou-se, na análise, as obras e equipamentos comuns às duas alternativas, tendo em vista que os custos atualizados teriam os mesmos valores para ambas as alternativas.

A Alternativa A1 apresenta-se a adutora de água bruto com os trechos em recalque e gravitário com diâmetro nominal 200 mm. Na Alternativa A2 o trecho em recalque da adutora de água bruto será em diâmetro nominal 250m e o trecho gravitário em diâmetro nominal de 200 mm, visto que a declividade natural disponível é compatível com o diâmetro de 200mm.

Os Quadros 2.5 e 2.6 contém os dados e características da adutora A1 e A2, respectivamente. Na Alternativa A1 o comprimento total da adutora será de 7.422,20m e vazão de 30,58 l/s.

A Alternativa A2, apresenta, também, o seu traçado análogo ao da Alternativa A1 e com a mesma extensão.

Quadro - 2.5
Alternativa A1 - Dados e Características da Adutora de Água Bruta e Elevatória
Adutora de Água Bruta com Trechos em Recalque e Gravitário DN 200 mm
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE

TRECHO			CARACTERÍSTICAS DOS TRECHOS										DADOS ELEVATÓRIA	
Nome	Comprimento (m)	Vazão Q (l/s)	Sub trechos	Comprimento (m)	Diâmetro (mm)	Velocidade (m/s)	Perda Linear J (m/km)	Perda Lineares h _f (m)	Perdas Localizadas (m)	Desnível no Trecho NA (m)	Piezométrica		Nome da Elevatória	Altura Man da Elevatória (m c a)
											Montante (m)	Jusante (m)		
Trecho 1	LT = 5 395 20	Q = 30 58	ST 1a	130 00	163 60 F	1 47	10 00	1 30	2 00	26 78	382 61	381 31	EE 1	54 01 RECALQUE
			ST 1b	5 265 20	200	0 97	4 56	24 01			381 31	357 30		
Trecho 2	LT = 2 027 00	Q = 30 58	-	2 027 00	200	0 97	4 56	9 24	-	9 74	357 30	348 06	-	GRAVITARIO

(F) - Trecho em Tubulação PEAD flutuante

- 2.49 -

Quadro - 2.6
Alternativa A2 - Dados e Características da Adutora de Água Bruta e Elevatória
Adutora de Água Bruta com o Trecho em Recalque DN 250 mm e o Trecho Gravitário DN 200 mm
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE

TRECHO			CARACTERÍSTICAS DOS TRECHOS										DADOS ELEVATÓRIA	
Nome	Comprimento (m)	Vazão Q (l/s)	Sub-trechos	Comprimento (m)	Diâmetro (mm)	Velocidade (m/s)	Perda Linear J (m/km)	Perda Lineares h _f (m)	Perdas Localizadas (m)	Desnível no Trecho NA (m)	Piezométrica		Nome da Elevatória	Altura Man da Elevatória (m c a)
											Montante (m)	Jusante (m)		
Trecho 1	LT = 5 395 20	Q = 30 58	ST 1a	130 00	163 60 F	1 47	10 00	1 30	2 00	26 78	366 71	365 41	EE 1	38 11 RECALQUE
			ST 1b	5 265 20	250	1 54	0 62	8 11			365 41	357 30		
Trecho 2	LT = 2 027 00	Q = 30 58	-	2 027 00	200	0 97	4 56	9 24	-	9 74	357 30	348,06	-	GRAVITARIO

(F) - Trecho em Tubulação PEAD flutuante

c) Consolidação e Comparação dos custos das duas Alternativas

Na consolidação e comparação dos custos globais das duas alternativas estudadas, foi considerado os custos das adutoras somente em material de PVC + PREFV, cujos custos finais encontram-se demonstrados nos Quadros 2.7 e 2.8. Nestes quadros são retratados, também, a consolidação dos custos e os valores dos investimentos, manutenção e energia a juros de 10% a. a. Considerando-se todos os custos a valores atuais observa-se que para a Alternativa A1 o valor atual alcança (R\$ 1.038.235,51), enquanto que para a Alternativa A2 o valor atinge (R\$ 1.291.291,84), de onde se conclui que a Alternativa A1 é a mais economicamente viável.

2.3.3.2. Projeto Proposto para Captação e Adução

A) Generalidades

Conforme o resultado dos estudos das alternativas, o diâmetro mais econômico para adução é o de 200 mm.

A etapalização do projeto restringir-se-á aos equipamentos de bombeamento que serão implantados, inicialmente, para o horizonte de 2006. Esta proposta baseia-se no fato de que a vida útil daqueles equipamentos não ultrapassa a 10 anos, sendo desnecessário implantar unidades elevatórias. Após 10 anos, quando da natural substituição dos equipamentos, devido ao seu desgastes, implantar-se-á novos conjuntos com características para o alcance de mais 10 anos (fim de plano - 2016).

Com relação à captação, optou-se pela alternativa que garantirá, com maior segurança, a continuidade do bombeamento nos períodos de seca mais críticos, tendo em vista que aquela alternativa estabelece o ponto de captação num ponto mais próximo à barragem.

Devido à falta de área onde a CAGECE faz atualmente o tratamento e a reservação da água, projetou-se a nova estação de tratamento e reservação complementar numa área mais apropriada, prevendo-se ampliações futuras. Aproveitar-se-á o reservatório elevado existente.

Quadro - 2.7

Alternativa A1 - Consolidação dos Custos e Valores Atuais dos Investimentos, Manutenção e Energia
 Implantação da Adutora de Água Bruta com Trecho em Recalque DN 200 mm
 Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE

Ano	População Atendida pelo Projeto	Custo de Implantação (R\$)			Custo de Operação e Manutenção (R\$)	Horas Médias Funcionamento (horas)	Potência Consumida (KW)	Consumo anual de Energia Elétrica (MWh)	Custo de Energia (R\$)	Total (R\$)	Volume Anual Faturável de Água Tratada (m³ x 10³)
		Adutora de Água Bruta	Elevatória	Total							
1997	6.745	424.876,54	185.000,00	609.876,54	30.493,83	15,01	25,50	129,73	17.005,19	657.375,58	430,92
1998	6.964				30.493,83	15,39	25,50	143,27	17.430,32	67.824,15	441,70
1999	7.188				30.493,83	15,77	25,50	146,80	17.864,08	68.359,90	452,74
2000	7.418				30.493,83	16,17	25,50	150,47	18.312,73	68.808,55	464,06
2001	7.653				30.493,83	16,57	25,50	154,24	18.776,58	69.284,27	475,86
2002	7.894				30.493,83	16,99	25,50	158,09	19.259,81	69.733,84	487,55
2003	8.142				30.493,83	17,41	25,50	162,04	19.770,60	70.174,63	499,74
2004	8.395				30.493,83	17,85	25,50	166,10	20.313,82	70.707,85	512,23
2005	8.653				30.493,83	18,29	25,50	170,25	20.879,17	71.233,00	525,04
2006	8.922				30.493,83	18,75	25,50	174,50	21.477,15	71.750,98	538,16
2007	9.195				30.493,83	19,22	25,50	178,87	22.108,08	72.261,91	551,62
2008	9.475				30.493,83	19,70	25,50	183,34	22.772,29	72.760,11	565,41
2009	9.761				30.493,83	20,19	25,50	187,92	23.479,09	73.245,91	579,54
2010	10.053				30.493,83	20,70	25,50	192,62	24.229,84	73.719,97	594,03
2011	10.357				30.493,83	21,21	25,50	197,44	25.024,86	74.182,81	608,88
2012	10.666				30.493,83	21,74	25,50	202,37	25.864,58	74.633,81	624,10
2013	10.982				30.493,83	22,29	25,50	207,43	26.749,30	75.072,51	639,71
2014	11.307				30.493,83	22,84	25,50	212,62	27.679,40	75.500,23	655,70
2015	11.649				30.493,83	23,41	25,50	217,93	28.655,29	75.916,12	672,09
2016	12.001				30.493,83	24,00	25,50	223,38	29.677,51	76.319,87	688,89
2017	12.367				30.493,83	24,60	25,50	228,97	30.746,67	76.711,97	706,09
2018	12.747				30.493,83	24,00	25,50	223,38	27.185,35	75.879,17	668,89
2019	13.141				30.493,83	24,00	25,50	223,38	27.185,35	75.879,17	668,89
2020	13.549				30.493,83	24,00	25,50	223,38	27.185,35	75.879,17	668,89
2021	13.971				30.493,83	24,00	25,50	223,38	27.185,35	75.879,17	668,89
2022	14.407				30.493,83	24,00	25,50	223,38	27.185,35	75.879,17	668,89
2023	14.857				30.493,83	24,00	25,50	223,38	27.185,35	75.879,17	668,89
2024	15.321				30.493,83	24,00	25,50	223,38	27.185,35	75.879,17	668,89
2025	15.799				30.493,83	24,00	25,50	223,38	27.185,35	75.879,17	668,89
2026	16.291				30.493,83	24,00	25,50	223,38	27.185,35	75.879,17	668,89
Total dos Custos de Implantação		424.876,54	185.000,00	609.876,54	914.814,94				709.245,15	2.220.936,55	17.896,89
Valor Atual dos Custos		386.251,48	168.181,82	554.433,24	287.442,71				196.236,57	1.934.235,51	4.375,31

Art. Quadro 22_06(Alternativa_A1)

Dados
 Custo do MWh (R\$) 121,70
 Juros (% a a) 10,00
 Taxa de Crescimento Populacional (%) 2,50
 Custo Total (R\$) 1.038.235,51
 Volume Anual Faturável (m³ x 10³) 17.896,89
 Valor atual do custo da água produzida não incluindo os custos dos componentes comuns a ambas adutoras ETA adutora de água tratada e trecho gravitâneo da adutora de água bruta. Custo da Água Faturável (R\$/m³ x 10³) 58,01

Quadro - 2.8

Alternativa A2 - Consolidação dos Custos e Valores Atuais dos Investimentos, Manutenção e Energia Implantação da Adutora de Água Bruta com Trecho em Recalque DN 250 mm Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE

Ano	População Atendida pelo Projeto	Custo de Implantação (R\$)			Custos de Operação e Manutenção (R\$)	Horas Médias Funcionamento (horas)	Potência Consumida (KW)	Consumo anual de Energia Elétrica (M w h)	Custo de Energia (R\$)	Total (R\$)	Volume Anual Faturável de Água Tratada (m³ x 10³)
		Adutora de Água Bruta	Elevatória	Total							
1997	8 745	584 441,08	240 584,00	825 025,08	41 751,25	15 01	18 00	98,83	12 003,66	668 780,00	430 92
1998	8 964				41 751,25	15 39	18 00	101,10	12 303,75	54 055,01	441 70
1999	9 188				41 751,25	15 77	18 00	103,63	12 611,35	54 382,80	452 74
2000	9 418				41 751,25	16 17	18 00	106,22	12 928,83	54 677,88	464 06
2001	9 653				41 751,25	16 57	18 00	108,87	13 248,80	55 001,05	475 88
2002	9 894				41 751,25	16 99	18 00	111,56	13 581,04	55 332,30	487 55
2003	10 142				41 751,25	17 41	18 00	114,38	13 920,37	55 671,82	499 74
2004	10 396				41 751,25	17 85	18 00	117,24	14 268,58	56 019 84	512 23
2005	10 655				41 751,25	18 29	18 00	120,17	14 625 30	56 376 33	525 04
2006	10 922				41 751,25	18 75	18 00	123 18	14 990 83	56 742 18	538 18
2007	11 185				41 751,25	19 22	18 00	126,25	15 365 70	57 116 96	551 62
2008	11 479				41 751,25	19 70	18 00	129 42	15 749 84	57 501 10	565 41
2009	11 781				41 751,25	20 19	18 00	132 65	16 143 59	57 894 84	579 54
2010	12 085				41 751,25	20 70	18 00	135 97	16 547 18	58 298 43	594 03
2011	12 357				41 751,25	21 21	18 00	139 37	16 960 88	58 712 11	608 88
2012	12 686				41 751,25	21 74	18 00	142 83	17 384 87	59 136 14	624 10
2013	12 982				41 751,25	22 29	18 00	146 42	17 819 50	59 570 78	639 71
2014	13 307				41 751,25	22 84	18 00	150 08	18 264 99	60 016 24	655 70
2015	13 640				41 751,25	23 41	18 00	153 83	18 721 82	60 472 87	672 09
2016	13 981				41 751,25	24 00	18 00	157 68	19 189 86	60 940 91	688 89
2017	13 981				41 751,25	24 00	18 00	157 68	19 189 86	60 940 91	688 89
2018	13 981				41 751,25	24 00	18 00	157 68	19 189 86	60 940 91	688 89
2019	13 981				41 751,25	24 00	18 00	157 68	19 189 86	60 940 91	688 89
2020	13 981				41 751,25	24 00	18 00	157 68	19 189 86	60 940 91	688 89
2021	13 981				41 751,25	24 00	18 00	157 68	19 189 86	60 940 91	688 89
2022	13 981				41 751,25	24 00	18 00	157 68	19 189 86	60 940 91	688 89
2023	13 981				41 751,25	24 00	18 00	157 68	19 189 86	60 940 91	688 89
2024	13 981				41 751,25	24 00	18 00	157 68	19 189 86	60 940 91	688 89
2025	13 981				41 751,25	24 00	18 00	157 68	19 189 86	60 940 91	688 89
2026	13 981				41 751,25	24 00	18 00	157 68	19 189 86	60 940 91	688 89
Total dos Custos de Implantação		584 441,08	240 584,00	825 025 08	1 292 537,82				494 525 99	2 346 038 83	17 896 63
Valor Atual dos Custos		548 468 98	218 712 73	759 113 71	393 585 50				138 592 51	1 291 291 84	4 975 37

Ans. Quad. 2.8 (Alternativa A2)

Dados:

Custo da M w h (R\$) 121,70
 Juros (% a.a) 10,00
 Taxa de Crescimento Populacional (%) 2,50

Valor atual do custo da água produzida não incluindo os custos dos componentes comuns a ambas adutoras ETA adutora de água tratada e trecho gravitório da adutora de água bruta

Custo Total (R\$) 1 291 291 84
 Volume Anual Faturável (m³ x 10³) 17 896 63
 Custo da Água Faturável (R\$/m³ x 10³) 72 15

- 2.52 -

Na Figura 2.18 é mostrado o "lay out" geral do sistema.

b) Descrição dos principais componentes

Captação

A captação do sistema, tendo o seu "lay-out" geral mostrado na Figura 2.19, é constituída de uma estação de bombeamento (EE-01) composta de 2 conjuntos eletrobombas, sendo 1 de reserva. Os conjuntos serão montados sobre um flutuante, que oscilará entre as cotas 335,48 m e 324,50 m, que representam respectivamente, o nível máximo *maximorum* e o nível mínimo. As principais características da EE-01 são apresentadas no Quadro 2.9, a seguir.

Quadro - 2.9
Características Gerais da EE-01
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE

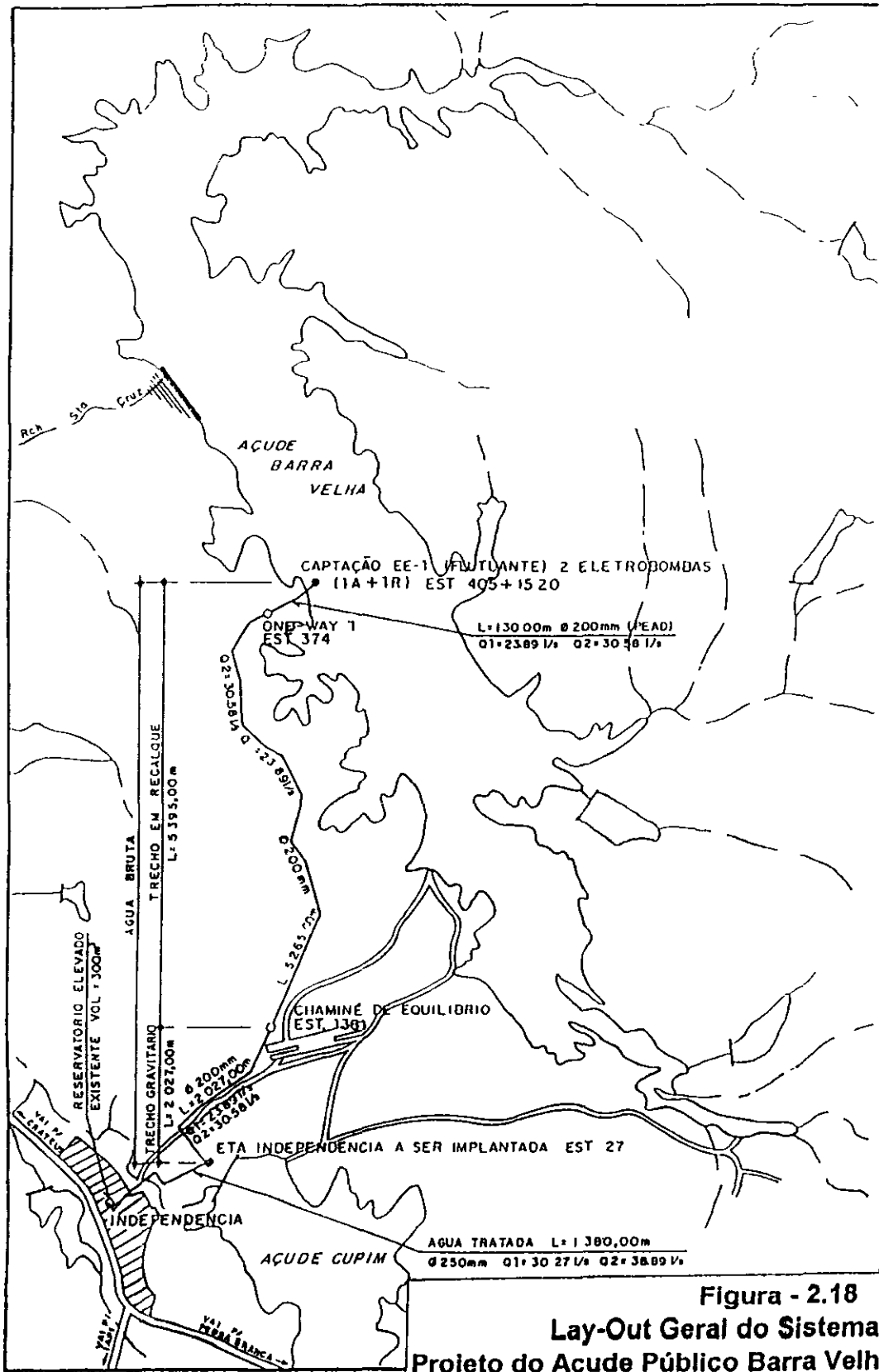
CARACTERÍSTICAS	1ª. Etapa (até 2006)	2ª. Etapa (até 2011)
VAZÃO	23,89 l/s	30,58 l/s
NÚMERO DE BOMBAS	2. (1A + 1R)	2. (1 A + 1R)
ALTURA MONOMÉTRICA	44,59 m	54,01 m
POTÊNCIA	25 CV	40 CV
SUBSTACÇÃO	30 kVA	45 kVA

Fonte SRH - VBA Consultores (1995) Relatório do Projeto Executivo da Adutora do Projeto Executivo e Estudos Complementares para a implantação a aproveitamento da Barragem Barra Velha

O comando da bomba será automatizado através dos níveis máximo e mínimo da chaminé de equilíbrio / reservatório de controle a ser implantada ao longo da adutora de água bruta. Ali dar-se-á a transição entre os trechos em recalque e gravitário.

Adução de Água Bruta

A adutora de água bruta, prevista para ser implantada em etapa única, terá uma extensão total de 7.422,20mm dividida em dois trechos com características bem distintas: o primeiro, composto de 2 subtrechos,



Fonte SRH - VBA Consultores (1995) Relatório do Projeto Executivo da Adutora do Projeto - Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha

Figura - 2.18
Lay-Out Geral do Sistema Proposto
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE

000086

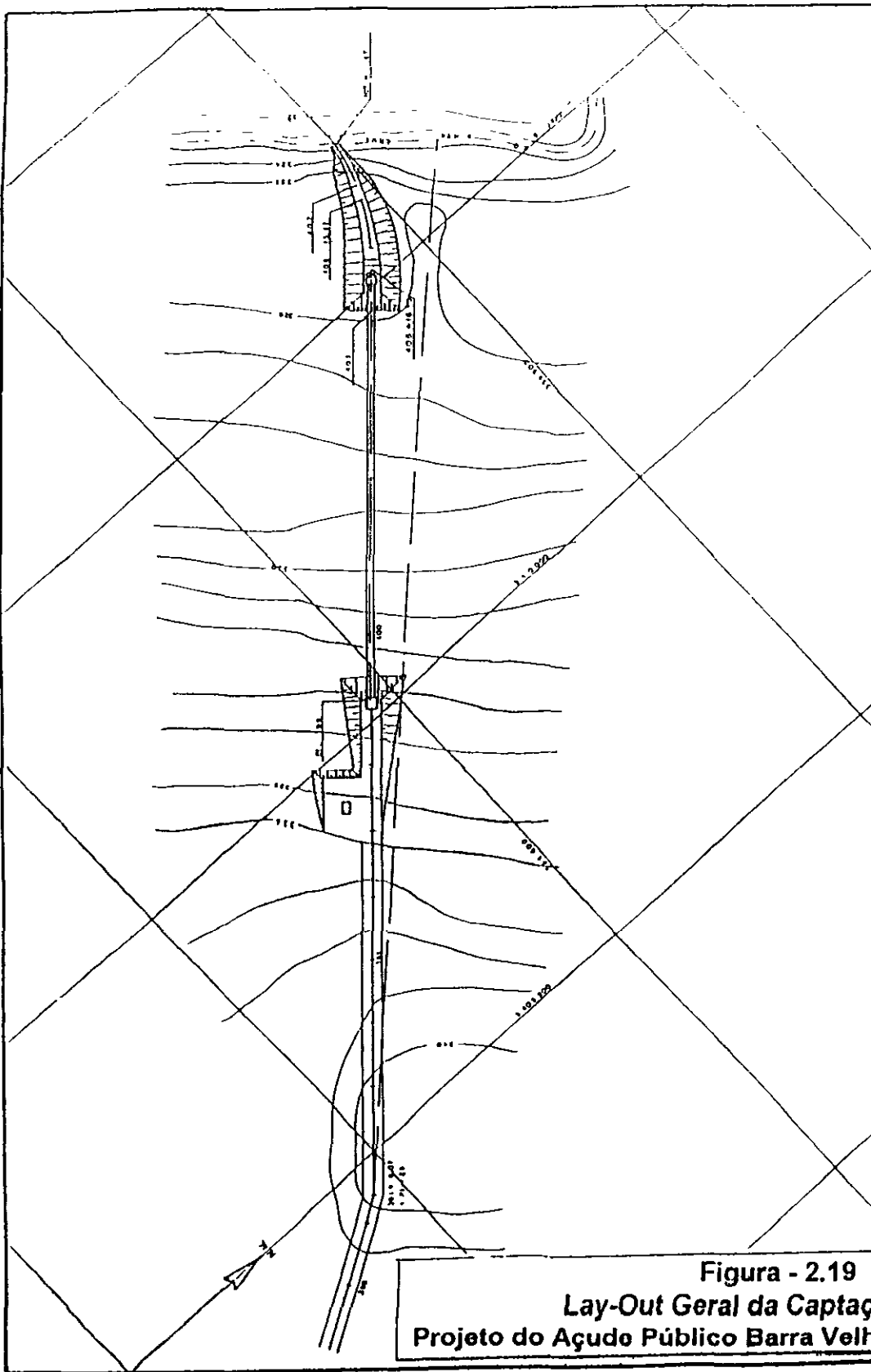


Figura - 2.19
Lay-Out Geral da Captação - EE-1
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE

Fonte SRH - VSA Consultores (1995) Relatório do Projeto Executivo da Adutora do Projeto - Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha

partindo da captação flutuante até a chaminé de equilíbrio, perfazendo um total de 5.395,20 metros, em recalque, partindo daquela chaminé de equilíbrio até a caixa de nível, na área da ETA numa distância de 2.027,00 metros, desta vez com escoamento gravitário.

O quadro 2.10 apresenta os dados da adutora e elevatória da 1ª. etapa, enquanto no Quadro 2.11 constam os dados para 2ª. etapa.

Equipamento de Proteção e Limpeza

Os equipamentos de proteção da adutora e estação de bombeamento são constituídos pelas ventosas, válvulas de alívio, válvula de retenção, registro de gaveta e tanque unidirecional (One Way) e chaminé de equilíbrio/reservatório de controle. Para permitir a limpeza da adutora serão utilizados os registros de descarga de linha.

Para proteção da adutora e conseqüentemente da estação elevatória EE-01 contra eventuais golpes de aríete deverão ser implantados: um reservatório cilíndrico tipo "one-way", além de uma chaminé de equilíbrio, que consistirá na transição dos trechos em recalque e gravitário

Ao longo da adutora serão instalados 21 registros de descarga, 21 ventosas e 2 registros de linha ou parada.

Tratamento

O tratamento será feito de dois filtros de fluxo ascendente de 3,70 m tipo russo, de diâmetro cada com uma taxa de filtração de 122,86 m³/m².dia no fim de plano, quando a vazão tratada atingirá a 30,58 l/s.

A filtração será precedida da aplicação de produtos químicos visando à coagulação das impurezas.

A lavagem dos filtros far-se-á através de uma estação de bombeamento (EE-02 A), instalada, dentro da casa de química, com as seguintes características:

Quadro - 2.10
Dados e Características da Adutora de Água Bruta e Elevatória (1ª Etapa)
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE

1ª Etapa Implantação em 1997 da adutora (DN 200 mm) e primeira etapa da elevatória

2ª Etapa Implantação em 2006 da segunda etapa da elevatória

TRECHO			CARACTERÍSTICAS DOS TRECHOS									DADOS ELEVATÓRIA		
Nome	Comprimento (m)	Vazão Q (l/s)	Sub-trechos	Comprimento (m)	Diâmetro (mm)	Velocidade (m/s)	Perda Linear J (m/km)	Perda Linear Total (m)	Perdas Localizadas (m)	Desnível no Trecho NA (m)	Piezométrica		Nome da Elevatória	Altura Man da Elevatória (m c a)
											Montante (m)	Jusante (m)		
Trecho 1	5 395 20	23 89	1	130 00	DE 200	1 00	6 00	0 78	2 00	26 87	373 19	372 41	EE-01	44 59 Recalque
			2	5 265 20	DN 200	0 75	2 87	15 11			372 41	357 30		
Trecho 2	2 027 00	23 89	-	2 027,00	DN 200	0 75	2 87	5 81		9 74	357 30	351 49		Gravitano

- 2.57 -

Quadro - 2.11
Dados e Características da Adutora de Água Bruta e Elevatória (2ª. Etapa)
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE

1ª Etapa Implantação em 1997 da adutora (DN 200 mm) e primeira etapa da elevatória

2ª Etapa Implantação em 2006 da segunda etapa da elevatória

TRECHO			CARACTERÍSTICAS DOS TRECHOS									DADOS ELEVATÓRIA		
Nome	Comprimento (m)	Vazão Q (l/s)	Sub-trechos	Comprimento (m)	Diâmetro (mm)	Velocidade (m/s)	Perda Linear J (m/km)	Perda Linear Total (m)	Perdas Localizadas (m)	Desnível no Trecho NA (m)	Piezométrica		Nome da Elevatória	Altura Man da Elevatória (m c a)
											Montante (m)	Jusante (m)		
Trecho 1	5 395 20	30 58	1	130 00	DE 200	1 47	10 00	1 30	2 00	26 78	382 61	381 31	EE-01	54 01 Recalque
			2	5 265,20	DN 200	0 97	4 56	24 01			381 31	357 30		
Trecho 2	2 027 00	30 58	-	2 027 00	DN 200	0 97	4 56	9 24		9 74	357 30	348 06		Gravitano

- . taxa de lavagem: 0,80 m/mm;
- . vazão: 150 l/s;
- . altura manométrica total: 13,03 m;
- potência: 40 CV;
- . tempo de lavagem: 10 min;
- . volume requerido para lavagem: 90 m³ (para 1 filtro) ou 180 m³ (para dois filtros).

Observa-se que a vazão de lavagem já foi incluída na quantidade captada e tratada (acréscimo de 5% sobre a vazão máxima diária). Além disto é importante destacar que o reservatório a ser implantado, juntamente com o existente, atendem não só ao armazenamento calculado para um terço do consumo máximo diário, mas também ao consumo destinado à lavagem de filtros.

A casa de química consistirá de um único pavimento, com uma área de 112,0 m², compreendendo o depósito de produtos químicos, tanques de mistura, um pequeno laboratório para controle do tratamento, as estações elevatórias de lavagem dos filtros e de água tratada para a distribuição e instalação sanitária para o pessoal.

Como coagulante será utilizado o sulfato de alumínio em solução a uma concentração de 1 a 2%. A cal hidratada, em suspensão a concentração de 1%, será empregada como auxiliar de coagulação, proporcionando um adequada alcalinidade a este processo, e também para a correção final do pH da água filtrada. Como desinfecção será utilizado o cloro gasoso.

Reservação

O valor adotado pela grande maioria dos projetistas do setor de saneamento corresponde a um terço do volume do dia de maior consumo oferece razoável segurança para atendimento dos consumos normais. Isto resulta no seguinte cálculo.

$$\begin{aligned} \text{VR} &= 1/3 \text{ do volume máximo diário} \\ \text{VR} &= 1/3 \times 29,13 \text{ l/s} \times 86\,400 \text{ s/dia} \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{l} = 839 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Foi considerado que já existe um reservatório elevado de 300 m³ na zona urbana da cidade, projetou-se um reservatório de 600 m³ apoiado, que além de complementar o volume requerido pela distribuição, atende à lavagem dos filtros.

Adução de Água Tratada

A adutora de água tratada, prevista para ser implantada em etapa única, terá uma extensão total de 1.380,0 m, interligado a estação elevatória EE-02B, situada junto a ETA, e o reservatório elevado existente na atual área de tratamento da CAGECE, no centro da cidade. Ao longo de sua extensão serão instalados 2 registros de descarga e 3 ventosas. As características básicas desta linha adutora são apresentadas a seguir.

- . comprimento = 1.380,0 m
- diâmetro = DN 250 mm
- . velocidade = 0,62 m/s (1^a. Etapa);
 0,79 m/s (2^a. Etapa)
- vazão = 30,37 l/s (1^a. Etapa);
 38,89 l/s (2^a. Etapa)
- . AMT = 19,98 m (1^a. Etapa);
 22,09 m (2^a. Etapa)

A sobrepressão e a subpressão máximas calculadas para o Golpe de Ariete resultaram em valores que não resultarão problemas para a tubulação especificada, que suporta tais variações de pressão.

Ressalta-se que na linha da adutora existe uma derivação, cuja finalidade é redirecionar a adução para o local provável do futuro reservatório a ser implantado quando da definição da rede de distribuição que não consiste do objeto do projeto.

2.4. PLANO DE APROVEITAMENTO MÚLTIPLO DO RESERVATÓRIO

O **Projeto do Açude Público Barra Velha** se constitui de um conjunto de investimentos compostos pelas seguintes obras:

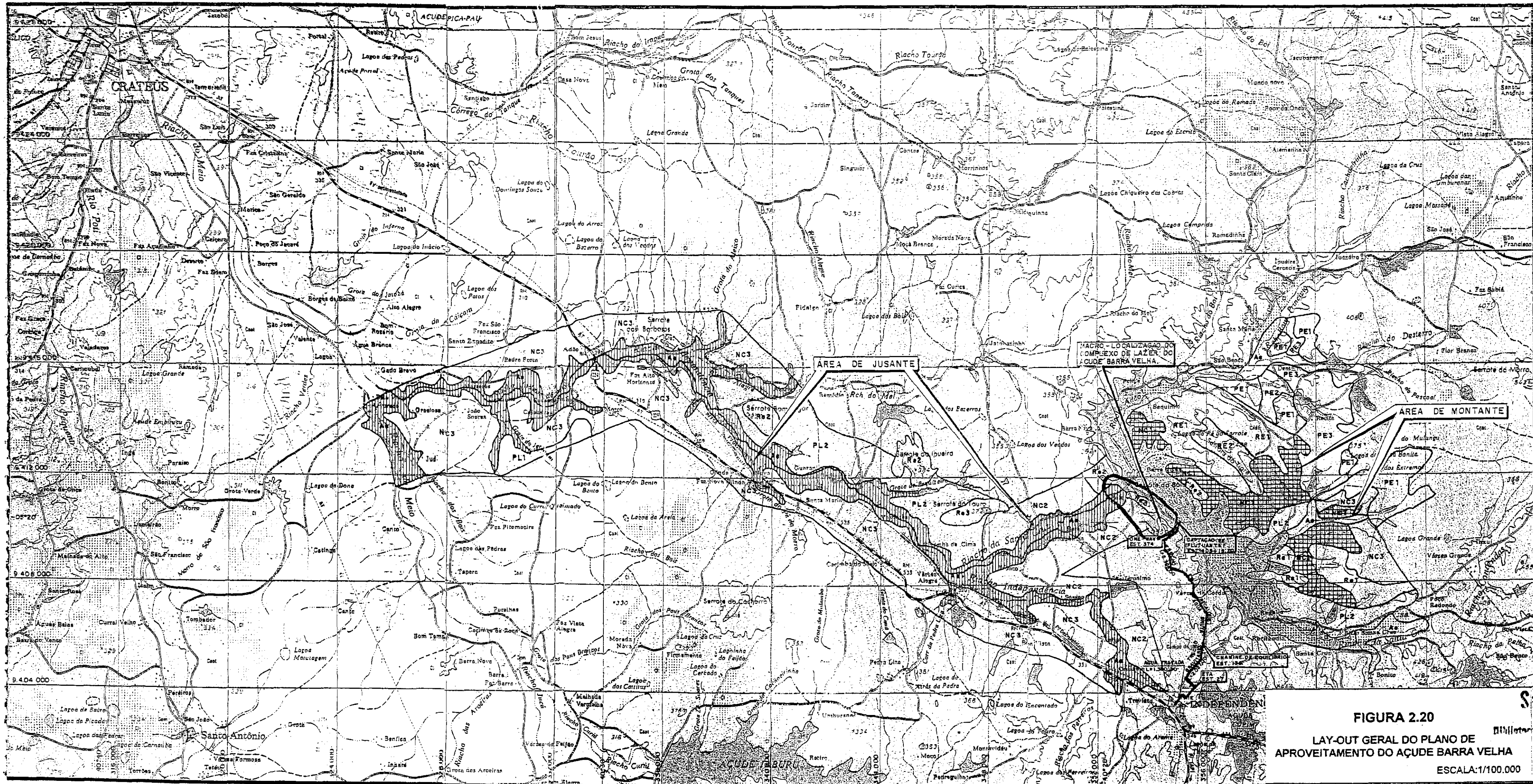
- Barragem Barra Velha;
- Aproveitamento com Abastecimento D'água;
- Aproveitamento com Irrigação;
- Aproveitamento com Piscicultura;
- Aproveitamento com Turismo e Lazer.

Para uma melhor compreensão da análise econômica dos investimentos que compõem o projeto, descreve-se, a seguir sucintamente, cada uma das obras. A Figura 2.20 apresenta um "Lay Out" geral do plano de aproveitamento do Açude Público Barra Velha.

2.4.1. Aproveitamento com Abastecimento D'Água

A implantação da adutora é prevista em uma única etapa construtiva (1997), enquanto que a estação de bombeamento EE-1 deverá ser implantada em duas etapas, 1ª etapa (1997) e 2ª etapa (2006). A adutora, denominada Barra Velha - Independência, estende-se do açude Barra Velha, a ser construído e com capacidade para $99,5 \times 10^6$ m³, onde encontra-se localizada a captação EE-1 sobre flutuante até a ETA, a ser implantada. A extensão total é de 7.422,20 m, dividida em dois trechos com características bem distintas: o primeiro, composto de 2 subtrechos, partindo da captação flutuante até a chaminé de equilíbrio, perfazendo um total de 5.395,20 m, em recalque; o segundo, iniciando-se na chaminé atinge à ETA, na caixa de nível, com uma distância de 2.027,00 m, sendo todo o trecho gravitário.

trecho em recalque terá um comprimento total de 5.395,20 m, distribuídos do seguinte modo: 130,00 m de



000093

FIGURA 2.20
LAY-OUT GERAL DO PLANO DE
APROVEITAMENTO DO AÇUDE BARRA VELHA
 ESCALA: 1/100.000

S. MACE
 Dr. José Guimarães
 Engenheiro

tubos PEAD PN-10 DE 200 mm que se estendem do flutuante ao barrilete e 5.265,20 m de tubos DN 200 mm, em PVC + PFRV ou outro material que atenda as especificações técnicas do projeto, ligando o barrilete à chaminé de equilíbrio que servirá de reservatórios de passagem entre os dois trechos e de controle da elevatória EE-1. O trecho gravitário com 2.027,00 m, também, terá DN 200 mm, em material igual ao trecho em recalque.

A vazão total máxima para as duas etapas é de 30,59 L/s, com horizontes de 10 e 20 anos e vazões de 23,89 L/s para a 1ª etapa e de 30,58 L/s para a 2ª etapa. O sistema elevatório de água bruta contará com uma única estação, tipo flutuante, denominada de EE-1, que na 1ª etapa (1997/2006) terá eletrobombas com vazão unitária de 23,89 L/s e 25 CV de potência nos motores, sendo 1(uma) bomba ativa e 1(uma) e reserva, que recalcará a água para a chaminé de equilíbrio, de onde será aduzida gravitariamente até a ETA. Para a 2ª etapa (2006/2016), com o aumento da vazão após 10 anos, os equipamentos da EE-1 deverão ser substituídos por eletrobombas com vazão unitária de 30,58 l/s e potência de 40 CV.

Para o tratamento está previsto a implantação de uma ETA, a ser implantada, constituída de: uma caixa de nível; dois reservatórios apoiados de 600 m³, ligados cada um a dois filtros com capacidade de filtração total de 122,86 m³/m² x dia, no fim do plano, quando a vazão de água tratada atingirá 30,58 L/s; uma casa de química; um reservatório elevado existente com capacidade para 300 m³ e 1.380,00 m de adutora de água tratada. A ETA contará com 02(duas) estações elevatórias EE-2A e EE-2B; a primeira (EE-2A) fará a lavagem dos filtros e terá as seguintes características: vazão de 150 L/s, altura manométrica total de 13,03 m e potência de 40 CV. Esta estação será implantada integralmente na 1ª etapa; enquanto que, a segunda (EE-2B) será responsável pela alimentação da distribuição, estando prevista para ser implantada em duas etapas. Na primeira etapa a vazão prevista é de 30,37 L/s e potência de 15 CV, enquanto que na segunda etapa a vazão atingirá 38,89 L/s e uma potência de 20 CV. Ambas estações serão constituídas por 2(duas) eletrobombas, sendo 1(uma) ativa e 1(uma) de reserva.

A adutora de água tratada, também, prevista para ser implantada em etapa única, terá uma extensão total de 1.380,00 m, interligando a elevatória EE-2B, situada

junto a EIA e o reservatório elevado existente na atual área de tratamento, no centro da cidade.

2.4.2. Aproveitamento com Irrigação

Os solos agricolamente aproveitáveis com irrigação, a partir da construção do açude Barra Velha, mostram-se distribuídos em duas áreas distintas: a zona de montante, às margens do reservatório, onde se localizarão as áreas de vazantes; a zona de jusante, na planície aluvial do riacho Independência até a confluência deste com o riacho do Meio que é perenizado pelo açude Jaburu II.

Para a área de montante, destinada ao assentamento das famílias cujas propriedades foram desapropriadas, previu-se a utilização dos solos preferencialmente com culturas de vazantes. Esta área encontra-se representada por uma unidade de mapeamento com predominância de solos Brunos Não Cálcio, em associações intrincadas com solos de potencial agrícola irrigável praticamente nulo. Ao nível do estudo previsto, torna-se inviável, a elaboração de um projeto de irrigação compacto para o aproveitamento desta área, sem um estudo detalhado de solos que viabilize as manchas irrigáveis dentro do contexto das associações de solos existentes. Face ao exposto, sugerindo-se a execução de Estudos Detalhados de Solos das áreas de montante, susceptíveis ao aproveitamento com irrigação, bem como, a elaboração, a partir dos resultados obtidos do Projeto Executivo de Irrigação. Fora desse contexto, a melhor opção mostra o aproveitamento das áreas predominantemente com culturas de vazantes, cujas superfícies agricultáveis vão se ampliando com a do plano d'água.

Para a zona de jusante, está prevista a implantação de áreas irrigadas às margens do riacho Independência, ao longo de aproximadamente 31 km de rio perenizado a partir da barragem Barra Velha. Nestas áreas, será feito o aproveitamento dos aluviões pelos proprietários das terras que margeiam o referido rio. A unidade agrícola proposta será formada por uma área irrigada de 3,0 ha, individual ou coletivamente, através de um "kit de Irrigação", cujo modelo foi dimensionado e quantificado pela Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará - SRH, para as áreas marginais aos cursos d'água

e açudes. Considerando as dimensões máximas do "kit de Irrigação" e a área de aluviões que poderá ser irrigada com os recursos hídricos provenientes do açude Barra Velha, em torno de 681 ha, pode-se estimar a utilização de 227 unidades, irrigadas individual ou coletivamente, com captações individuais a fio d'água, ao nível da unidade agrícola fisicamente constituída.

O projeto de irrigação prevê, portanto, o aproveitamento da área de jusante, com irrigação privada, a partir da perenização do rio Independência, de uma Superfície Agrícola Útil (SAU) correspondente a 681 ha, sendo constituída pelos aluviões que margeiam o citado rio. Poderão ser irrigadas com os "kit de irrigação", de forma individual ou coletivamente, até 227 unidades agrícolas de 3,0 ha.

O modelo tipo "kit de Irrigação" foi desenvolvido e dimensionado pela Secretaria dos Recursos Hídricos, apresentando todos os equipamentos e acessórios necessários à irrigação por aspersão de uma área de 3,0 ha, constando de eletrobomba trifásica de 7,5 CV com sucção, recalque e equipamentos elétricos; tubulação principal, em alumínio diâmetro 3"; ramais laterais, em alumínio diâmetro 3" e aspersores com tubos de subida em 1".

4.2.3. Aproveitamento com Piscicultura

A pesca constitui atividades lucrativa nos açudes do Nordeste desde o início do século. Durante a década de quarenta o aproveitamento racional dos recursos pesqueiros das barragens do DNOCS, desenvolveu-se, passando a piscicultura a ser praticada como atividade de aproveitamento complementar para os açudes da região.

O DNOCS, através da antiga Comissão Técnica de Piscicultura (hoje, Diretoria de Pesca e Piscicultura), vem desenvolvendo, desde então, pesquisas em busca de novas tecnologias que possibilitem a diversidade de espécies aclimatizadas e disseminadas na região, contando para isso com 6 estações de piscicultura e 1 centro de pesquisas tecnológicas no Ceará.

Por outro lado, a CEDAP - Companhia Estadual de Desenvolvimento Agrário e da Pesca tem instalado e

operado entrepostos de pesca, onde são feitas a preservação, industrialização do pescado provenientes desses açudes

Desta forma a construção de novos açudes incrementará a oferta de pescado para a população cearense, cujo déficit no consumo é de 12.000 t/ano, fazendo com que o estado exporte pescado nobre e importe pescado congelado, enlatado, etc., para o consumo interno.

A piscicultura extensiva tem por objetivo o peixamento de açudes, onde a produção de pescado depende, principalmente, da capacidade de suporte alimentar da água, diretamente ligada à quantidade de nutrientes da água, do solo e de oxigênio dissolvido.

Deste modo, a produtividade da pesca nos açudes públicos administrados pelo DNOCS oscila entre 100 e 150 kg/ha/ano, sendo o valor médio para os reservatórios cearenses de 130 kg/ha/ano.

Considerando-se esta produtividade e área inundada do açude Barra Velha de 1.905 ha, pode-se estimar o potencial de produção de pescado em torno de 247.650 kg/ano. A atividade pesqueira gerará a criação de 1.805 empregos diretos e 2.170 indiretos, beneficiando cerca de 16.275 pessoas.

As receitas acontecerão a partir do enchimento do reservatório e implantação da pesca. Daí em diante, a produção prevista para o primeiro ano que será de 47,62 ton., tornar-se-á crescente, em virtude de: (a) aumento do estoque pesqueiro; (b) recrutamento de novos pescadores, cujo número previsto de 1085 será completado no terceiro ano; (c) programa de repovoamento; (d) aumento da riqueza natural da água, cuja capacidade máxima de produção de pescado será alcançada aos 8 anos de idade do reservatório. Deste modo, no oitavo ano se alcançara a produção máxima de pescado, prevista em 430 ton.

2.4.4. Aproveitamento com Turismo e Lazer

Dentre os benefícios econômicos e sociais advindos com a construção da barragem, naquela região do Ceará semi-árido, deve-se considerar, também, a emergência de um espaço potencialmente produtivo para a prática do

turismo, atendendo as necessidades de recreação da população do município de Independência e de localidades circunvizinhas.

Com efeito, a presença do espelho d'água permanente torna-se fator de valorização da paisagem, na medida em que possibilita o revigoramento do verde do seu entorno, constituindo-se abrigo natural para a fauna silvestre (principalmente aves nativas e migrantes), além de influir na amenização do clima local. Estas condições sugerem o aproveitamento do espaço criado para a prática do lazer ao ar livre e em contato direto com a natureza.

Para promover o aproveitamento deste potencial, uma área estrategicamente escolhida, situada na margem do lago, ao lado do sangradouro e ligada por trilhas de acesso a barragem principal do açude Barra Velha, foi definida como área de lazer e turismo local.

Na área indicada, está prevista a implantação de equipamentos simples e de fácil manutenção, mas com potencial para atrair um fluxo, proporcionalmente importante de pessoas durante, praticamente, o ano todo, em razão das condições do clima da região.

A concepção básica dos equipamentos a serem implantados está fundamentada no aproveitamento das características do sítio escolhido, tais como: proximidade e/ou afastamento da linha d'água, declividade, domínio da paisagem, acessos, etc. A topologia dos equipamentos e os usos que lhe são destinados atendem aos pressupostos básicos de proteção e preservação do meio ambiente e favorecem o desenvolvimento das atividades de recepção e lazer que configuram a modalidade de turismo local.

O aproveitamento proposto do açude Barra Velha para o turismo local indica a possibilidade de desenvolvimento de atividades classificadas de acordo com os seguintes grupos:

RECREAÇÃO E ESPORTES - compreendendo o lazer no seu sentido mais genérico como a prática diferenciada de descanso ao ar livre, banhos, natação, passeios de canoa, pesca e jogos esportivos em convivência com grupos familiares ou de companheiros;

TURISMO ECOLÓGICO - comporta o exercício de caminhadas por trilhas rústicas para a observação do

sítio natural: paisagem, vegetação, exemplares minerais, vida animal;

LAZER CONTEMPLATIVO - constituindo-se na observação pura e simples da natureza e de manifestações visíveis na paisagem, com o objetivo de descanso mental e/ou meditação espiritual.

Estas atividades poderão ser desenvolvidas isoladamente ou de forma integrada, dependendo da intenção e da disponibilidade do usuário face aos meios que serão colocados à sua disposição.

Previu-se, igualmente, o desenvolvimento de um processo de oferta e consumo de produtos e serviços associados às atividades acima referidas, mediante a exploração comercial de alguns dos equipamentos a serem projetados, gerando condições de auto-manutenção dos mesmos

O programa que visa desenvolver o turismo e o lazer na barragem Barra Velha será formado por três conjuntos de equipamentos a seguir definidos:

I - Espaço Turístico/Recreativo Barra Velha - localizado à margem do sangradouro, onde predominam as atividades de recreação e esportes, compostas pelos seguinte equipamentos:

- . cabanas rústicas para pernoite, com estrutura mínima de quarto e sala, banheiro e kitinette, em área construída de 21,60 m² por unidade, num total de 16 unidades;

- . área de camping, dotada de pontos d'água, iluminação e instalações sanitárias, ocupando um espaço aproximado de 12.000 m²;

- . campos de esportes (futebol e voley) com pavimentação rústica;

- . setor de alimentação, compreendendo boxes de 61,25 m² para bar, lanchonete, mini-restaurante dispondo de instalações hidro-sanitárias e espaço contíguo para mesas e cadeiras ao ar livre;

- . área para estacionamento de ônibus e carros de passeio;

- . conjunto hidro-sanitário de uso público, formado por WC masculino/feminino e chuveiro externo;

- . trilha de acesso à praia do açude, local reservado para banho, onde poderão ser instaladas barracas e cadeiras removíveis; pontal/ancoradouro

(trapiche) para canoas a remo ou pedalinhos e pesca esportiva, numa extensão de 6,0 m com largura de 2,0 m; faixa de praia do açude, com recobrimento de material adequado, desenvolvendo-se ao longo da extensão da área onde se implantarão os equipamentos acima listados.

II - Trilha Ecológica - tendo início na barragem principal do açude de onde contorna a coroa da elevação natural que separa o sangradouro da barragem principal a ser construída, tendo pontos de destaque:

- . estacionamento para veículos (2 áreas);
- . área de partida para excursões, inserida em pequeno bosque na encosta externa da parede do açude, com ambiente para descanso e piqueniques, formado por bancos e mesas rústicas;
- . escadaria de acesso ao patamar da barragem;
- . área de repouso, no ponto mais alto da elevação natural, com pequeno mirante e cascata artificial.

III - Mirante da Barragem - localizado no extremo esquerdo da barragem construída, dotada de:

- . pracinha de contemplação, composta por área de repouso coberta e com bancos; e,
- . instalações sanitárias (WC masculino/feminino) com chuveiros.

O acesso principal aos equipamentos propostos será feito pela via que serve à manutenção dos serviços do reservatório (adutora e barragem) com pequenas derivações que atingem os locais onde os equipamentos serão instalados.

2.5. ANÁLISE ECONÔMICA DO EMPREENDIMENTO

2.5.1. Introdução

A apresentação seguinte baseia-se nos estudos de VBA Consultores, no Relatório de Análise Econômica do "Projeto Executivo e Estudos Complementares para a Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha". Os dados aqui apresentados referem-se ao nível de exibição, sem que isso retire alguma qualidade deste estudo. Na verdade serão apresentados apenas os quadros finais da análise, sem refazer integralmente todo o

caminho determinativo. Na prática também estão incluídas opiniões e comentários, voltados mais propriamente ao interesse ambiental.

2.5.2. Relação de Custos

A relação de custos pode ser observada no Quadro 2.12 a seguir, dividido entre os custos de indenizações e da obra física propriamente dita.

Quadro - 2.12
Composição de Custos
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE

Discriminação	Preços (R\$)
Indenizações	
Terras	278.910,40
Benfeitorias	804.148,68
Obra	
Administração e Fiscalização	166.000,00
Trabalhos Preparatórios	218.817,50
Barragem	1.684.606,32
Sangradouro	203.964,55
Muros de Contenção	68.886,97
Injeções de Impermeabilização	232.905,92
Tomada D'água	181.439,48
Total	3.839.679,82

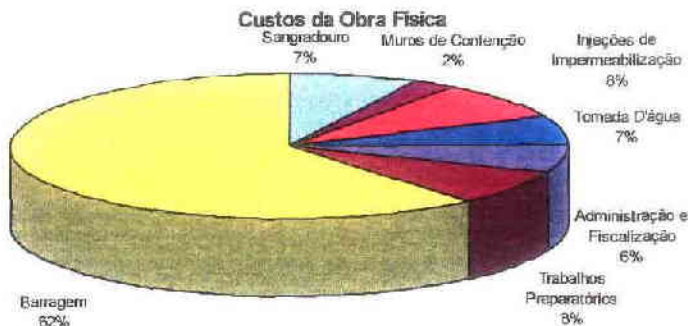
Fonte: SRH - VBA Consultores (1995): Relatório da Análise Econômica do Projeto Executivo e Estudos Complementares para a Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha.

Figura - 2.21
Comparação Percentual entre os Custos de Indenizações
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE



A comparação percentual entre os custos pode ser observada na figura anterior (Figura 2.21), referente aos custos de indenizações, e a segunda, a seguir (Figura 2.22), com os custos da obra física.

Figura - 2.22
Comparação Percentual entre os Custos da Obra Física
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE



A comparação entre os custos de indenizações e de obras físicas pode ser observada no gráfico apresentada na Figura 2.23.

Assim analisando-se o quadro e os gráficos, nota-se que a barragem em si traduz-se no maior custo individual do projeto, e a relação entre indenizações e obra tem percentualmente a proporção de 0,39:1, o que representa uma condição importante para assegurar a preocupação com os ocupantes atuais das terras da Bacia Hidráulica e das áreas de servidão do Açude, minimizando assim as conseqüências adversas no deslocamento dos habitantes locais.

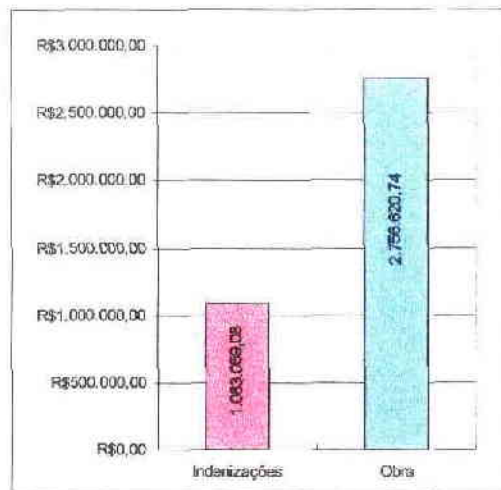
Além dos custos de implantação da barragem, referidos acima, toda uma outra seqüência foi elaborada para permitir a implantação das obras complementares previstas, dadas em função da definição global de uso em:

- Aproveitamento com Abastecimento D'água;

- Aproveitamento com Irrigação;
- Aproveitamento com Piscicultura;
- Aproveitamento em Lazer e Turismo.

Figura - 2.23

Comparação entre os Custos de Indenizações e de Obras Física
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE



A apresentação aqui se dará pelos totais calculados para cada um dos quatro aspectos acima, de acordo com o Quadro 2.13.

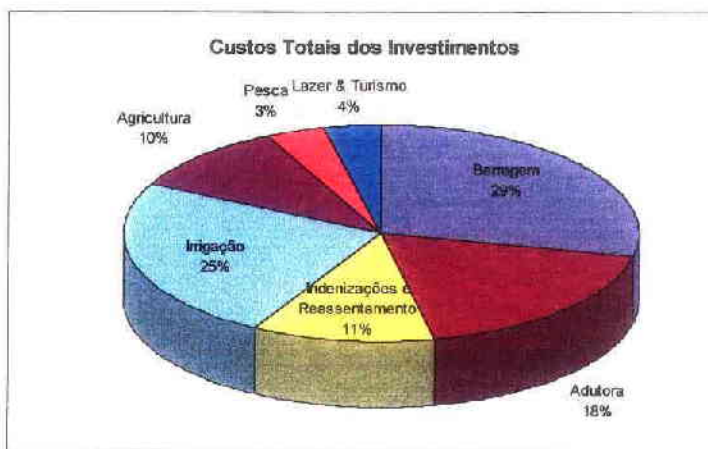
A Figura 2.24 a seguir, apresenta a relação percentual dos investimentos por setor, baseados no Quadro 2.13. Os valores estão previstos para aplicação dentro de 18 anos, sendo a maior parte, aproximadamente 90%, referente aos três primeiros anos, diante da implantação do projeto, com as demais parcelas de manutenção no 8º, 10º, 13º e 18º ano.

Quadro - 2.13
Custos dos Investimentos Totais
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE

Discriminação	Valores (R\$)
Barragem	2.756.620,74
Adutora	1.779.303,07
Indenizações e Reassentamento	1.083.059,08
Irrigação	2.383.580,00
Agricultura	1.007.880,00
Pesca	390.397,10
Lazer & Turismo	368.365,00
Total	9.699.204,99

Fonte: SRH - VBA Consultores (1995). Relatório da Análise Econômica do Projeto Executivo e Estudos Complementares para a Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha.

Figura - 2.24
Custos Totais dos Investimentos
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência/CE



2.5.3. Benefícios

Para a apresentação dos valores dos Benefícios a origem de dados é a mesma referida no item Custos, que é o Relatório de Análise Econômica do "Projeto Executivo e

Estudos Complementares para a Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha", SRH - VBA Consultores (1995).

Os benefícios estão associados a rentabilidade econômica da Piscicultura; da Irrigação; do Lazer & Turismo; e do Abastecimento D'água Urbano, sendo que cada uma dessas atividades gerará também um montante considerável de recursos, ao longo da vida útil do empreendimento global.

O benefício no aproveitamento d'água para consumo urbano relaciona-se diretamente à cidade de Independência, cuja projeção populacional indica valores atuais inferiores a 9.000 habitantes. Como padrão de consumo foi estimado um volume de 150 litros por habitante por ano, e em relação ao retorno monetário se terá um percentual de 52,5%, em relação ao custo operacionais da CAGECE, que indicam valor de R\$ 0,38 por metro cúbico, e a disposição a pagar pela água, em R\$ 0,80 por metro cúbico, de acordo com estudos do Banco Mundial e IPEA sobre a demanda d'água no interior do Ceará.

A curva de benefícios em relação ao abastecimento de água urbano será sempre crescente, em função do crescimento populacional da cidade de Independência, indo até o limite da capacidade das adutoras e da estação de tratamento. Para a adutora, os limites máximos são de 68.889.000 m³, o que proporcionará um atendimento da demanda de crescimento urbano da cidade até o ano de 2016, mantidas as atuais taxas de crescimento populacional. Para a estação de tratamento não há no projeto valores disponíveis, mas provavelmente deverá atender o mesmo volume de adução.

Para a Piscicultura os benefícios virão em função da produção de pescado, e serão crescentes até um povoamento integral do açude em seu 8º ano, o que indica taxas crescentes de benefício até aquele período estabilizando-se a partir dele em R\$ 707.371,50, para uma produção anual de 430 toneladas de pescado.

Para os benefícios agrícolas, através da irrigação, tem-se uma perspectiva de benefícios já a partir do 3º ano, quando o reservatório deverá ter acumulado suficiente volume d'água destinado a tal fim; e com mais três anos, isto é, no 6º ano da barragem, espera-

se uma estabilização na produção agrícola, cessando aí, o crescimento da curva de benefícios.

Com relação ao Lazer & Turismo, o crescimento da curva de benefícios não pode ser tão facilmente estimado, mas espera-se que será indefinidamente crescente. Sua projeção vai, portanto, desde o ano um, até a vida útil da obra, mas por observação da capacidade de suporte do sistema, será importante fixá-la no 5º ano, com uma receita anual total projetada em R\$ 179.016,00.

2.5.4. Relação Custo x Benefício do Projeto

Para se proceder uma análise econômica de qualquer empreendimento deve-se levar em consideração a análise de custos e benefícios em relação a um ano base, e com os dois aspectos sendo considerados em igualdade de condições. Para tanto se utiliza de um cálculo de valor presente tanto para os custos, quanto para os benefícios. Isto se faz necessário em função dos custos serem maiores, se não totais, nos anos iniciais do projeto, e seus benefícios vinculados às suas etapas intermediárias e finais.

O procedimento mais comum para esse intuito é a determinação de um fator de desconto, que no caso do projeto do açude em referência foi efetivado com a inclusão de um valor econômico para cada um dos itens discriminados, baseado na tomada de preço unitária para cada elemento individual que entrou no cômputo do projeto. Como alguns dos itens foram apresentados somente em seus valores econômicos, não se pode fazer aqui uma correlação entre o valor de mercado e o preço econômico referido. O quadro seguinte (Quadro 2.14) traz a relação dos valores econômicos de custos e benefícios do projeto, elaborado em 21 (vinte e um) anos de receitas e custos crescentes.

O gráfico da Figura 2.25 é comparativo de receitas e despesas totais, e o gráfico da Figura 2.26 apresenta a composição das despesas, dando a receita líquida do empreendimento, relativa ao mesmo período apresentado no quadro anterior (Quadro 2.14).

Com isso, a análise econômica espera ter apresentado a viabilidade do empreendimento ao longo de todas as suas fases.

Quadro 2.14
Receitas e Despesas Totais (Valores Econômicos)
Projeto Açude Público Barra Velha, Independência/CE

Anos	Receitas (R\$)	Custos Totais (R\$)
1	0,00	3.454.619,47
2	567.566,00	1.789.800,68
3	3.344.814,22	4.699.467,46
4	3.629.624,86	1.956.397,05
5	3.822.663,04	1.960.698,65
6	4.276.039,17	1.965.106,65
7	4.422.385,65	1.969.624,85
8	4.602.071,32	2.165.754,25
9	4.648.089,91	1.979.003,25
10	4.658.337,91	2.224.393,84
11	4.668.833,91	1.998.477,55
12	4.679.601,91	2.003.592,35
13	4.690.663,91	2.313.829,75
14	4.701.937,91	2.014.201,95
15	4.713.529,91	2.019.708,15
16	4.725.409,91	2.025.351,15
17	4.737.585,91	2.031.134,75
18	4.750.073,91	2.228.563,75
19	4.762.865,91	2.043.142,75
20	4.775.977,91	2.049.370,95
21	4.789.417,91	2.055.754,95

Fonte: SRH - VBA Consultores (1995): Relatório da Análise Econômica do Projeto Executivo e Estudos Complementares para a Implantação e Aproveitamento da Barragem Barra Velha.

A análise econômica se conclui com a introdução do conceito de Taxa Interna de Retorno (TIR), que é apresentada em função dos valores econômicos de custos e benefícios (receitas), e que finalmente proporcionará o conhecimento sobre sua viabilidade. A TIR pode ser definida como a rentabilidade (retorno) anual médio do capital alocado no investimento, durante todo o horizonte de análise do projeto. Quando a TIR for maior que o custo de oportunidade do capital, indicará a viabilidade do empreendimento. Para calculá-la é necessário ainda a introdução da taxa de descontos, que é, em termos práticos, a taxa onde calculou-se os fatores para exibição dos valores econômicos, e que foi especificamente definida em 12%.

Figura - 2.25
Comparativo de Receitas e Despesas Totais
Projeto Açude Público Barra Velha, Independência/CE

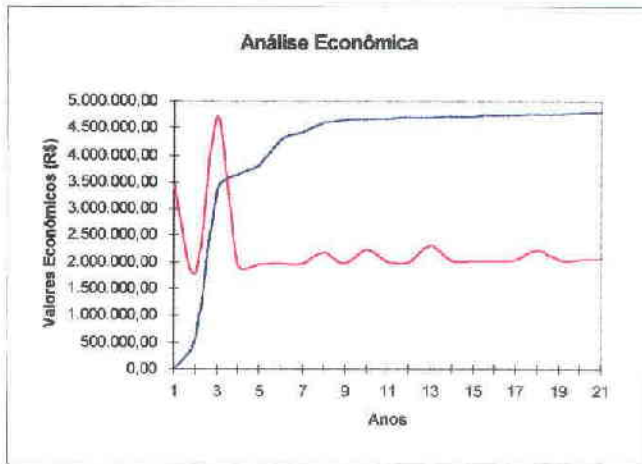
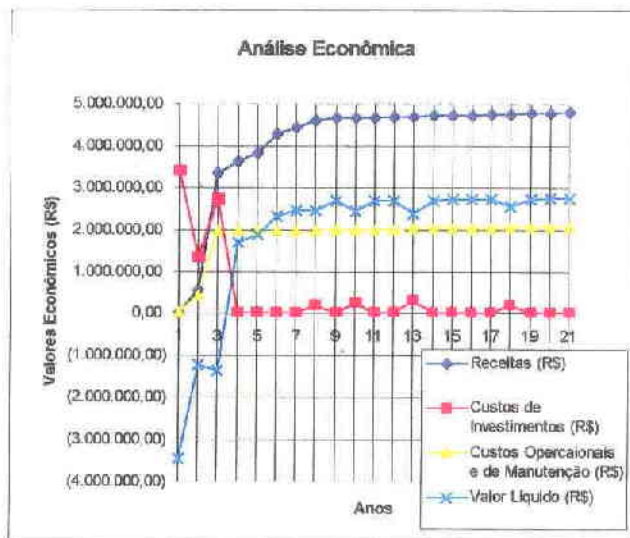


Figura - 2.26
Composição das Despesas
Projeto Açude Público Barra Velha, Independência/CE



Assim o empreendimento tem os seguintes valores:

- Taxa Interna de Retorno (TIR) = 26%
- Valor Líquido Anual = R\$ 7.162.592,84
- Relação Custo Benefício = 0,39:1

Com os valores acima, se obterá a garantia econômica de viabilidade do projeto.

3 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

3.1. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

O **Projeto do Açude Público Barra Velha** será construído no riacho Santa Cruz, integrante do sistema Poti, a uma distância de 11,0 km da cidade de Independência, na região oeste do Estado do Ceará. O açude Barra Velha irá comportar um reservatório com capacidade de armazenamento de $99,5 \times 10^6 \text{ m}^3$, influenciado por uma área de $836,4 \text{ km}^2$ da bacia hidrográfica.

Para uma descrição mais efetiva da caracterização ambiental da área de influência do **Projeto do Açude Público Barra Velha**, adequando-se à identificação e avaliação dos impactos ambientais previsíveis ou efetivamente gerados pela efetivação do empreendimento, serão consideradas para diagnóstico ambiental duas áreas de influência: uma **área de influência direta**, definida como a área do empreendimento propriamente dita, envolvendo as áreas do projeto integrado - barragem, açude, adutora (abastecimento d'água), irrigação, turismo e lazer, e etc., e uma **área de influência indireta**, abrangendo as áreas de entorno do empreendimento que serão influenciadas pelo projeto integrado, com destaques para o município de Independência-CE e para a bacia hidrográfica riacho do Meio - Independência - da Santa Cruz e Adão (Ver Figura 2.20). É lícito explicitar-se como **área de influência funcional do empreendimento** as áreas de influência direta e indireta, conjuntamente.

Neste caso, quanto a caracterização ambiental do meio físico, levou-se em consideração tanto os aspectos regionais (área de influência indireta) quanto os locais (área de influência direta e de entorno mais próximo). Já para o meio biótico a caracterização ambiental foi local (área de influência direta e de entorno mais próximo), e, com relação ao meio sócio-

econômico a caracterização englobou um levantamento bibliográfico e de campo do município de Independência-CE, com destaque para a sede do município e para a área do projeto propriamente dita.

3.2 - MEIO FÍSICO

3.2.1 - Atmosfera

3.2.1.1 - Generalidades

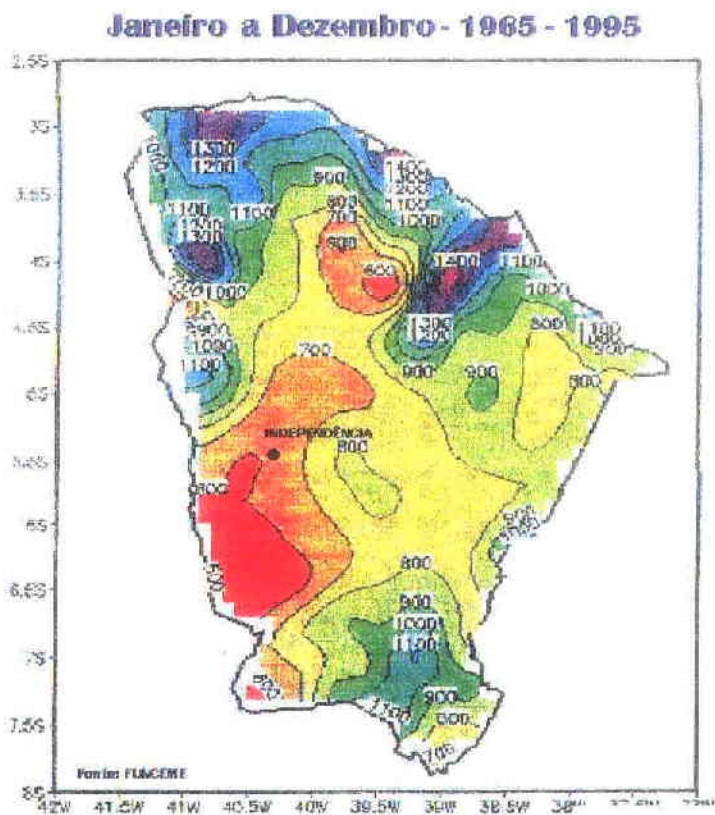
Para um melhor entendimento dos aspectos climáticos da região onde será construído o açude Barra Velha, no Município de Independência, necessário se faz introduzir neste estudo aspectos gerais (e fundamentais) sobre a Climatologia do Nordeste do Brasil e conseqüentemente do Estado do Ceará.

A região Nordeste do Brasil é considerada uma região anômala (fora do normal) nos continentes tropicais por apresentar um clima semi-árido devido aos valores relativamente baixos de precipitação sobre a maior parte da região. Observam-se grandes variabilidades na precipitação seja temporal (ano para ano, por exemplo) seja espacial (entre diferentes microrregiões). O Estado do Ceará, por exemplo, apresenta regiões, como o litoral e a região serrana da Ibiapaba, com valores anuais superiores a 1.500 mm ao ano e regiões como o sertão do Crateús - onde se insere o Município Independência, com médias anuais em torno de 700 mm (Figura 3.1).

Estes valores são climatológicos médios, de acordo com uma série histórica sendo exemplos de alta variabilidade espacial. Como exemplo de variabilidade temporal cita-se o ano de 1985 com desvio positivo (precipitações acima da média) de 200% para o setor norte do Nordeste como um todo.

As causas da grande variabilidade interanual do clima do Nordeste ainda não são completamente entendidas, assim como também não são as razões determinantes da semi-aridez da região. Entretanto vários autores têm evidências de que o clima e a precipitação são provavelmente modulados por mecanismos de circulação

Figura 3.1
Distribuição média anual da precipitação (mm) no Estado do Ceará



geral da atmosfera e mecanismos oceânicos externos a região. O fato é que estes fatores interferem profundamente na precipitação do Nordeste do Brasil (em particular na sua região semi-árida), onde será construído o açude Barra Velha.

Neste setor, principalmente ao norte, as chuvas se concentram em praticamente dois meses consecutivos do ano (março e abril) e apresentam uma grande variabilidade interanual espacial e temporal, até mesmo dentro da própria estação chuvosa, que se estende de fevereiro a maio.

Estudos meteorológicos e estatísticos como aqueles que avaliam o processo interativo entre as condições oceânicas e suas influências na atmosfera terrestre do Nordeste do Brasil, executados desde início deste século e em particular nas últimas décadas, evidenciaram que as características de anos com secas ou enchentes sobre o semi-árido estão relacionadas com anomalias nas configurações atmosféricas e oceânicas verificadas em áreas externas à região. O que define a qualidade da precipitação de fevereiro a maio sobre os estados do norte do Nordeste do Brasil são fatores oceânicos e atmosféricos sobre distintas partes do globo terrestre como a temperatura da superfície do mar no Oceano Pacífico Equatorial e Oceano Atlântico Sul e não somente fatores locais inerentes à própria região.

Nos anos em se observam situações diferentes do que normalmente se observaria para estes parâmetros meteorológicos (dentro de uma média) fala-se em anomalias nos parâmetros atmosféricos e oceânicos. Um exemplo clássico é o fenômeno "El-Niño". Este é caracterizado por um aquecimento anormal das águas superficiais do Oceano Pacífico Equatorial. Este aquecimento, da ordem de 1 a 4°C, favorece o aumento de convecção e movimento ascendente naquela região.

Fisicamente, a circulação ascendente criada deve descender em algum lugar. Isto ocorre sobre o leste da Amazônia e Nordeste do Brasil. Este tipo de circulação descendente impede a organização de convecção e formação de nuvens e está associada a regiões secas e de pressões acima da média à superfície. Justamente durante a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que é o principal sistema indutor de chuvas de fevereiro a maio, pode haver a atuação deste movimento

descendente sobre o Nordeste impedindo a atuação da própria ZCIT e a conseqüente formação de nuvens.

3.2.1.2 - Descrição dos principais parâmetros climatológicos

Como se sabe, secas severas impõem um grande custo social e econômico à população nordestina. Assim, compreende-se porque, na década de 20, já se procurava desenvolver métodos de previsão de secas para o Nordeste. Hoje, o programa de previsão do clima do Ceará se desenvolve com base no conhecimento adquirido pela aplicação de metodologias apropriadas e aperfeiçoadas nestes últimos 10 anos.

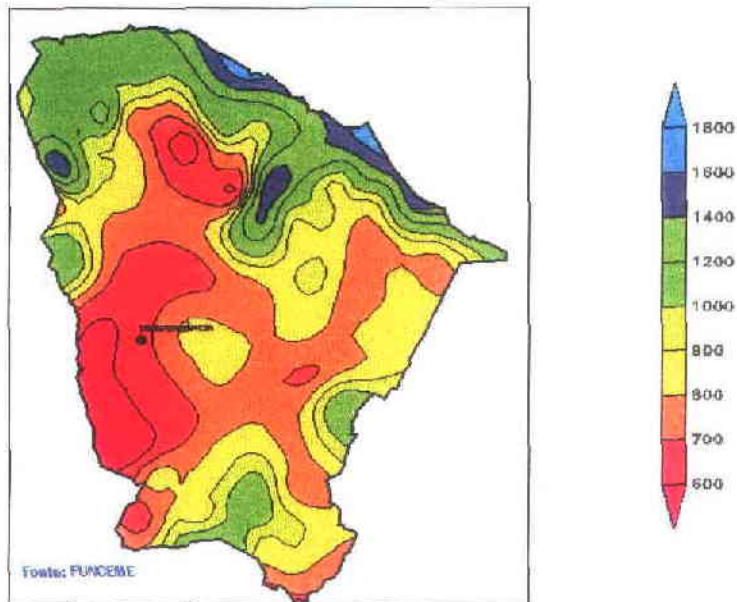
A FUNCEME monitora durante o ano os parâmetros meteorológicos globais, que também alimentam os modelos estatísticos e dinâmicos. Quando os parâmetros que definem as precipitações de fevereiro a maio no norte do Nordeste do Brasil, como os ventos à superfície; os sistemas de pressão à superfície; o fenômeno El-Niño; a temperatura da superfície do mar do Oceano Atlântico, começam a mostrar um comportamento diferente do normal, pode dar indicativos da qualidade da quadra chuvosa, a partir do mês de dezembro.

Como se sabe, o monitoramento de um evento é o acompanhamento deste evento dia a dia, quinzena a quinzena ou mês a mês. São feitas análise de fatos que já ocorreram, como a distribuição da precipitação pelo estado, o volume dos açudes e a situação do déficit hídrico de cada microrregião, sempre se observando o período de análise envolvido.

No caso específico do Ceará, o monitoramento dos principais parâmetros climáticos é realizado o ano todo, em especial entre dezembro e janeiro, quando os eventos de chuva já ocorrem porém sem a intensidade das precipitações de fevereiro a maio.

A Figura 3.2 mostra o comportamento (série histórica) da precipitação, no Estado do Ceará nos últimos 77 anos. Observa-se que a região onde será construído o açude Barra Velha apresentou uma média anual, neste período, de 700 mm.

Figura 3.2
Média Anual da Precipitação (1918 - 1995)



A Figura 3.3 apresenta o comportamento da média anual da evaporação durante o período de 1961 à 1990 (29 de anos de monitoramento feito pelo INMET/BR). Pode-se verificar pela figura que a região onde será construído o açude Barra Velha apresentou uma média anual de evaporação de 2.550 mm.

Portanto, se na região ocorre somente uma precipitação de 700 mm por ano, conforme mostra a Figura 3.1 e por outro lado, verifica-se uma evaporação de 2.550 mm, pode-se concluir que a citada região apresenta um déficit hídrico bastante elevado, justificando, portanto, a construção de açudes. Esta situação vem sendo comprovada pelo alto índice de insolação anual e baixa umidade (Figuras 3.4 e 3.5)

A Figura 3.4 mostra que a insolação anual na região de Independência é de 2.600 horas, conforme série histórica de 29 anos.

A Figura 3.5 mostra que a região onde será construído o açude Barra Velha apresenta uma umidade média anual em torno de 65%, conforme série histórica de 29 anos.

Ao se verificar o comportamento da precipitação média mensal nos últimos 30 anos observados nas estações pluviométricas de Crateús e Independência, constata-se que o total anual foi de 731,2 mm e 608,4 mm, respectivamente. Em ambas as estações observou-se que o período menos chuvoso está compreendido entre os meses de julho a novembro, e o mais chuvoso entre fevereiro e abril (Ver Gráficos 3.1 e 3.2).

A fim de ilustrar os aspectos climatológicos onde será construído o açude Barra Velha, nas Figuras 3.6 e 3.7, que tratam da precipitação observada no mês de abril/96 e do desvio percentual relativo ao comportamento histórico normal, pode-se observar que a precipitação da região de Independência, foi em torno de 350 mm (Figura 3.6), o que corresponde a um desvio percentual de aproximadamente 192% em relação à precipitação histórica normal observada no Gráfico 3.2, no mesmo mês.

Figura 3.3

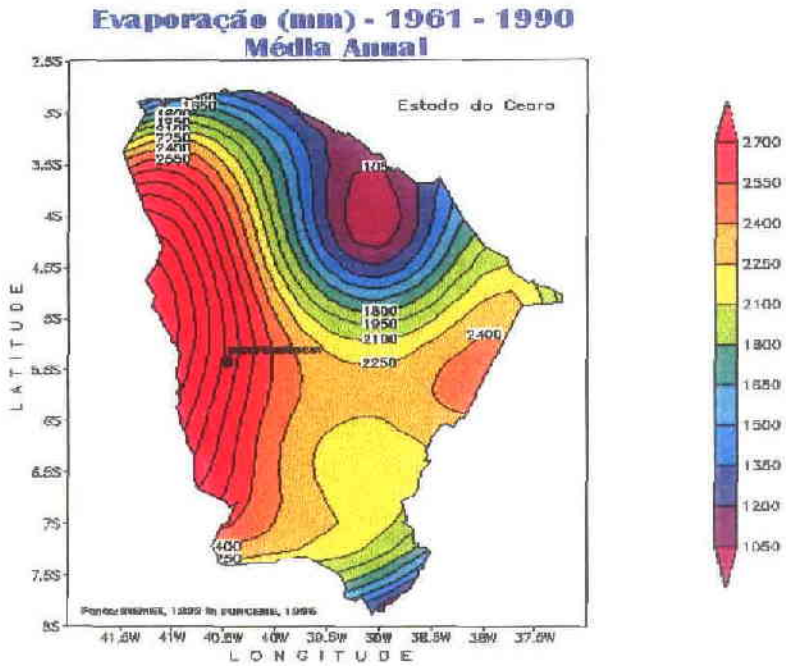


Figura 3.4

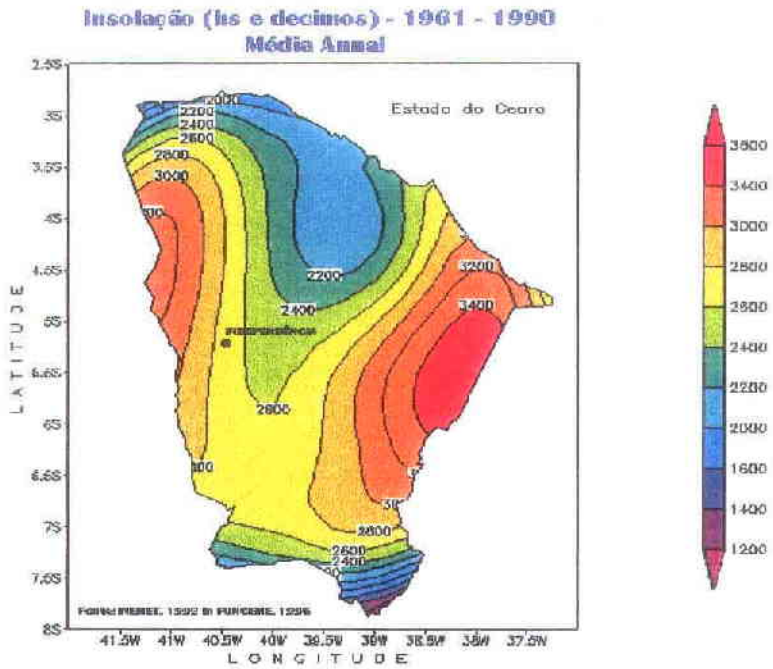


Figura 3.5

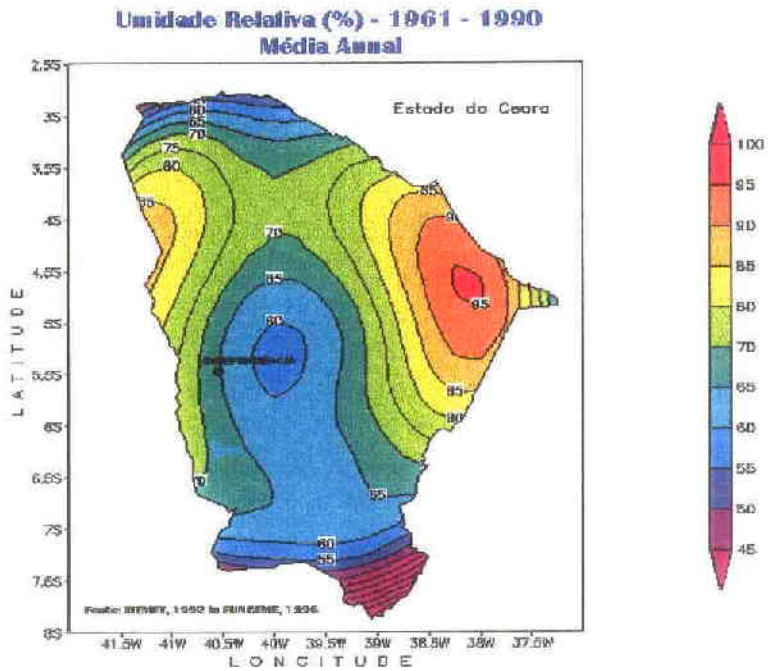


Gráfico 3.1
Normais Mensais Histórico - Precipitação
Estação de Crateús (1965 - 1995)



Gráfico 3.2
Normais Mensais Histórico - Precipitação
Estação de Independência (1965 - 1995)

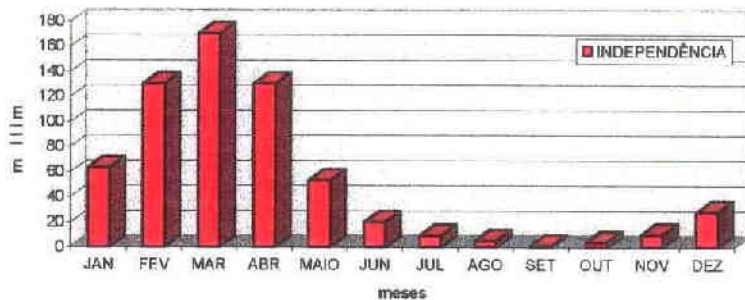


Figura 3.6

Precipitação Observada - Abril 1996 (mm)

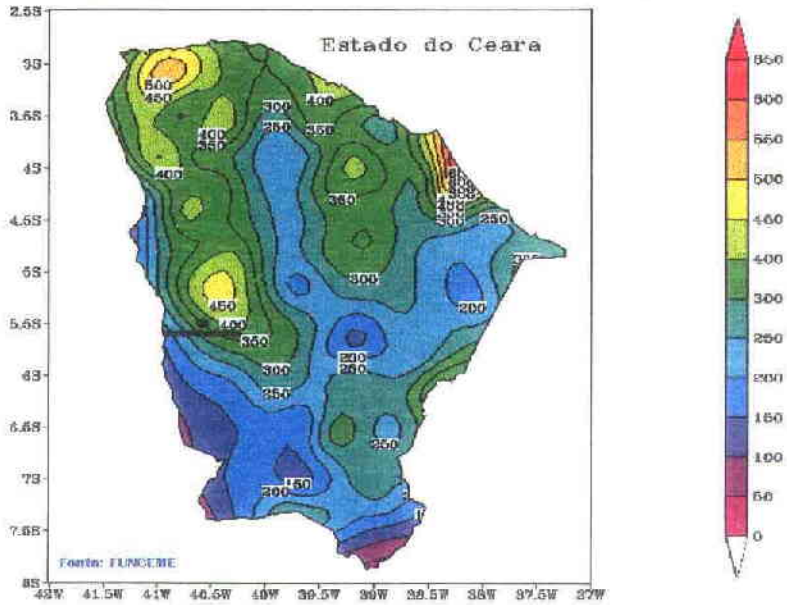
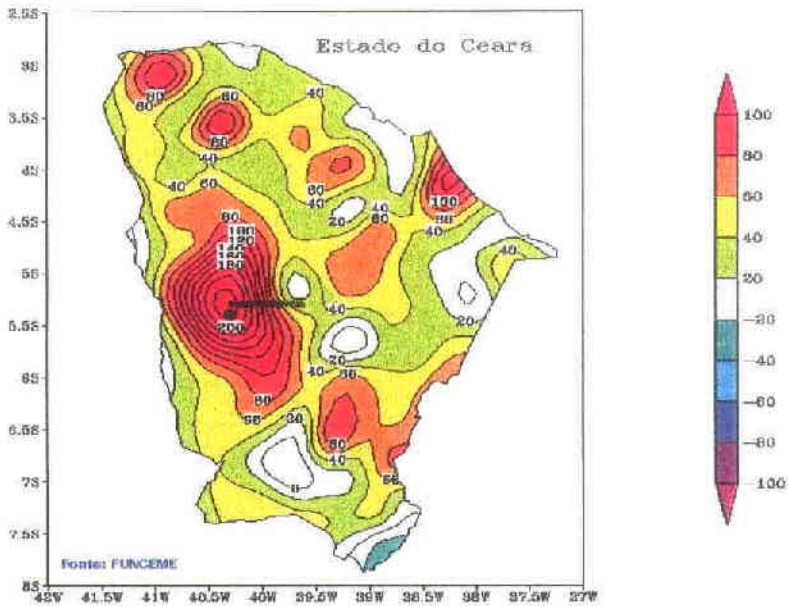


Figura 3.7

Desvio (%) Precipitação Abril/96



3.2.1.3 - Sinopse dos dados climatológicos

Com base na descrição dos principais parâmetros climatológicos, principalmente no que tange aos valores históricos, pode se concluir que o clima da região de Independência é classificado segundo Koppen, como sendo BSw'h, cujas características poderão ser assim resumidas:

▫ Precipitação Média Anual	700 mm
▫ Umidade Relativa do Ar	65%
▫ Evaporação	2.550 mm
▫ Insolação	2.600 horas/ano
▫ Meses mais chuvosos	DEZ a JUN
▫ Meses mais secos	JUL a NOV
▫ Temperatura média mensal	27°C
▫ Mês mais quente	NOV (29,2°C)
▫ Mês mais frio	JUN (25,4°C)
▫ Temperatura máxima observada	38,5°C (NOV)
▫ Temperatura média das máximas	36,0°C
▫ Temperatura média das mínimas	17,0°C
▫ Média anual da velocidade dos ventos	3,0 m/s
▫ Meses de maior ventania	NOV e DEZ (3,0m/s)
▫ Meses com pouca ventania	MAR e ABR (2,0m/s)
▫ Direção predominante dos ventos	NE (1 ^o trimestre) SE (ABR a MAI) NE (NOV a DEZ)

3.2.2 - Geologia

3.2.2.1 - Litologia

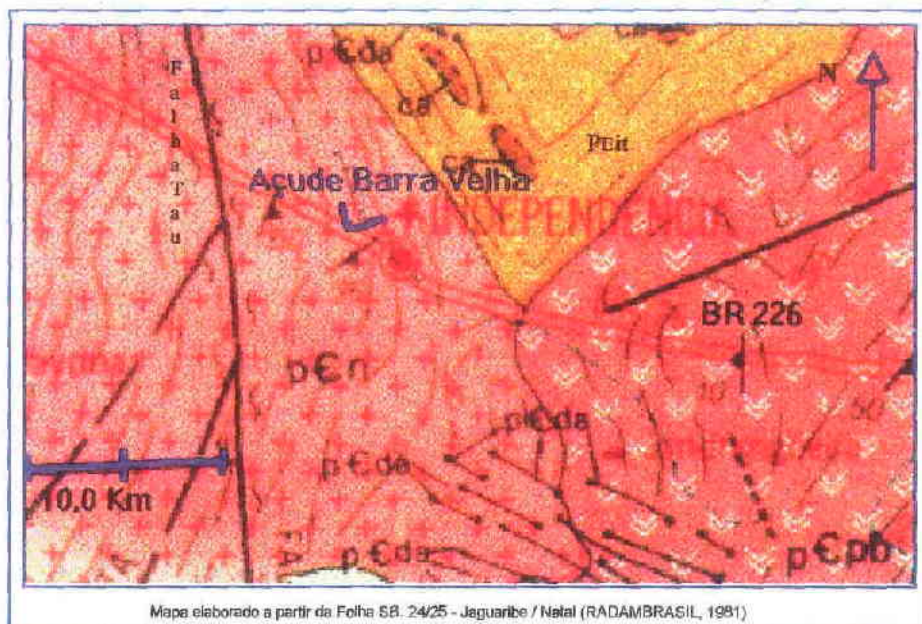
Os componentes litológicos da área de influência direta do empreendimento estão relacionados com rochas pré-cambrianas do embasamento cristalino e sedimentos de cobertura superficial terciário-quadernários dos depósitos de sedimentos e terraços fluviais. Foram definidos de acordo com a estratigrafia proposta por SCHOBENHAUS et alii (1984) e RADAMBRASIL (1981), regionalmente alternando-se em sequências de micaxistos, quartzitos micácios, paragneisses, magnetitas e calcários cristalinos, portanto um conjunto litológico de origem essencialmente metamórfica.

Na área de influência indireta foram verificadas intrusões de diques que compõem a suite magmática do pré-cambriano superior, encaixados predominantemente no Complexo Itatira. Regionalmente são as magnetitas e gnaisses do Complexo Nordestino que predominam, influenciando na composição básica do manto de intemperismo e na compartimentação morfológica, associada ao Complexo Pedra Branca, mais a sudeste da área.

Regionalmente, o detalhamento dos principais tipos litológicos dos complexos litológicos está relacionado basicamente com a definição de constituintes mineralógicos e materiais de intemperismo originado, configurando uma interrelação com a morfologia da paisagem e características resultantes do transporte de materiais, haja vista a resposta diferenciada aos processos denudacionais de cada tipo litológico, relacionados com a bacia hidráulica e hidrográfica do projeto.

A seguir se indica uma descrição dos componentes litológicos regionais, que poderá ser utilizada para composição da dinâmica dos processos relacionados com transporte, erosão e deposição de materiais, a partir de fluxos de escoamento superficiais na bacia hidrográfica do Projeto do Açude Público Barra Velha (Figura 3.8).

Figura 3.8
Mapa geológico regional
açude Barra Velha - Independência / CE



LEGENDA	
Quaternário	
Qa - Aluviões - sedimentos aluviais inconsolidados relacionados a calhas dos riachos e pequenos depósitos fluviais correlatos. Materiais variando entre granulação silte/argila a grânulos e sebos. A mineralogia básica é representada por fragmentos angulosos de quartzo e feldspatos, secundariamente por minerais coesados e óxido de ferro, com presença comum de fragmentos de rocha e sedimentos com carapaças ferruginosas.	
Pré-Cambriano Superior	
pEca - Suíte magmática - diques de dacito, rólitos, dacitos e rólitos porfiroides, andesitos, traquitos e granitos finos.	pEit - Complexo Itaira - gnaiesses variados, com intercalações de xistos calcários metamórficos e quartzitos.
Pré-Cambriano Inferior a Médio	
pEn - Complexo Nordestino - migmatitos homogêneos e heterogêneos, gnaiesses variados.	
Pré-Cambriano Inferior	
pCpb - Complexo Pedra Branca - gnaiesse dos mais variados tipos, xistos básicos, serpentinitos, anfibólitos, hornblenda gnaiesse, peridotitos, gabros e anortositos.	

- . Complexo Pedra Branca (pEpb) - constituído por gnaisses dos mais variados tipos, com intensa participação de rochas ortoderivadas, representadas por xistos básicos, serpentinitos, anfibolitos, hornblenda gnaisses, peridotitos, gabros e anortositos. Subordinadamente ocorrem quartzitos e áreas migmatíticas. Este complexo foi caracterizado como um Núcleo Antigo (fundamentos tectônicos relacionados ao embasamento da crosta), portanto foi-lhe atribuída uma posição estratigráfica inferior às rochas do Complexo Nordeste que o envolvem.
- . Complexo Nordeste (pEn) - migmatitos homogêneos e heterogêneos, gnaisses variados. Zonas de intensa migmatização com núcleos granitóides e migmatitos homogêneos; gnaisses, quartzitos, xistos e calcários cristalinos, migmatitos, inclui ainda: anfibolitos, metabasitos, quartzitos, calcários metamórficos, calcossilicáticos e ultrabásicas.
- . Complexo Itatira (pEit) - gnaisses variados, com intercalações de xistos, calcários metamórficos e quartzitos. Este conjunto litológico representa grande parte do eixo barrável e bacia hidrográfica, recoberto, no canal do Riacho Santa Cruz, por sedimentos aluviais e, nas vertentes, por materiais de intemperismo físico, em certos pontos aflorando a rocha geralmente quartzítica.
- . Suíte Magmática (pEda) - diques de dacito, riolitos, dacitos e riolitos porfiróides, andesitos, traquitos e granitos finos.

As litologias que compõem as ombreiras do eixo projetado, foram definidas como rochas quartzíticas, com teores medianos de óxido de ferro, fraturamento imposto pelo acamamento estrutural de rocha paraderivada.

A Foto 1 (Ver Volume III - Anexos), obtida no serrote do Bola (relevo onde está projetado o eixo da barragem), evidencia este tipo litológico, predominante na bacia hidráulica, representado por quartzito fraturado, com direção predominante de fraturamento N-S, associado secundariamente a moscovita (mica clara) e minerais opacos, caracterizando uma

coloração creme clara. Estas rochas são pertencentes ao Complexo Itatira / pré-cambriano superior, formado por uma associação composta por gnaisses variados, com intercalações de xistos, calcários metamórficos e quartzitos (estes últimos ocorrendo na área de influência indireta).

Nas vertentes à montante da bacia hidráulica do projeto Barra Velha, as rochas quartzíticas são intemperizadas, produzindo uma camada laterítica a partir da concentração de óxido de ferro. A presença de veios de quartzo, preenchendo fraturas, originam sedimentos compostos por grânulos, seixos e areia muito grossa. Este material é remobilizado para os canais e vales fluviais, a partir das vertentes desnudas. A Foto 2 (Ver Volume III - Anexos) evidencia uma composição litológica onde predominam rochas quartzíticas, localizada a noroeste do eixo projetado, na vertente direita da bacia hidrográfica do riacho Santa Cruz. A Foto 3 (Ver Volume III - Anexos) evidencia detalhes de fragmentos de rocha dispostos nas vertentes, os quais são remobilizados por gravidade (fragmentos maiores) e por escoamento superficial (material areno-argiloso) para o interior da bacia, normalmente elevando o plano de base local.

Rochas pertencentes ao Complexo Pedra Branca, evidenciados regionalmente por gnaisses dos mais variados tipos, com intensa participação de rochas ortoderivadas, representadas por xistos básicos, foram encontradas na área de influência direta, principalmente no perfil realizado na cidade de Independência até as imediações do eixo barrável, em uma extensão de aproximadamente 12 Km. O Complexo Nordeste / pré-cambriano inferior a médio, definido por magnetitos homogêneos e heterogêneos e gnaisses variados, foram observados nas áreas de relevo mais elevado, no perfil Cruzeta / Independência.

Os depósitos superficiais, constituídos por sedimentos inconsolidados, foram originados a partir dos processos de sedimentação, formados por sedimentos coluviais e por transporte fluvial, com a deposição de materiais aluviais. Estes depósitos são formações quaternárias e compreendem grande parte da bacia hidráulica do projeto Barra Velha.

A Foto 4 (Ver Volume III - Anexos) foi obtida em terrenos onde predominam litologias quartzíticas, nas proximidades do Serrote do Filipe (margem direita da bacia hidráulica), formando rampas de sedimentos inconsolidados, originadas através de remobilização dos materiais intemperizados nas vertentes íngremes, definindo uma dinâmica de sedimentação. As propriedades básicas destes depósitos são a estreita espessura e a inexistência de organização interna e estruturas sedimentares. São constituídos por fragmentos de rochas (quartzito e xistos), quartzo, óxido de ferro, pelotas de argila e matéria orgânica. Caracterizam-se por uma morfogênese peculiar, descrita adiante. A Foto 5 (Ver Volume III - Anexos), a qual registra sedimentos coluviais, evidencia camada mais espessa de material inconsolidado, mais afastada das rampas e vertentes e localizados na Fazenda Barra Velha.

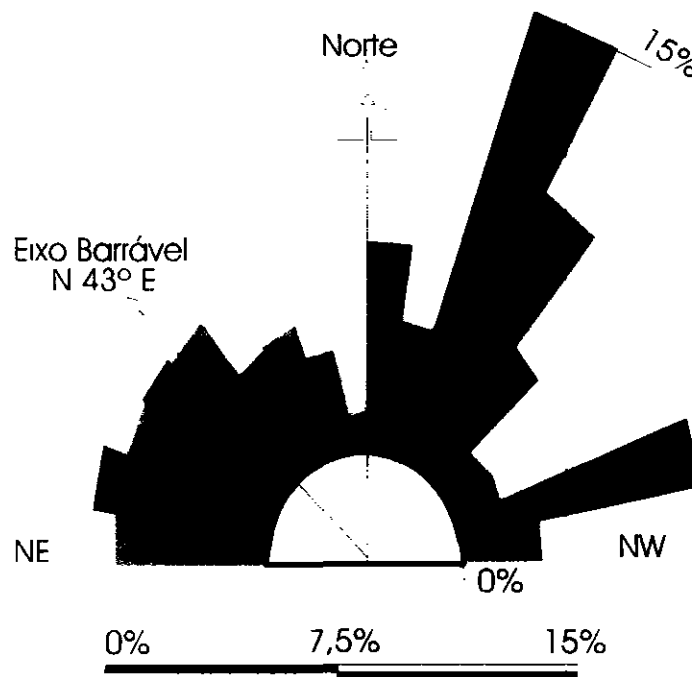
Um outro depósito de sedimento inconsolidado, correlacionado ao quaternário, está distribuído por toda a área plana da bacia hidráulica, originado pela deposição de material aluvial transportado pelo riacho Santa Cruz. Foram caracterizados como os mais espessos, como pode ser observado na Foto 6 (Ver Volume III - Anexos), onde ocorre nas margens do riacho e formando também os terraços fluviais. Em compartimentos mais conservados foram encontradas estratificações cruzadas de pequeno porte, definindo a direção de fluxo. As Fotos 7 e 8 (Ver Volume III - Anexos) mostram detalhes dos sedimentos, formados predominantemente por argilo-minerais, seguido por areia quartzosa, fragmentos de rocha e matéria orgânica.

3.2.2.2 - Aspectos Estruturais e Características Sísmicas

Como as rochas evidenciaram fraturamentos, estes podem ser associados aos processos tectônicos relacionados com os falhamentos regionais, representado nas imediações da área de influência direta pela Falha de Tauá, datada do Brasiliano, evento tectônico ocorrido a 550 milhões de anos. Esta dinâmica foi também responsável por reativação de eventos metamórficos regionais. O lineamento está posicionado a oeste da área do projeto e com direção aproximada noroeste-sudeste a norte-sul, prolongando-se por mais de 200 Km. Localmente influenciou nas litologias representadas nos Complexos Itatira e Nordeste. É importante

ressaltar de que trata-se de uma falha pertencente ao Ciclo Brasileiro, encontrando-se atualmente em estágio de estabilidade crustal. Na área em estudo, as direções de lineamento variam entre N 65° e N 151°, definida nas imediações do projeto do eixo barrável (Figura 3.9).

Figura 3.9
Diagrama de Setor mostrando as relações de direção e sentido das fraturas com o eixo barrável



As características sísmicas de terrenos essencialmente cristalinos e com estruturas geotectônicas originaram-se a partir de reativações datadas do Ciclo Brasileiro (550 milhões de anos). O modelado é controlado basicamente por lineamentos geológicos que originaram um sistema de falhamentos complexos. Estes eventos surgiram em uma fase dúctil, quando ocorreram início aos dobramentos. Posteriormente, ainda no Brasileiro, foi retomada uma atividade rúptil, o que proporcionou a formação dos falhamentos. Estas atividades certamente provocaram abalos sísmicos, principalmente quando relacionados com acomodações das rochas e processos isostáticos.

Estas evidências foram levantadas através de falhamentos e dobramentos regionais, haja vista a necessidade de dados específicos sobre a sismicidade regional. Outras reativações ocorreram relacionadas à formação da Bacia Sedimentar do Parnaíba a partir do Cambro-ordoviciano e, possivelmente, durante os processos morfogenéticos que possibilitaram o recuo vertical das encostas da Ibiapaba, bem como na elaboração do pediplano circundenudacional, que engloba a área de influência direta do empreendimento.

As evidências estruturais e tectônicas, relacionadas com reativações da crosta, foram registradas na região até o Cretáceo. A partir de então, se estabelece a estabilidade crustal, onde o embasamento cristalino, composto por rochas metamórficas, evidencia a exposição de terrenos cratonizados.

O Quadro 3.1 apresentado a seguir mostra um levantamento dos principais sismos, ocorridos no Nordeste do Brasil (DNOCS, 1990). As características geodinâmicas regionais evidenciaram que as atividades que poderiam provocar abalos sísmicos, ocorreram na estruturação crustal, na formação de bacia sedimentar e processos isostáticos. Estas condições atualmente evidenciam uma estabilidade sísmica.

Analisando os dados apresentados no Quadro 3.1 não evidenciaram registros na região de influência do empreendimento. É importante salientar ainda que, o enchimento da bacia hidráulica, prevista no projeto executivo, em composição com a estruturação geofísica regional, é provável que não influenciará na reativação dos falhamentos geológicos, devido principalmente por tratarem-se de estruturas onde evidências remontam a mais de 60 milhões de anos.

3.2.2.3 - Recursos Minerais

A região em estudo não apresenta grandes variedades no que diz respeito aos recursos minerais. Pode-se ressaltar apenas como aproveitamento econômico:

Quadro 3.1
Registros de Abalos Históricos no Nordeste do Brasil

DATA	LOCALIDADE	INTENSIDADE (MMI)	MAGNITUDE (M _b)	COMENTÁRIOS
08.08.1808	Açu/RN	VI	4.8	
28.10.1811	Recife/PE	V		
10.01.1854	Touros/RN	V-VI		
24.07.1879	Natal/RN	V	3.3	
Fev.1903	Baturité/CE	VI		5 eventos em uma semana
18.07.1905	Senhor do Bonfim/BA	V	4.8	
1905	Xique-Xique/BA	IV	4.7	
24.11.1919	Maranguape/CE	IV	4.5	
14.04.1928	Aracati/CE	VI	4.0	
31.12.1949	Lages/RN	VI		
27.08.1963	Lages/RN	V-VI		
02.10.1963	Lages/RN	VI		
19.01.1964	Caruarú/RN	V		
16.06.1964	Caruarú/RN	V		
21.01.1967	Caruarú/RN	V	3.9	
1968	Pereiro/CE	V-VII	3.9-4.5	5 eventos
Jan.1970	S. C. Capibaribe/PE	VI		3 eventos
Nov.1970	Alagoinha/PE	VI		
04.08.1971	Recife/PE	V	3.0	5 eventos
Jul.1972	Parazinho/RN	VI-VII	4.0-4.4	2 eventos
Mar.1974	Bebenbe/CE	V		Alguns eventos
20.10.1974	Toritama/PE	V	3.7	
29.12.1974	São Luís do Curu/CE	VI	3.4	
29.07.1976	Ibaretama/CE	V		Vários eventos
25.02.1977	Riachuelo/RN	VI-VII	3.5	Mais de 3 eventos

Fonte: DNOCS, 1990.

CALCÁRIO

O calcário ocorre nas proximidades da cidade de Independência sob a forma de corpos lenticulares e concordantes com a estrutura regional. Sua origem relaciona-se com a processos de recristalização durante a fase de metamorfismo regional. Tratam-se de calcários impuros, e prestam-se principalmente para a fabricação da cal. Considerando-se as numerosas lentes de dimensões variáveis, o conjunto pode-se constituir em um depósito razoável. Não se presencia, na bacia hidráulica do projeto, a ocorrência de calcário.

RUTILO

Na região de Independência existem várias ocorrências de rutilo. Este mineral é bastante encontrado em

depósitos aluvionares, do tipo placer. Tal mineral já foi utilizado em anos passados para a calefação de ligas metálicas, mas atualmente o mercado não apresenta boas perspectivas.

Segundo o Projeto RADAMBRASIL (op. cit.), a área considerada pertence a unidade denominada de região Metalogenética Alencarina. Através do seu mapa metalogenético preliminar, pode-se observar que os recursos minerais de maiores destaques são o calcário e o rutilo. O primeiro apresenta boas possibilidades de exploração, sendo o jazimento do tipo sedimentar-metamórfico. Já o segundo mostra outras características de jazimento economicamente aproveitável e do tipo placer

3.2.2.4 - Processos Erosivos e de Assoreamento

Os processos geológicos de erosão e assoreamento, que ocorrem na área de influência direta do empreendimento, são regidos basicamente pelas condições climáticas, cobertura vegetal, relevo e complexidade litológica, definidos na caracterização da paisagem.

A interação e interdependência existentes entre estes elementos ambientais, possibilitou a composição geossistêmica da área em estudo, com o escoamento superficial atuando como a energia que interfere na transferência de materiais e portanto na continuidade dos processos denudacionais. Esta dinâmica se relaciona diretamente com a erosão das encostas, o entalhamento dos vales fluviais (rios anostomosados e meandranes), com a qualidade e quantidade dos sedimentos transportados e o assoreamento de bacias hidrográficas.

Os principais divisores da área de influência da bacia hidráulica do projeto açude Barra Velha, são representados pelos Serrotes do Bola (local do eixo do barramento) e do Filipe (Ver Fotos 9 e 10, Volume III - Anexos), com encostas íngremes e demonstrando formas de cristas alongadas, dissecadas e constituição essencialmente quartzítica. A dinâmica morfológica é impulsionada pelo escoamento superficial, em processos onde predominam as reações ambientais definidas pela resistência.

A cobertura vegetal é constituída predominantemente pela caatinga arbórea-arbustiva, mas como o relevo é caracterizado por escarpas, os processos de intemperismo físico originam sedimentos que são transportados por enxurradas, representando um dos principais mecanismos de remobilização de fragmentos de rocha e cobertura pedológica.

A atuação antrópica, não planejada, em um dos elementos que constituem a dinâmica geossistêmica referida acima, poderá acelerar a erosão das vertentes e pequenos terraços fluviais dos respectivos afluentes e elevar o volume de materiais granulados e em suspensão da bacia hidráulica, podendo alcançar níveis que impossibilitem a operacionalização do reservatório, influenciando na qualidade e volume de água armazenada.

Localmente os processos de erosão e sedimentação, a partir de interferências antrópicas, ainda é incipiente, mas as condições ambientais relacionadas com as atividades desenvolvidas em encostas, principalmente por ter sido constatada a presença generalizada de mata secundária e a implantação de agricultura de subsistência nos interflúvios, bem como a presença de uma camada estreita de solo, favorecem a remobilização dos materiais intemperizados, durante o período chuvoso, caracterizado por chuvas torrenciais e de grande poder erosivo.

O relevo da área de influência direta é basicamente caracterizado por Formas Erosivas e de Acumulação. As formas erosivas podem ser subdivididas de acordo com a intensidade da ação em formas dissecadas e conservadas. As formas dissecadas têm variáveis conforme as combinações decorrentes da ordem de grandeza dos interflúvios e da intensidade de aprofundamento da drenagem. A qualificação do relevo, segundo este princípio, conduz a uma finalidade prática, possibilitando agrupá-los em categorias com base nas limitações para a ocupação e estabilidade erosiva.

Na primeira categoria estão os relevos que não oferecem limitações para a ocupação e são relativamente estáveis quanto a atuação dos processos erosivos. Tratam de formas amplas, com declives suaves ou de topos planos e com intensidade de aprofundamento de drenagem muito fraca. Em grande parte da bacia hidrográfica, principalmente nas proximidades do eixo do barramento,

o relevo é plano, evidenciado por uma várzea com sedimentos aluviais, onde se desenvolve a pedogênese, em detrimento dos processos morfogenéticos, localizados nas vertentes e divisores hidrográficos. As formas terraceadas apresentam uma estabilidade nos processos erosivos e transporte de sedimentos.

A nível regional podemos incluir a área de influência indireta como pertencente a uma sequência de cristas quartzíticas e maciços residuais, onde se desenvolve o predomínio de processos morfogenéticos. As rampas suaves, em direção aos vales dos riachos e a complexidade litológica favorecendo o escoamento superficial, provocam a remobilização dos materiais inconsolidados a partir das precipitações pluviométricas, associados com o transporte por gravidade em escarpas íngremes.

As formas erosivas originadas pela remobilização generalizada de sedimentos, caracterizadas localmente por canais de ravinamentos e grotas, e marcante quando ocorrem chuvas torrenciais e concentradas em curto espaço de tempo, característica climática da região onde está inserido o projeto de construção do açude Barra Velha. Durante o período das precipitações pluviométricas mais elevadas, preferencialmente no primeiro semestre do ano, a erosão é mais acentuada, originando um maior volume de areia para o interior da bacia hidráulica.

Uma outra forma de erosão, onde os processos de transporte e assoreamento de bacia hidrográfica de açudes e reservatórios são mais atuantes, ocorre nas proximidades de relevos mais íngremes, existentes na área de influência indireta do empreendimento. Foram caracterizados pelos relevos residuais e maciços, responsáveis pela delimitação dos principais divisores e nascentes dos riachos da região. Estas formas de relevo proporcionam um maior volume de material remobilizado, originando rampas de sopé de encosta e depósitos de vertentes, normalmente com formas côncavas e associadas a remobilização generalizada de sedimentos com variada granulação, desde a fração silte/argila até blocos e seixos. Parte deste material é remobilizado até o vale dos riachos e rios da região, na forma de bancos de areia e material em suspensão, durante o período das cheias. O destino de parte destes sedimentos é a bacia hidráulica existente ao longo do

vale, a partir da construção do açude. O projeto de construção da barragem Barra Velha, certamente será envolvido por este processo, atuante de forma mais intensa durante o período das maiores precipitações pluviométricas.

É importante salientar que a utilização adequada do solo, a preservação da mata ciliar existente à montante do rio e nas vertentes e encostas, a definição da faixa de primeira categoria e disponibilidade de água para o desenvolvimento de agricultura irrigada e em curvas de nível, minimizando a remobilização do horizonte pedológico, contribuirá decisivamente para a manutenção de uma sedimentação regular na bacia hidráulica proposta.

Os agentes de transporte de sedimentos definidos na área de influência direta do empreendimento e as associações realizadas com a composição morfológica local, poderão produzir uma série de eventos erosivos e de assoreamento relacionados com a bacia hidráulica, sumarizados por MANASSÉS (1993), e que poderão ser caracterizados na área de influência a partir do monitoramento (Ver Capítulo 7 - Programa de Monitoramento e Controle Ambiental):

- Formação de um delta no início do reservatório, permitindo condições propícias à origem de brejos e vegetação típica que provoca a facilidade de aparecimento de mosquitos e fatores insalubres à vida humana;
- Elevação por sedimentação, do nível do curso d'água no delta de montante, o que aumenta a frequência e magnitude de cheias a montante, devido a elevação do plano de base;
- Redução no volume de água armazenada por assoreamento, reduzindo portanto a capacidade de regularização de vazões;
- Deposição de sedimentos no pé da barragem, prendendo as comportas de fundo e levando à inutilização das mesmas;
- Redução na capacidade de retenção de partículas pela diminuição do tempo de residência dos

SEWAGE

volumes afluentes ao reservatório, permitindo a saída de sedimentos pelos condutos e provocando abrasão das máquinas;

- Criação de condições impróprias a manutenção da ictiofauna, pela alteração do nível de oxigênio dissolvido das águas;
- Aumento eventual nos custos de tratamento de água para abastecimento, pela alteração na cor e turbidez.

A jusante da barragem, como o fluxo fluvial encontra-se com reduzida carga sólida, poderá ocorrer erosão nas margens do canal fluvial, até o restabelecimento da quantidade ideal de sedimentos em transporte fluvial, compatível com o volume de água em escoamento. A presença de mata ciliar e a proximidade das vertentes com o canal, influem na abrangência do processo erosivo.

Para verificar as condições de assoreamento do reservatório, faz-se necessário o monitoramento do sistema fluvial. Os principais parâmetros de monitoramento estão relacionados com o *Transporte Sólido em Suspensão Médio Anual (Qs)* e o *Aporte Total de Sedimentos ao Reservatório*. Para calcular estes parâmetros, necessários para cálculos e elaboração de prognósticos, podem ser desenvolvidas as seguintes equações:

$$Qs = a \cdot Q_L^b \quad (1)$$

Onde: a, b: coeficientes obtidos pelo método dos mínimos quadrados;

Q_L : vazão líquida medida (m^3/s)

Qs : descarga sólida em suspensão

$$Qst = a \cdot Q_L^b \quad (2)$$

Onde: a, b: coeficientes calculados pelo método dos mínimos quadrados;

Q_L : vazão líquida média

Qst : vazão sólida total ou aporte total de sedimentos (método de *Colby* ou de *Einstein*).

O deflúvio em suspensão instantâneo é definido por uma relação entre esta variável e a vazão líquida de um rio, em geral, por uma equação logarítmica cuja expressão matemática é representada em (1).

O aporte total de sedimentos em um reservatório é a soma do transporte sólido em suspensão e do transporte sólido por arraste de fundo que chega ao referido reservatório, obtido pela equação (2).

A conjugação e interpretação geossistêmica dos elementos que provocam o escoamento superficial e a mobilização dos sedimentos, irá possibilitar a formulação de prognóstico relacionado com o assoreamento do reservatório, definidos localmente pelas condições climáticas (sazonalidade e componentes meteorológicos), cobertura vegetal (densidade e tipos vegetacionais), relevo (compartimentação de vertentes, interflúvios e planícies), litologia (relação entre rochas e material intemperizado resultante), solo (espessura, conteúdo de matéria orgânica e granulação dos materiais) e atividade antrópicas (desmatamentos, agricultura de subsistência). A utilização das informações contidas neste diagnóstico, poderá fornecer os indicadores básicos para o monitoramento das condições hidrodinâmicas e de assoreamento do reservatório (ver planos e programas de monitoramento e análise de impactos ambientais).

Os componentes ambientais apresentados acima e mantidos em equilíbrio dinâmico, de acordo com as medidas de controle e mitigação de impactos apresentados neste estudo, influenciarão diretamente na vida útil do reservatório proposto. A expressão matemática (3) relaciona a vida útil de um reservatório frente ao processo de assoreamento, sendo determinada pela expressão:

$$Vt = n.Dst.T/Jt \quad (3)$$

Onde: Vt: volume do reservatório que determina a sua capacidade de regularização (m³);
n: eficiência de retenção do reservatório (%);
Dst: descarga sólida total anual (t/m³);
T: vida útil do reservatório (anos);
Jt: peso específico aparente em T anos (T/m³).

É importante salientar que para fins de avaliação preliminar, pode-se utilizar os índices de estimativas de assoreamento recomendados pelo *US Bureau of Reclamation* (1974).

Os dados resultantes de análises quantitativas deverão ser implementados durante as etapas de monitoramento. Deverão ser levados em consideração as transformações ambientais originadas pelas propostas de terraplenagem, abertura de vias de acesso, áreas de materiais de empréstimo e jazidas minerais, bem como as medidas de controle a serem propostas, para compreender a dinâmica de erosão, transporte e assoreamento dos canais à montante e jusante do eixo barrável projetado e bacia hidráulica a ser formada.

Os serviços de terraplenagem, abertura de vias de acesso, atividades de mineração, normalmente previstos em projetos de açudagem, deverão ser implantados durante o período de estiagem, mais característico entre os meses de junho a dezembro, o que evitará remobilização de material devido a retirada da cobertura vegetal. Este procedimento é suficiente para originar a abertura de canais de ravinamentos, os quais poderão evoluir para voçorocas. Além de contribuir para o assoreamento do reservatório, estas atividades poderão originar um aporte diferenciado de descarga sólida em direção ao eixo barrável projetado.

Por ter sido definida uma dinâmica que poderá evoluir para um demasiado assoreamento dos canais e bacias hidráulicas existentes na região, deverão ser preferencialmente locadas à jusante do eixo barrável e imediatamente submetidas às técnicas de controle erosivo e revegetação. Quando estes serviços são projetados em áreas inadequadas, como encostas e vertentes íngremes, com a retirada da mata arbustiva e ciliar, estas técnicas devem ser suprimidas, pois elevam a erosão e remobilização de sedimentos para o interior de bacias hidráulicas e canais fluviais.

Os processos de erosão e assoreamento representados acima, quando associados à área do empreendimento projetado para o açude Barra Velha e relacionados com os aspectos geomorfológicos, efeitos de enchimento do reservatório e hidrodinâmica da bacia hidráulica (apreciados com mais detalhes na análise dos impactos ambientais), podem gerar uma série de eventos

morfodinâmicos que alteram a quantidade e qualidade da água armazenada.

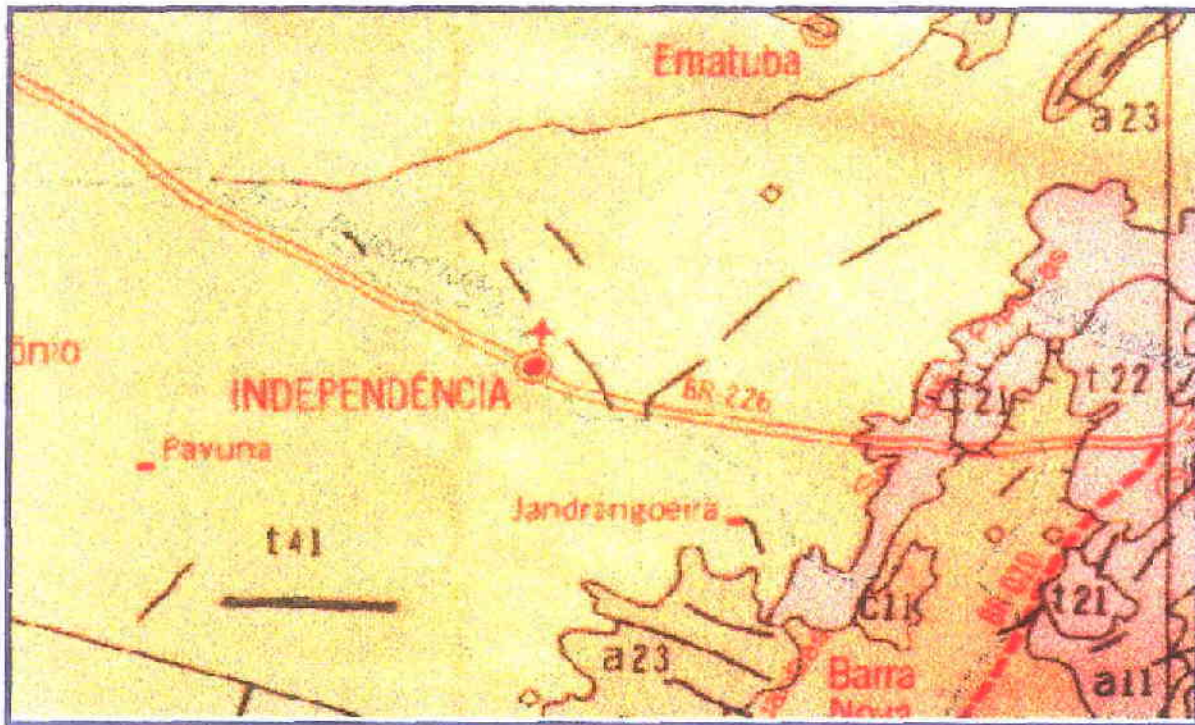
A montante do reservatório a dinâmica sedimentar de fundo de canal gera assoreamento na desembocadura dos rios principais que deságuam na bacia hidrográfica, formando depósitos na forma de pequenos deltas, com a diminuição da velocidade de escoamento (deposição da descarga sólida). Podem ser geradas correntes de turbidez, com a remobilização de material fino (areia muito fina e silte/argila), na direção do eixo do barramento. O assoreamento das áreas de desembocadura dos tributários da bacia hidráulica, podem formar novas áreas de inundação (CUNHA, 1995). No reservatório e periferia, a formação da bacia hidráulica e o fluxo de canal em contínua descarga de sólidos, além de provocar a submersão das formas do relevo, originam bancos de areia que podem influir no volume armazenado e elevar o plano de base local.

A jusante, as correntes provocam o entalhe no leito do rio, diminuindo o nível de base local, efetivando processos erosivos nas margens e alterando as características granulométricas dos sedimentos de fundo. Portanto, a dinâmica fluvial e de formação da bacia hidráulica, será evidenciada para a compreensão de redimensionamentos morfológico e sedimentológico do canal e reservatório projetado.

3.2.3 - Geomorfologia

A morfologia da região onde está projetado o açude Barra Velha, apresenta uma composição de formas associadas diretamente com os agentes endógenos e exógenos de formação da crosta. Os processos morfogenéticos predominam, favorecidos pela caracterização climática semi-árida, associada ao regime de escoamento superficial dendrítico, relevo composto por maciços residuais e cobertura vegetal de caatinga, evidenciando o predomínio dos agentes denudacionais físicos, em detrimento dos processos químicos, associados a climas mais úmidos e localmente evidenciado na planície aluvial (Figura 3.10).

Figura 3.10
 Mapa Geomorfológico Regional
 Açude Barra Velha - Independência / CE



Mapa elaborado a partir da Folha SB. 24/25 - Jaguaribe / Natal (RADAMBRASIL, 1981).

LEGENDA

dS - Forma predominante na região, com relevo pediplanizado e marcado por eventos relacionados com o recuo vertical das vertentes da Ibiapaba. A drenagem dendrítica evidencia o predomínio do escoamento superficial, com encostas rampeadas e interflúvios com dissecação mediana. O contato com relevos mais aguçados é realizado por uma interface de relevo côncavo, de material sedimentar.

mR - Relevo mais elevado e disposto no extremo sudeste da área, com relação estrutural e litológica, evidenciando truncamento dos processos erosivos regionais. A composição quartzítica caracteriza indicações de cristas e orientação regida por falhamentos. Dissecação elevada e predomínio de intemperismo físico com transporte em enxurradas, durante pulsos energéticos em maiores vazões fluviais. Ocorre presença de formas aguçadas, demarcando o aprofundamento da drenagem. Comum a presença de vales em forma de "V" e eventualmente vales de fundo plano.

a = formas aguçadas

t = relevos de topo plano

c = relevo de topo convexo

Ordem de dissecação e intensidade de aprofundamento da drenagem variando de muito fraca (11) a mediana (41).

A diversidade de rochas e a resposta diferenciada de cada componente aos processos mecânicos de desgaste da paisagem, originaram estruturas morfológicas mediamente dissecadas, onde a elevada densidade da drenagem superficial está distribuída e orientada de acordo com a diversidade litológica e as estruturas tectônicas, relacionadas com falhamentos e dobramentos regionais.

O escoamento superficial é regido basicamente por composição litológica e estrutural, com rochas impermeáveis imprimindo uma rede de drenagem dendrítica, associada ao rio Poti que, por superimposição fluvial, capturou a drenagem regional, formando um escoamento anaclinal, durante seu percurso transversal ao front da cuesta da Ibiapaba. Esta região, representada pela Bacia Hidrográfica do Poti, representa uma continuidade da Depressão Sertaneja, com uma ampla superfície de pediplanos, formados a partir do recuo vertical da escarpa da Ibiapaba.

Os trabalhos de campo definiram morfologias associadas a divisores da bacia hidrográfica, com rampas pediplanizadas com dissecação variada e terraços fluviais evidenciando a ação fluvial na composição da paisagem atual. A drenagem dendrítica, com rios orientados por estruturas geofísicas regionais e com nascentes em relevos escarpadas, caracterizam a dinâmica morfogenética da área de influência direta do empreendimento.

Nas proximidades da bacia hidrográfica, o relevo é caracterizado por serras com escarpas íngremes, compostas por processos denudacionais terció-quaternários e relacionados com a erosão diferencial muitas vezes truncados pela diversidade litológica e dinâmica crustal. Destas escarpas partem os riachos, responsáveis em grande parte pelo recuo vertical das vertentes e conseqüentemente origem das planícies fluviais, existentes na área de influência do empreendimento.

Evidenciam uma drenagem densa, devido principalmente ao predomínio de rochas cristalinas impermeáveis e com estreita camada de material intemperizado. No sopé destas morfologias ocorrem os depósitos de talús, com estruturas côncavas e elaborados pelo transporte generalizado de material inconsolidado, proveniente das

encostas, remobilizados durante as chuvas torrenciais, características do clima semi-árido.

O contato entre as morfologias é essencialmente erosivo, como por exemplo, os depósitos de talús gradando lateralmente para a planície fluvial do riacho Santa Cruz. A morfogênese local caracteriza-se por erosão e transporte de materiais impulsionados pelo fluxo fluvial. As encostas mais íngremes favorecem aos processos morfogenéticos, originados pelo predomínio do intemperismo físico e transporte por gravidade.

A Foto 11 (Ver Volume III - Anexos) mostra uma sequência de cristas quartzíticas com escarpas de falhas, localizados nas proximidades da cidade de Independência. Verifica-se que esta morfologia evidencia um importante divisor da bacia hidrográfica do projeto Barra Velha. No contato destas morfologias com as áreas mais planas, estão os depósitos de talús, formados pela ação dos processos denudacionais atuantes nas encostas. A vegetação de caatinga arborea-arbustiva evidenciou uma boa disponibilidade de água neste período, mas a existência de uma cobertura relativamente espaçada e campos de mata secundária, possibilita o transporte de materiais inconsolidados em enxurradas, gerado pelo predomínio do intemperismo físico e chuvas torrenciais definidas em curto espaço de tempo. O topo, com formas abaladas e apresentando domos suaves, define relevos em estágio secundário de dissecação.

A Foto 9 (Ver Volume III - Anexos), já comentada anteriormente, na área de influência direta do empreendimento, em contato com terrenos mais planos, demonstra que a diversidade de rochas e a resposta diferenciada de cada componente aos processos mecânicos de desgaste da paisagem, originaram estruturas morfológicas mediamente dissecadas, onde a densidade da drenagem superficial está distribuída e orientada de acordo com a complexidade litológica e as estruturas tectônicas, relacionadas com falhamentos e dobramentos regionais. A disposição em cristas abauladas e orientadas, normalmente na direção leste-oeste, formando esporões contínuos de alguns quilômetros de extensão, evidenciam o predomínio de rochas quartzíticas.

O eixo da barragem foi projetado em uma área onde o relevo é formado por espigões de rochas quartzíticas. A Foto 12 (Ver Volume III - Anexos) mostra o local do

eixo do barramento projetado para o açude Barra Velha - Serra do Bola - apresentando rochas quartzíticas. Na picada aberta para os trabalhos topográficos de detalhes, foi realizada pelo empreendedor uma sequência de sondagens, caracterizando as estruturas geológicas e propriedades geotécnicas do terreno.

O contato do relevo topograficamente mais elevado com as áreas rebaixadas é realizado através dos depósitos de talús com os aluviões do riacho Santa Cruz, com desníveis de até 100m de altitude, nas partes mais elevadas. Nas áreas mais dissecadas (relevo mais consumido pelos processos denudacionais), o contato do relevo de cristas quartzíticas com a planície fluvial é mais suave, como pode ser verificado na várzea representada nas Fotos 13 e 14 (Ver Volume III - Anexos) as quais mostram o local previsto para o eixo do açude Barra Velha. Nestas áreas, estão dispostos os terraços fluviais mais elevados, definindo estágios morfoclimáticos que levaram ao recuo vertical das vertentes e como consequência a formação de planície fluvial relativamente larga. Nestas morfologias mais planas se desenvolvem a mata ciliar e os campos de carnaúbas.

O sistema fluvial da área de estudo foi classificado localmente como de composição variando entre meandrante (Ver Fotos 6 e 15, Volume III - Anexos) e anostomosado, isto dependendo da disponibilidade de material sedimentar presente no leito e a energia das enchentes em período de maiores descargas fluviais. Os meandros estão relacionadas com áreas onde a planície fluvial é mais larga e definem um aporte regular de areia em seu leito. Em áreas onde o rio define as características de canal anostomosado, predomina um aporte de sedimentos mais elevado em transporte. Os rios anostomosados estão presentes nas áreas mais próximas dos depósitos de talús e encostas dos maciços.

A geometria fluvial relacionada com rios anostomosados caracterizam-se por sucessivas ramificações de seus cursos de leito, pois estão relacionados com bancos de areia assimétricos dentro do canal. Estas barras de sedimentos que dividem o leito em múltiplos canais durante os períodos de estiagem, podem ficar submersas em períodos de maiores vazões fluviais. A cobertura vegetal pouco desenvolvida ocasiona um escoamento superficial diferenciado e consequente denudação mais

rápida do terreno associado com as encostas, com fornecimento de detritos para o sistema fluvial. A dinâmica dos canais meandantes reflete um gradiente relativamente baixo, com cargas de sedimentos em suspensão com os de fundo mais ou menos equivalentes (SUGUIO, 1990). A interação destas formas na área de influência do empreendimento caracteriza uma dinâmica com aporte sedimentar, transportado nos canais através de bancos de areia e em suspensão, de acordo com o regime das enchentes, cobertura vegetal, fonte de sedimentos e gradiente.

Um outro importante relevo que participa dos processos morfodinâmicos na área de influência direta do empreendimento é evidenciado pela Serra do Filipe, também caracterizado pelo predomínio de rochas quartzíticas e que delimita a margem direita da bacia hidráulica do açude. Na planície aluvial em contato com esse relevo, está instalada a sede da Fazenda Barra Velha, local previsto para ser inundado durante a operação do reservatório (Ver Foto 10, Volume III - Anexos).

A composição topográfica da área de influência direta é representada por maciços residuais e planícies fluviais, definindo uma dinâmica onde ocorrem a interação entre processos morfogenéticos e pedogenéticos, dentro de uma evolução morfoclimática caracterizada por flutuações climáticas entre condições úmidas e semi-áridas e atualmente com o predomínio de intemperismo físico.

A compreensão destes processos e a definição da energia que impulsiona as transformações na paisagem local, possibilitou a caracterização de áreas com relativa instabilidade morfológica (predomínio dos agentes de transporte em vertentes) e áreas mais estáveis (onde predomina a formação de solo em planícies). Portanto, as encostas e as escarpas são meios relativamente instáveis onde as atividades antrópicas deverão ser desenvolvidas dentro de cuidados especiais, pois a declividade é normalmente mais acentuada. Nas áreas de depósitos de talús e terraços fluviais, onde predomina uma topografia essencialmente suave a plana, o meio é mais estável, com propriedades geossistêmicas mais adequadas ao desenvolvimento de atividades agro-pastoris.

É importante salientar que o modelado é essencialmente representado por uma dinâmica fluvial capaz de desenvolver modificações morfológicas intensas, mas são associadas diretamente ao conteúdo litológico e estrutural. A nível regional a área em estudo pode ser enquadrada como pertencente a uma ampla superfície de aplainamento, em níveis altimétricos mais elevados, em torno de 500,0 metros, da Depressão Sertaneja.

3.2.4 - Solos e Uso Atual

De acordo com o "Mapa Exploratório - Reconhecimento de solos - Estado do Ceará" - SUDENE (1972), a composição pedológica da bacia hidráulica, incluindo os riachos Bom Princípio, Santa Cruz e Contendas, representa em linhas gerais a seguinte associação: BRUNO NÃO CÁLCICOS INDISCRIMINADOS fase pedregosa, relevo suave ondulado e ondulado + SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS textura arenosa e média fase pedregosa e rochosa relevo suave ondulado e ondulado substrato gnaisse e granito + PLANOSOL SOLÓDICO textura arenosa/média e argilosa fase pedregosa relevo plano e suave ondulado, todos A fraco fase caatinga hiperxerófila.

Os BRUNO NÃO CÁLCICOS são solos com horizonte B textural com argila de alta atividade, de alta fertilidade natural, constituindo fonte de nutrientes para as plantas. São moderadamente profundos e rasos, variando normalmente de 30 a 90 cm, textura arenosa ou média no horizonte A e média ou argilosa no B. Apresentam perfis tipo ABC com transição abrupta de A para B. A capacidade de troca de cátions é alta com saturação de bases superior a 50%. A principal cultura explorada é o algodão. Do ponto de vista da exploração auto-sustentável é necessário adotar medidas conservacionistas em vista da susceptibilidade destes solos ao processo de erosão. É um solo fértil e apto para a irrigação.

Os solos PLANOSSOLOS SOLÓDICOS são relativamente rasos, com profundidade média dificilmente ultrapassando 100 cm, com textura arenosa a média no horizonte A, sobre um horizonte B, altamente argiloso. Não apresentam boas condições físicas, podendo mostrar-se desestruturado, e maciço no inverno e com fendilamentos na época seca. Apresentam alta saturação de bases, enquanto que a capacidade de troca de cátions, e a soma de bases são de média a alta. O sódio trocável varia de 6% a 15%, o que

limita a exploração agrícola. São susceptíveis a erosão e que requer o uso de práticas conservacionistas. A fertilidade é de média a alta.

Os SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS compreendem solos pouco desenvolvidos, rasos a muito rasos possuindo apenas um horizonte A assentado diretamente sobre a rocha ou sobre o horizonte C. A pouca utilização agrícola destes solos decorre das limitações fortes a muito fortes pela deficiência de água, pedregosidade, rochosidade e pouca profundidade.

Os principais tipos de solo da área de influência direta do empreendimento foram definidos de acordo com as associações morfológicas, condições topográficas, diversidade litológica e características climáticas da região.

O tipo de solo característico das áreas topograficamente mais elevadas e disposto em encostas e relevos mais íngremes, foi definido como Solo Litólico Eutrófico, com afloramento de lagedos e em certas áreas desprovido de cobertura vegetal. As Fotos 3 e 11 (Ver Volume III - Anexos) evidenciam esta associação, a qual ocorre nas proximidades do eixo projetado. São também relacionados a uma fase com textura pedregosa a arenosa, com raia cobertura de matéria orgânica, facilmente lixiviado, pois está associado a relevo ondulado a fortemente ondulado. Portanto, compreendem solos pouco desenvolvidos, rasos a muito rasos possuindo apenas um horizonte A assentado diretamente sobre a rocha ou sobre o horizonte C. Estes solos são pouco utilizados por atividades agrícola, devido as limitações locais fortes a muito fortes de deficiência de água, pedregosidade, rochosidade e pouca profundidade.

Os solos Bruno Não Cálcicos foram definidos nas rampas mais suaves e proximidades das áreas mais planas (definidas como pertencentes a terraços fluviais, com sedimentos essencialmente aluviais). As Fotos 4 e 5 (Ver Volume III - Anexos) evidenciam perfis característicos desta associação pedológica. São solos com horizonte B textural com argila de alta atividade, de alta fertilidade natural, constituindo fonte de nutrientes para as plantas. São moderadamente rasos, variando localmente de 50 a 90 cm, textura arenosa ou média no horizonte A, com presença de fragmentos de rocha incorporados, e média ou argilosa no horizonte B.

Apresentam perfis tipo ABC com transição abrupta de A para B. A capacidade de troca de cátions é alta com saturação de bases superior a 50% (SUDENE, 1972). Foi possível observar ainda uma estreita camada de matéria orgânica incorporada, evidenciada pela relação com matas secundárias de capoeiras.

As culturas evidenciadas nesta composição pedológica foram capoeiras de milho e feijão. Como se processa a nível regional, do ponto de vista da exploração auto-sustentável, também é necessário adotar medidas conservacionistas em vista da susceptibilidade destes solos ao processo de erosão, na área de influência direta do empreendimento. Pode ser utilizado em grande escala nas áreas próximas à bacia hidráulica do projeto Barra Velha, pois normalmente trata-se de um solo fértil e apto para a irrigação. Faz-se necessário levar em consideração os processos morfogenéticos para melhor definir as potencialidades das áreas associadas com esta cobertura pedológica, pois localmente, nas imediações dos relevos mais ondulados, evidenciou-se processos de lixiviação (ver primeiro plano da Foto 8 - Ver Volume III - Anexos) e portanto diminuição das propriedades nutritivas e das potencialidades agrícolas naturais.

Parte dos sedimentos que representam os depósitos fluviais, originaram uma composição pedológica que define o Planossolos Solódicos. Na região de Independência são relativamente rasos, com profundidade média dificilmente ultrapassando 100 cm, mas na área de influência do empreendimento, são mais profundos, atingindo perfis superiores a 2,0m e comportam-se com textura arenosa a média, argilosa no horizonte A, sobre um horizonte B, altamente argiloso (Fotos 12, 13 e 14 - Ver Volume III - Anexos). Não apresentam boas condições físicas, podendo mostrar-se desestruturado e maciço no inverno, com fendilhamentos na época seca (Foto 8). Apresentam alta saturação de bases, enquanto que a capacidade de troca de cátions, e a soma de bases são de média a alta. O sódio trocável varia de 6% a 15% (SUDENE, 1972), o que limita a exploração agrícola.

Nas margens dos canais fluviais são mais susceptíveis a erosão. As condições climáticas regionais, com valores elevados de evaporação (dados obtidos na FUNCEME e em processo de tratamento), elevam os teores de sais, evidenciando uma das principais limitações ao uso agrícola, requerendo o uso de práticas conservacionistas

e o emprego de níveis de tecnologias mais eficazes. A fertilidade é de média a alta.

Como foi observado a nível regional, através de pesquisas de associações pedológicas existentes na Microrregião do Sertão de Crateús (SUDENE, 1972), onde está inserido o Município de Independência, ocorrem solos capazes, em sua maioria, de fornecer os nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas. Entretanto, tal desenvolvimento é restringido pelas adversidades climáticas a que boa parte das áreas de influências direta e indireta do empreendimento são submetidas. As condições adversas advêm principalmente dos baixos índices pluviométricos e irregularidade na distribuição das chuvas.

Desta forma, a utilização da área de influência direta se dá mais com culturas de subsistência, com baixas produtividades relativas e com cultivos anuais, na época das chuvas. As culturas de subsistência identificadas na área foram o milho, feijão e arroz. As características pedológicas influenciaram em práticas extensivas e intensivas de pecuária, mais eficiente com caprinos e ovinos (ver Foto 19, Ver Volume III - Anexos). O aproveitamento racional dos solos, com boas características físicas e químicas, torna-se mais viável com práticas de irrigação, até mesmo para sistematizar atividades promissoras na pecuária.

Como pode ser observado, este arranjo pedológico reflete as condições do geossistema caracterizado pela depressão sertaneja, onde a caatinga atua como elemento síntese da paisagem. Quando ocorrem melhorias dos constituintes nutritivos do solo, evidencia-se uma caatinga arbórea em detrimento de solos litólicos, onde a vegetação é espaça e o nível de tecnologia para melhoria das qualidades do solo está relacionado basicamente com a disponibilidade e armazenamento de água.

3.2.5 - Hidrologia

Todos os cursos de água superficiais, na área em estudo fazem parte do sistema Poti. Estes riachos ou córregos existentes, possuem regime irregular, que fluem somente na estação chuvosa e no período seco esvaziam-se completamente, provocando assim o rebaixamento do lençol freático.

A rede hidrográfica tem um padrão predominantemente dendrítico podendo mudar para retangular paralelo ao encontro de fraturas ou falhas .

A área em sua totalidade apresenta vários cursos d'água onde pode-se destacar em primeira ordem o riacho Santa Cruz e riacho São José também chamado de riacho Adão. Em segunda ordem destacam-se como elementos contribuidores da bacia hidrográfica o riacho Bom Princípio e riacho dos Bois localizados ao norte da área. Destacam-se também outros pequenos cursos de água onde suas nascentes são oriundas das áreas com maiores feições topográficas devido à dominância semi-árida, onde existe uma porcentagem elevada de evaporação. Todos os riachos têm cursos relativamente pequenos e não possuem um regime regular, pois dependem de diversos fatores, como clima, a estrutura do terreno, a distribuição das chuvas, a vegetação e a topografia.

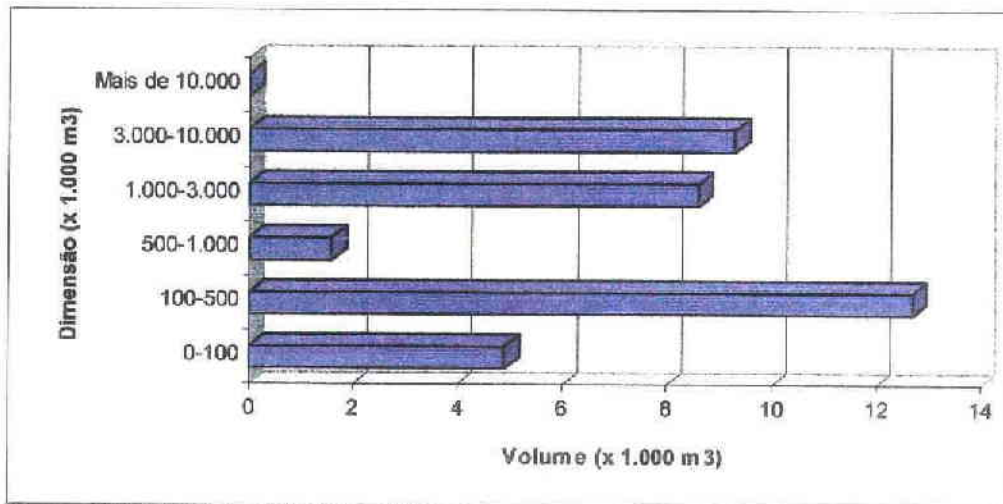
O Município de Independência apresenta uma rede de drenagem superficial dendrítica densa, pois o predomínio de rochas impermeáveis favorece o escoamento superficial. Desta forma, foram obtidos dados referentes ao armazenamento superficial deste recurso, uma vez que o município dispõe de açudes de diferentes dimensões e com bacias hidrográficas variadas.

O município conta com um total de 153 açudes, com um volume total armazenado de 37.400.000m³. O Gráfico 3.3 apresentado a seguir evidencia as relações entre os intervalos de dimensões dos açudes e a quantidade de água disponíveis em suas bacias hidrográficas.

O Gráfico 3.3 define um predomínio de açudes de pequeno e médio porte, que representam as maiores potencialidades, relacionadas com disponibilidade de água em várias regiões do município. É importante ressaltar que este volume de água é rapidamente alterado em períodos de estiagem e por assoreamento. Tais fenômenos provocam aumento de salinidade.

Os aquíferos da região estão dispostos em aluviões - com reservas exploráveis de 770.263 m³/ano; rochas ígneas com reservas exploráveis de 1.408.320 m³/ano, com poços apresentando uma profundidade média de 59,5m e rochas metamórficas, com reservas exploráveis de 4.173.120 m³/ano, apresentando poços com profundidade média de 59,5m (SRH, 1996 - In: IPLANCE, 1996).

Gráfico 3.3
Dimensão do açude X volume total armazenado
Independência - Ce.



Fonte: SRH (1996), In: IPLANCE, 1996.

3.2.6 - Limnologia

A eutrofização é adição em excesso de compostos orgânicos (podendo estar associado a assoreamento da bacia), especialmente o nitrogênio e o fósforo, causando um grande crescimento de algas e macrófitas, comprometendo a qualidade das águas (MOREIRA, 1992).

Os reservatórios da região não apresentaram problemas relacionados com estas reações ambientais (informações locais), pois a cobertura vegetal e o excesso de matéria orgânica carregada para as bacias de acumulação não elevam os teores a níveis que possibilitem a instalação de processos de eutrofização da bacia hidráulica.

A fim de evitar a eutrofização, principalmente no reservatório planejado para o açude Barra Velha, faz necessário a implantação de medidas básicas de planejamento e controle ambiental durante as etapas de implantação e enchimento do reservatório, principalmente as relacionadas com a remoção da matéria orgânica acumulada na bacia hidráulica oriunda de restos de vegetação e esterqueiras de criações de animais; remoção de fossas e entulhos; proibição de

lançamentos de efluentes; controle do uso de agrotóxicos e de adubos nas áreas próximas que possam ser lixiviados para o açude; entre outras, detalhadas nos planos e programas ambientais.

Como um dos principais usos do reservatório será o abastecimento da cidade, será elaborado um plano de monitoramento da qualidade das águas através dos parâmetros de turbidez, pH, dureza, alcalinidade, demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, nutrientes e análise bacteriológica.

3.3 - MEIO BIÓTICO

3.3.1. Flora

A vegetação dominante do Estado do Ceará é a caatinga. O sucesso dessa fitocenose deve-se a sua grande adaptação ao regime de semi-aridez, às condições de solos pedregosos e com baixos teores de nutrientes, à deficiência hídrica e aos níveis altimétricos relativamente baixos.

A caatinga é caracterizada por apresentar espécies xerófitas lenhosas decíduais, em geral espinhosas, que se encontram associadas à cactáceas e bromeliáceas (FERRI, 1981). Fisionomicamente, a associação vegetal de caatinga da área de influência direta do empreendimento, e compondo parte da planície fluvial e os Serrotes do Bola e Filipe, apresenta caules retorcidos e esbranquiçados, com um porte predominantemente arbóreo.

As variações dos fatores climáticos, edáficos e geomorfológicos exercem grande importância nos padrões fisionômicos e na distribuição da flora. As Fotos 9, 11 e 12, evidenciam comunidades vegetais com indivíduos distintos.

O açude Barra Velha foi projetado em uma região onde a bacia hidráulica abrange uma vegetação onde predominam espécies de Caatinga Arbórea e a Mata Ciliar de carnaúbas.

A Floresta Caducifólia Espinhosa - Caatinga Arbórea - da área de estudo, apresenta três estratos bem

definidos. O estrato arboreo é composto por indivíduos de 8 a 15m de altura, podendo apresentar alguns emergentes de até 20m. As árvores caracterizaram-se por caules retilíneos e no período de chuvas podem apresentar uma fisionomia florestal, no caso da caatinga arbórea fechada, ou indivíduos isolados, na caatinga arbórea aberta. Segundo FIGUEIREDO (1989) a maior representatividade da caatinga arbórea aberta do Estado do Ceará se encontra no Município de Independência.

Foram observadas as seguintes espécies vegetacionais: **Auxemma onocalyx** (pau-branco), **Astronium urundeuva** (aroeira), **Caesalpinia pyramidalis** (catingueira), **Caesalpinia ferrea** (jucá) e **Ziziphus joazeiro** (juazeiro - Foto 16) são espécies da área de influência do empreendimento caracterizadas por serem representativas do estrato superior.

No estrato mais baixo, foi encontrado um sub-bosque com árvores de menor porte, arbustos e sub-arbustos com indivíduos comuns à caatinga arbustiva. Entre estes foram localmente definidos a **Bauhinia chellantha** (mororó), **Cereus jamacaru** (mandacaru), **Croton sonderianus** (marmeleiro preto) e **Lantana camara** (camará) (Foto 18).

O estrato herbáceo apresenta geralmente um caráter anual ou efêmero, desaparecendo no período de secas, sendo composto principalmente por gramíneas, asteráceas e malváceas.

A Mata Ciliar é dominada pela presença da carnaúba (**Copernicia** sp), palmeira endêmica do Nordeste do Brasil. Outras espécies como **Combretum leprosum** (mofumbo), **Croton sonderianus** (marmeleiro) e **Piptadenia stipulacea** (jurema branca) participam do estrato arbóreo, podendo em algumas áreas degradadas compor temporariamente o estrato inferior, assumindo um porte arbustivo.

Juntamente com a oiticica (**Licania rigida**), a carnaúba (**Copernicia** sp) distribuiu-se ao longo dos rios e várzeas. Nesta morfologia foram definidos como os representantes herbáceos e trepadeiras a presença de mata-pasto (**Cassia uniflora**), melão-de-são-caetano

(*Momordica charanthia*), malva (*Sida* sp) e anil (*Indigofera suffruticosa*).

De um modo geral pode-se considerar que a maior parte da área a ser inundada encontra-se bem conservada apresentando indivíduos representativos da caatinga arbórea, sendo que em alguns pontos degradados esses indivíduos apresentam um porte mais arbustivos. Nessas áreas a ação antrópica se deu principalmente na retirada de madeira para diversos fins.

Ao longo das várzeas, que ocupam uma grande extensão, observou-se a carnaúba (*Copernicia* sp), a jurema-preta (*Mimosa acutistipula*), a oiticica (*Licania rigida*), o mofumbo (*Cobretum leprosum*) e o juazeiro (*Zizyphus joazeiro*). Essas espécies apresentavam indivíduos arbóreos com até 12m de altura e 360cm de DPA - Diâmetro à Altura do Peito (termo utilizado em inventário florestal), distribuídos isoladamente com um estrato herbáceo basicamente composto de gramíneas.

Nas áreas limítrofes a várzea observou-se a predominância do pau-branco (*Auxema onconcalyx*), da jaramataia (*Vitex gardneriana*) e do mofumbo (*Cobretum leprosum*). Esses indivíduos também apresentam porte bem desenvolvido.

O levantamento florístico foi realizado com coletas e observações em campo, análise do material coletado e complementado com informações dos moradores locais. As espécies mais representativas da flora encontram-se listadas no Quadro 3.2

3.3.2. Fauna

A dinâmica faunística da região está representada por um conjunto de animais que ocupam um determinado espaço geográfico, num dado momento, interagindo entre si e com os demais componentes ambientais.

A ocorrência, caracterização e manutenção da fauna silvestre estão estreitamente ligadas a cobertura vegetal dominante no local.

No Quadro 3.3 são assinaladas as espécies mais representativas das comunidades de vertebrados para a

Quadro 3.2

Listagem das espécies mais representativas da flora da área de influência direta do empreendimento açude Barra Velha - Independência/CE.

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	USO / CARACTERÍSTICA
angico branco	<i>Piptadenia zehutneri</i>	madeira
angico preto	<i>Piptadenia macrocarpa</i>	madeira, tanino
aniã	<i>Indigofera suffruticosa</i>	toxica
aroeira*	<i>Astronium urundeva</i>	madeira, medicinal, tanino
bamburral	<i>Hyptis suaveolens</i>	medicinal
camará	<i>Lantana camara</i>	ornamental, medicinal
carafístula	<i>Senna expectabilis</i>	ornamental, medicinal
carnaúba	<i>Copernicia</i> sp	madeira, oleífera, fibras, med.
Catingueira	<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	madeira, medicinal
croatá	<i>Bromelia karatas</i>	fibras
feijão bravo	<i>Phaseolus</i> sp	alimento
imburana de cheiro	<i>Amburana cearensis</i>	madeira, medicinal
imburana de espinho	<i>Commiphora leptophloeos</i>	alimento
ingá	<i>Inga</i> sp	-
inhare	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	madeira, alimento
jaramataia	<i>Vitex gardneriana</i>	medicinal
joão mole*	<i>Pisonia</i> sp	madeira
jua-mirim	<i>Zizyphus undulata</i>	madeira
juazeiro	<i>Zizyphus joazeiro</i>	alimento, madeira, medicinal
Jucá	<i>Caesalpinia ferrea</i>	madeira, medicinal
jurema branca	<i>Piptadenia stipulacea</i>	madeira
jurema preta	<i>Mimosa acustistipula</i>	madeira, medicinal
malícia	<i>Mimosa sensitiva</i>	-
malva	<i>Sida</i> sp	medicinal
mandacará*	<i>Cereus jamacaru</i>	alimento
maniçoba	<i>Manihot</i> sp	alimento
manjerioba	<i>Cassia occidentalis</i>	medicinal
maria-preta	<i>Eupatorium ballotaefolium</i>	medicinal
marmeleiro branco	<i>Croton jacobinensis</i>	madeira, medicinal
marmeleiro preto	<i>Croton sonderianus</i>	madeira, medicinal
mata pasto	<i>Cassia uniflora</i>	medicinal
mata-pasto	<i>Cassia viriflora</i>	alimento, medicinal
melão são caetano	<i>Momordica charantia</i>	medicinal
mofumbo	<i>Cobretum leprosum</i>	madeira
mororó	<i>Bauhinia cheitantha</i>	madeira, medicinal
mulungu*	<i>Erythrina</i> sp	medicinal
mussambê	<i>Cleome</i> sp	medicinal
oiticica	<i>Licania rigida</i>	madeira, alimento, oleífera
Palminha	<i>Opuntia</i> sp	-

Quadro 3.2 - Continuação

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	USO / CARACTERÍSTICA
pau d'arco roxo	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	madeira
pau ferro	<i>Caesalpinia leiostachya</i>	madeira, medicinal
pau mocó	<i>Luetzelburgia auriculata</i>	madeira, tóxico
pau-branco	<i>Auxema onconcalyx</i>	madeira
pereiro	<i>Aspidosperma pyriformium</i>	madeira
pinhão bravo	<i>Jatropha pohlana</i>	oleífera, medicinal
sabia	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	madeira, alimentos
velame	<i>Croton</i> sp	medicinal
xique-xique	<i>Cereus gounellei</i>	alimento

* Espécies raras

área em estudo. Analisando o quadro, observa-se uma considerável diversidade, onde foram definidas como pertencentes à área de estudo 10 espécies de répteis, 31 espécies de aves e 10 espécies de mamíferos.

No que diz respeito a presença e ocorrência de espécies raras ou ameaçadas, que acentuam a importância faunística da região, destacam-se o gato do mato (*Felis* sp), o solim (*Callithrix jacchus*) e o gato vermelho (*Felis* sp). Estes animais foram incluídos na lista do IBAMA das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção (IBGE, 1993). Sendo notável que as duas últimas espécies encontram-se praticamente em extinção no Estado do Ceará. Importante também a ocorrência da avoante (*Zenaida auriculata*), na época do inverno, que é atualmente considerada uma espécie vulnerável.

A diversidade da fauna somada a ocorrência de espécies raras na região em estudo denotam que os habitats naturais encontram-se bem conservados.

Durante a viagem de campo foram observadas espécies da ornitofauna como o socó (*Butorides striatus*), o tetéu (*Vanelus chilensis*) e o canção (*Cyanocorax cyanopogon*), sendo que outras espécies foram citadas pelos moradores locais (Quadro 3.3).

A diversidade ecossistêmica da área de influência direta do empreendimento, define uma série de medidas e programas a serem implementados caso o empreendimento venha a se concretizar. Estas ações mitigadoras, deverão ser implantadas em conjunto, de modo a

Quadro 3.3 - Continuação

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
<i>Troglodytes aedon</i>	rouxinol
<i>Turdus rufiventris</i>	sabia amarela/gungá
<i>Vanellus chilensis</i>	teteu
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante
MAMÍFERO	
<i>Callithrix jacchus**</i>	solim
<i>Cavea aperea</i>	preá
<i>Cerdocyon thous</i>	raposa
<i>Didelphis sp</i>	cassaco
<i>Euphractus sexcinctus</i>	peba
<i>Felis sp**</i>	gato de mato
<i>Felis sp**</i>	gato vermelho
<i>Kerodon rupestris</i>	moco
<i>Procyon cancrivorus</i>	guaxinim
<i>Trichomys apereoides</i>	punare

* Raros na área

** Ameaçados de extinção

favorecer resultados satisfatórios, em relação à manutenção da dinâmica ecológica com a implementação das ações previstas.

3.4 - MEIO ANTRÓPICO

3.4.1 - Introdução

Os indicadores sócio-econômicos do Município de Independência foram analisados a partir de Informações Básicas Municipais, da Secretaria de Planejamento do Governo do Estado e Fundação Instituto de Planejamento do Ceará - SEPLAN/IPLANCE (1996), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e dados coletados pela equipe técnica durante viagem de campo.

As análises dos principais processos antrópicos que se relacionam com o projeto de construção do açude, bem como influências indiretas na economia regional, foram realizadas com a participação da equipe multidisciplinar, objetivando a interação com os aspectos físicos naturais, evidenciados nos itens anteriores.

Os dados sistematizados serão também utilizados para a avaliação dos impactos sócio-econômicos a partir da realização, ou não, do projeto de açudagem previsto para o município em questão.

3.4.2 - Processo Histórico, Limites e Divisão Administrativa

Historicamente, Independência fez parte do chamado Vale de Crateús (hoje Sertão do Crateús) e foi comprado em 1721, por Dom Ávila Pereira, pelo preço de quatro mil cruzados. A posse dessas terras lhe foi dada na Fazenda Lagoa das Almas, 18 Km ao sudoeste da Vila Príncipe Imperial (hoje Crateús), por um ouvidor vindo de Oeiras (Piauí).

Quando da passagem do Frei Vital da Penha à fazenda de José Ferreira de Melo, no final do século XVIII, aconselhou que ali se erguesse uma capela. As obras foram iniciadas de imediato e concluídas em 1810.

Construídas as primeiras habitações em torno do templo, a florescente povoação elevou-se a distrito de paz, com o nome de Pelo Sinal, de acordo com a Resolução Nº 56, de 06 de setembro de 1836.

A criação da freguesia data de 15 de dezembro de 1856 (Decreto Provincial Nº 356), sendo seu primeiro vigário o padre Antônio Cavalcante de Albuquerque, natural de Pernambuco, que se manteve a frente durante cerca de 20 anos.

Em princípios de 1857, os habitantes do povoado de Pelo Sinal reclamavam a situação de inferioridade frente à Vila Príncipe Imperial (Crateús), a qual lhes obstava o desenvolvimento, exigindo a urgente criação do município.

Sua reivindicação mereceu acolhida e, em Oeiras, capital da província do Piauí, a 24 de julho do mesmo ano, foi expedido o Decreto Nº 436, criando o município com sede no antigo povoado de Pelo Sinal.

Elevado à categoria de vila, com território desmembrado do Município de Príncipe Imperial, recebeu a denominação de Independência em 1º de março de 1858.

Pela Lei Geral N° 3.012, datada de 02 de outubro de 1880, o território do Município de Independência foi desanexado do Piauí e incorporado à Província do Ceará.

A Lei Estadual N° 107, de 20 de setembro de 1893, extinguiu o município e somente em 07 de agosto de 1896 houve sua restauração.

O Decreto Estadual N° 193, de 20 de maio de 1931, extinguiu vários municípios do Ceará, entre eles novamente o de Independência, que pela segunda vez perdia sua autonomia. Esta foi reconquistada somente a 04 de dezembro de 1933, pelo Decreto N° 1.156, do Interventor Carneiro de Mendonça, figurando na divisão administrativa daquele ano com os distritos de Independência, Novo Oriente, Santa Quitéria e Vertentes.

Hoje, o Município de Independência conta com seguintes distritos: Ematuba, Iapi, Jandrangoeira, Monte Sinai e Traqueiras.

Totalmente incluído no polígono das secas, o Município de Independência situa-se na zona fisiográfica do sertão do sudoeste. O território se estende pelos afamados sertões do Crateús, propício a criação de gado no vale do rio Poti, abrangendo parte da Serra Grande, nos limites com o Estado do Piauí.

Limita-se com os municípios de Crateús, Tamboril, Tauá, Quiterianópolis, Boa Viagem, Pedra Branca e Novo Oriente.

Apresenta uma área total de 3.338 Km² e a sede do município está posicionada em uma altitude média de 343m com coordenadas geográficas de 5°23'47'' de Latitude Sul e 40°18'31'' de Longitude WGr. Dista 269 Km, em linha reta, da capital do estado.

O principal acesso a cidade de Independência é feito através da BR 020 até a localidade de Santa Cruz do Banabuiú (Cruzeta), entroncamento desta com a BR 226. Daí, pela BR 226, percorrendo-se 70 Km, chega-se a sede do município. Dados fornecidos pelo DERT (1994) demonstraram, nos limites do município, uma rede rodoviária federal com 57,7 Km. As redes viárias estadual e municipal contam com 87,0 Km e 1.395,0 Km de extensão, respectivamente.

3.4.3 - Demografia**3.4.3.1 - População**

A população do Município de Independência, segundo o Censo de 1950, era de 35.634 habitantes e apresentava a seguinte composição:

. Homens	17.857 (50,11%)
. Mulheres	17.777 (49,89%)
. Brancos	29.929 (15.025 homens e 14.904 mulheres)
. Pretos	5.280 (2.612 homens e 2.668 mulheres)
. Pardos	344 (182 homens e 162 mulheres)
. Sem Declaração	81 (38 homens e 43 mulheres)

Observa-se que as informações que dizem respeito a cor da pele eram, àquela época, importantes. Hoje tais informações deixaram de ser consideradas.

Deste contingente populacional, selecionando-se os habitantes com 15 anos ou mais, o referido Censo mostrou que totalizavam 18.745 pessoas e distribuíam-se, segundo o estado civil, da seguinte forma:

. Solteiros	7.522 (4.003 homens e 3.519 mulheres)
. Casados	10.119 (5.037 homens e 5.083 mulheres)
. Desquitado	01 (mulher)
. Viúvos	1.048 (257 homens e 791 mulheres)
. Sem Declaração	55 (12 homens e 43 mulheres)

Em 1950, quase toda a população era de nacionalidade brasileira. Apenas duas pessoas eram naturalizadas (1 homem e 1 mulher) e uma mulher sem declaração de nacionalidade.

Em religião predominaram os que se declararam católicos romanos, em um total de 35.559 habitantes, sendo 17.812 homens e 17.747 mulheres; protestantes - 25 (17 homens e 8 mulheres); outras religiões - 8 (5 homens e 3 mulheres); sem religião - 2 (um homem e uma mulher) e 40 não declararam seu credo (22 homens e 18 mulheres). Também este tipo de informação era relevante naquela época.

O Censo de 1950 mostrou que a densidade populacional do Município de Independência era de 6,32 habitantes por quilômetro quadrado, sendo que 94,83% da população localizava-se na área rural. Este percentual correspondia a 33.794 habitantes (17.021 homens e 16.773 mulheres).

Avançando as informações censitárias para o ano de 1970, verifica-se que o município apresentou uma população de 39.075 habitantes, correspondente a um incremento de 9,65% em relação ao Censo de 1950.

O Censo de 1970 constatou que a população municipal apresentava a seguinte distribuição por sexo:

. Homens	19.245 (49,25%)
. Mulheres	19.830 (50,75%)

Neste Censo, a população feminina superou à masculina, fato que se repetiu nas demais pesquisas realizadas, ou seja, nos Censos realizados em 1980 e 1991.

As informações do Censo de 1970 mostraram que a densidade populacional do Município de Independência atingiu o patamar de 8,61 habitantes por quilômetro quadrado. Grande parte dessa população ainda residia na zona rural, ou seja, dos 39.075 habitantes recenseados, 32.055 deles (82,03%) encontravam-se na área rural.

Realizando análise comparativa entre informações, ao se considerar o Censo de 1980, constata-se que a população de Independência avançou para 43.845 habitantes. Ao se

comparar com a população verificada pelo Censo de 1970, percebe-se um acréscimo populacional de 12,20% em 10 anos

À época do Censo de 1980, os dados populacionais podem ser assim sistematizados:

. Homens	21.561 (49,17%)
. Mulheres	22.284 (50,83%)
Residentes na zona rural	35.354 (80,63%)
. Residentes na zona urbana	8.491 (19,37%)

A densidade populacional foi apresentada como sendo de 9,66 habitantes por quilômetro quadrado.

Ao se realizar a análise das informações censitárias tendo por base o Censo de 1991, verifica-se que a população foi de 24.031 habitantes, ou seja, em um período de 11 anos a população de Independência diminuiu em 45,19%. Todavia, é importante considerar que, nos Censos anteriores, a área do município era de 5.635 Km², enquanto que no Censo/91 esta área era de 3.338 Km².

A redução da área do Município de Independência e conseqüentemente de sua população deve-se, principalmente, a seu desmembramento para criação de novos municípios. Este fato pode ser constatado através da atual divisão político-administrativa do estado.

No Censo/91 observou-se ainda uma ligeira predominância do quantitativo feminino em relação ao masculino, ou seja:

. Homens	11.938 (49,68%)
. Mulheres	12.093 (50,32%)

No que se refere as faixas etárias, constatou-se que a população tinha maior concentração na faixa compreendida entre 10 e 14 anos de idade, o que pode ser visualizado na Tabela 3.1.

Tabela 3.1
Distribuição por Faixas Etárias da População de Independência
Censo de 1991

FAIXAS ETÁRIAS (ANOS)	QUANTIDADE
De 0 a 4	2 797
De 5 a 9	2 960
De 10 a 14	3 358
De 15 a 19	2 681
De 20 a 24	1 896
De 25 a 29	1 709
De 30 a 34	1 351
De 35 a 39	1 204
De 40 a 44	1 141
De 45 a 49	987
De 50 a 54	907
De 55 a 59	671
De 60 a 64	698
De 65 a 69	560
De 70 a 74	453
De 75 a 79	352
De 80 ou mais	306
TOTAL	24.031

Fonte: Anuário Estatístico do Ceará - 1994

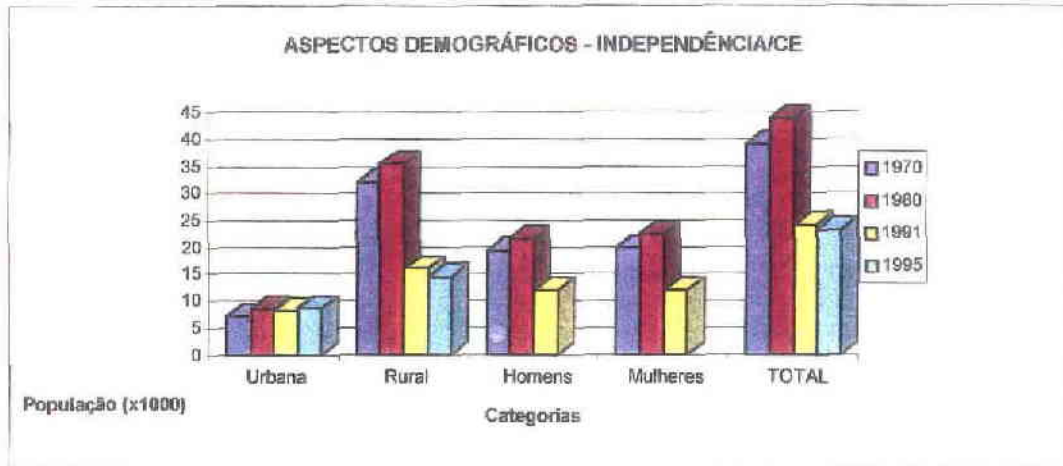
Como nos Censos anteriores, a maioria da população ainda residia na zona rural (66,35%), entretanto, ao se comparar esta informação com as anteriores, tal percentual veio diminuindo gradativamente.

Segundo análise evolutiva realizada pelo IPLANCE, para o ano de 1995, era previsto um total de 23.115 habitantes (demonstrando expectativa de redução populacional). Nesta análise, o percentual de residentes na zona rural seria de apenas 62,66%.

A confirmação da exatidão de algumas das previsões do IPLANCE poderá ser obtida quando do término dos trabalhos do Censo/96. Neste momento será possível então realizar análises mais precisas sobre a evolução populacional do Município de Independência, considerando-se inclusive intervalos menores entre informações.

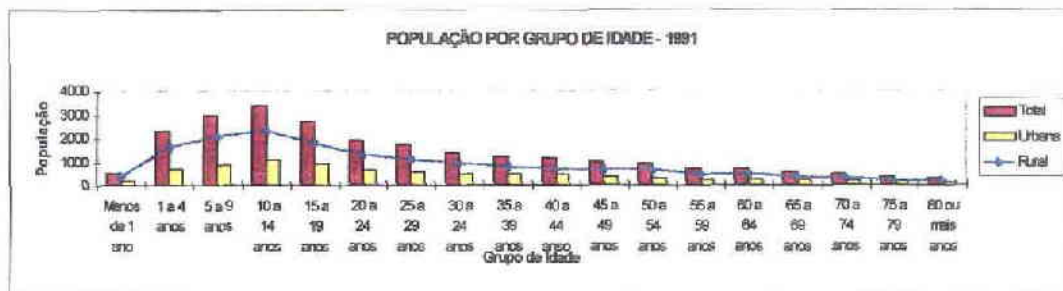
Com a intenção de resumir a série de informações apresentadas anteriormente, apresentam-se os Gráficos 3.4 e 3.5 que relacionam, visualmente, alguns dos comentários realizados.

Gráfico 3.4
Aspectos Demográficos do Município de Independência, incluindo dados referentes à população urbana, rural, homens e mulheres, entre 1970 e 1995



Fonte: IPLANCE, 1996.

Gráfico 3.5
População no Município de Independência por grupo de idade - 1991



Fonte: IPLANCE, 1996.

3.4.3.2 - População Economicamente Ativa - PEA

A população economicamente ativa - PEA do Município de Independência apresentou, no intervalo de 21 anos, um ligeiro aumento, passando de 10.680 em 1970, para 12.883 pessoas em 1991, o que representa um aumento de

20,6%. No mesmo período a população total do município decresceu 38,5%, visto que em 1970 haviam 39.075 habitantes e em 1991 somente 24.031 habitantes.

Estimativa do IPLANCE para 1995 evidencia uma maior mobilidade populacional pois a população prevista para o Município de Independência foi de 23.115 habitantes, o que representa um declínio de 40,8% em um período de 25 anos (1975-1995). Este fenômeno também foi observado em vários outros municípios do sudoeste do Estado do Ceará. É importante salientar que a tendência de migração da população rural verifica-se normalmente em direção aos grandes centros.

3.4.3.3 - Migração

As informações oficiais mais recentes sobre migração populacional encontram-se registradas no Censo/80. Segundo os números disponíveis, o Município de Independência apresentava um total de 38.937 habitantes nativos e 4.908 pessoas imigrantes.

Desta população imigrante, 4.184 pessoas eram de outros municípios cearenses e 724 de outros estados. Não se observa nenhuma referência à presença de estrangeiros ou naturalizados.

É importante salientar que as informações apresentadas referem-se, exclusivamente, a população imigrante, de tal sorte que os aspectos relativos a emigração, fato relevante na cultura nordestina, não foram encontrados no documento citado.

Uma análise preliminar dos aspectos relacionados aos fatores de emigração indica que, em valores quantitativos, nos últimos 15 anos, a população urbana de Independência passou de 8.491 habitantes para apenas 8.630 (estimativa do IPLANCE para 1995). Em termos percentuais, houve um aumento de somente 1,6%.

Quanto a população rural, durante o mesmo período (1995-1980) houve uma redução numérica de 20.858 habitantes, o que representa uma redução percentual de 59% aproximadamente.

Torna-se importante citar que, não apenas no Município de Independência, mas em vários outros da região

sudceste do Estado do Ceará, o fenômeno da imigração também foi observado naquele mesmo período. As informações disponíveis, algumas delas não oficiais e que constam em diversos relatórios, permitem indicar que a tendência de imigração da população rural verificou-se, principalmente, em direção dos grandes centros, o que inclui, evidentemente, a cidade de Fortaleza.

Pode-se concluir que um dos principais indicadores da migração populacional da região onde está inserido o Município de Independência foi representado, ao longo do tempo, pelas adversidades ambientais e condições climáticas semi-áridas. Outros indicadores também podem ser acrescentados e relacionados com aspectos naturais, tais como solos frágeis e de baixa fertilidade, relevo e topografia com declividade acentuada. Evidentemente que indicadores sócio econômicos também influenciam consideravelmente os fatores migratórios.

3.4.3.4 - Indicadores Demográficos

Os principais indicadores demográficos a serem apresentados dizem respeito a análise comparativa entre a densidade demográfica, taxa geométrica de crescimento anual (%) e a taxa de urbanização (%) do Estado do Ceará e do Município de Independência, em particular.

As informações a seguir relacionadas foram obtidas no Anuário Estatístico do Ceará - 1994. Tais informações estão relacionadas com os Censos de 1980 e 1991, portanto, para um período de 11 anos.

No ano de 1991, o Estado do Ceará apresentava uma densidade demográfica de 43,36 hab/Km², com uma taxa geométrica de crescimento anual (positiva) de 1,70% (considerando a variação entre 1991 e 1980). Por sua vez, o Município de Independência apresentava densidade demográfica de 7,20 hab/Km² (em 1991) e taxa geométrica de crescimento anual negativa, de 0,80% (1980-1991). Na composição desta taxa, contribuiu significativamente o valor da taxa geométrica de crescimento da população rural de Independência, que foi de -1,80%, ao passo que a da população urbana foi de 1,62% no mesmo período.

Estes indicadores comprovam os decréscimos populacionais absolutos indicados anteriormente, e

levam a concluir também que a população rural deslocou-se, seja para a zona urbana do próprio município, seja para outros centros ou regiões.

No que se refere à taxa de urbanização, o Estado do Ceará apresentou, em 1991, um valor de 65,35% e que, comparado com aquele indicada no Censo/80 (53,14%), representa um acréscimo de 12,21 pontos percentuais (ou variação positiva de 22,97%) em 11 anos.

Por sua vez, o Município de Independência, em 1991, apresentou taxa de urbanização de 33,61%. Ao se comparar com o valor indicado em 1980 (19,36%), observa-se que houve um acréscimo de 14,25 pontos percentuais (ou variação de 73,6%) para o período.

De posse destas informações, pode-se concluir que:

- O Município de Independência apresentou, no período analisado, variação da taxa de urbanização superior à do Estado do Ceará (como um todo);
- A variação da taxa de urbanização no período considerado indica que houve um deslocamento da população rural para a zona urbana, conclusão esta ratificada pelas taxas geométricas de crescimento anual.

A conclusão mais incisiva que se pode obter é que, no período analisado, a população rural do município deslocou-se do campo para a zona urbana (variação positiva da taxa de urbanização) e que este movimento migratório contribuiu para que esta mesma população rural viesse a diminuir numericamente (variação negativa da taxa geométrica de crescimento anual).

A exata direção dos deslocamentos e quantitativos populacionais envolvidos somente podem ser indicados através de estudos mais minuciosos e que levem em consideração séries históricas e outras informações específicas a serem obtidas no município, o que foge ao escopo deste trabalho.

Convém, entretanto, recordar que ao longo deste capítulo foram indicados outros valores censitários, mais especificamente daqueles ocorridos em 1950, 1970, 1980., 1991 e ainda a previsão do IPLANCE para 1995, os

quais podem servir de base para uma análise mais profunda.

Apresenta-se, para fins de rápida visualização das considerações feitas anteriormente, a Tabela 3.2, que relaciona os indicadores demográficos do Estado do Ceará e do Município de Independência.

Tabela 3.2
Indicadores Demográficos (1991)
Estado do Ceará e Município de Independência

Estado/ Município Considerado	Densidade Demográfica 1991 (Hab/Km ²)	Taxa Geométrica de Crescimento Anual(%)			Taxa de Urbanização(%)	
		Total	Urbana	Rural	1980	1991
Ceará	43,36	1,70	3,63	-1,06	53,14	65,35
Independência	7,20	-0,80	1,62	-1,80	19,36	33,61

3.4.3.5 - Registro Civil

Segundo dados mais recentes do IPLANCE (1990), no Município de Independência foram realizados 857 registros civis. De um total de 660 registros de nascimentos, 279 registros foram referentes a 1990. Destes, 210 foram referentes ao de nascidos vivos em hospital.

Foram registrados 84 óbitos em 1990, sendo 19 deles ocorridos em hospital. Não foi registrado nenhum óbito fetal naquele ano. Ocorreram 2 casos de falecimento de crianças menores de 1 ano.

Quanto aos registros de estado civil da população do município, em 1990 registraram-se 110 casamentos, 2 separações judiciais e apenas 1 divórcio.

3.4.4 - Infra-Estrutura Física e Social

3.4.4.1 - Habitação e Urbanismo

Sob esta denominação genérica foram relacionadas informações que tratam dos totais dos domicílios urbanos e rurais com abastecimento de água (melhor caracterizada no item seguinte - Saneamento Básico), com coleta e destino do lixo e classes de rendimento médio mensal do chefe do domicílio.

A maioria das informações dizem respeito aos dados contidos no Anuário Estatístico do Ceará - 1994, pesquisas junto ao IPLANCE acrescidas de observações de campo.

Segundo o Censo/91, no Município de Independência existiam 5.223 domicílios, sendo que 63,08% destes (3.295 domicílios) localizavam-se na zona rural, ao passo que os demais 36,92% (1.928 domicílios) situavam-se na zona urbana. A maioria das casas são construídas de alvenaria, sendo moradias simples com sala, 2 quartos, cozinha e banheiro (geralmente externo). A cobertura predominante é a de telha de barro.

O abastecimento d'água domiciliar, implantado e operado pela CAGECE somente na sede do município, registrava em 1994 um total de apenas 1.768 ligações. Este nível de abastecimento é o mesmo até os dias de hoje.

No que se refere ao destino dado ao lixo urbano, as informações históricas (Censo/80 e 91) confirmam a prática observada em campo. A população, na maioria das vezes, dispõe o lixo doméstico em terreno baldio (75,28% dos domicílios).

A análise da distribuição do número de chefes de família por classe de rendimento mensal médio demonstrou, no Censo de 1991, que a maior parte dos chefes de família (45,09%) recebem até meio (1/2) salário mínimo. Do universo de domicílios analisados, 35,44% dos chefes de família apresentavam renda entre meio salário a um salário mínimo. Apenas um (1) chefe de família declarou-se sem rendimento.

A medida que os intervalos de rendimentos aumentam, verificava-se a redução do número de chefes de famílias

que participam destas faixas, sendo que apenas 0,287% deles obtinham rendimentos superiores a 20 salários mínimos.

No que se refere aos conjuntos habitacionais construídos pela COHAB - Companhia de Habitação, apenas uma obra foi concluída em 1989. Trata-se do Conjunto Independência construído na sede municipal. Esse conjunto foi entregue com 24 unidades habitacionais, e área total de 0,32 ha.

3.4.4.2 - Saneamento Básico

Este componente foi analisado através de indicadores relacionados fundamentalmente com ações municipais e estaduais, envolvidas com abastecimento de água, instalações sanitárias e disposição do lixo urbano.

O abastecimento d'água é atualmente realizado pela CAGECE. Foi registrado, para o ano de 1994, um total de 1.768 ligações de água, beneficiando um população de 6.210 habitantes. A rede de abastecimento de água é de 9.097m de extensão. O volume de água fornecida à população, em 1994, foi de 315.348m³. Estes números indicam uma relação per capita de 144 litros/hab.dia e 5,15 metros de rede/ligação domiciliar. No mesmo período, Fortaleza apresentava consumo per capita de 238,6 litros/hab.dia e 8,31 metros de rede/ligação domiciliar. Pode-se dizer, portanto, que os valores observados no Município de Independência são razoáveis para cidades do interior do estado.

O sistema de abastecimento de água operado pela CAGECE refere-se exclusivamente à sede do município. Nos distritos a forma de abastecimento é precária, principalmente durante o período de estiagem, onde o abastecimento chega a ser realizado através de caminhões pipa. Este problema ainda persiste devido a deficiências de armazenamento d'água em açudes e a necessidade de adutoras.

A água distribuída através de caminhão pipa não possui qualquer tratamento e é armazenada de forma inadequada e sem qualquer higiene. Este é um fato relevante como indicador na avaliação de impacto ambiental.

Dos 5.223 domicílios (37% na zona urbana e 63% na zona rural) pesquisados pelo IBGE em 1991, verificou-se que somente 443 dispunham de instalações sanitárias e fossas sépticas. 1.046 faziam uso de instalações sanitárias e fossas negras e os outros 3.734 domicílios, que totalizam 71%, sem qualquer acesso a instalações sanitárias básica (privada e fossa).

No que se refere ao destino dado ao lixo domiciliar, as informações históricas (Censos de 80 e 91) confirmam a prática observada em campo. A população, na maioria das vezes, dispõe seu lixo em terreno baldio. Os destinos dados ao lixo, nos 5.223 domicílios recenseados em 1991 eram os seguintes:

. Com coleta pública	1.171 domicílios
. Queimam o lixo	101 domicílios
. Enterram o lixo	19 domicílios
. Jogam o lixo em terreno baldio	3.932 domicílios

Neste diagnóstico pode-se observar que os efluentes domésticos, bem como o lixo urbano estão sendo lançados a céu aberto, o que poderá acarretar a contaminação do lençol freático e, através de escoamento superficial e sub-superficial chegar a contaminar os reservatórios de água localizados próximos à sede municipal.

3.4.4.3 - Energia Elétrica

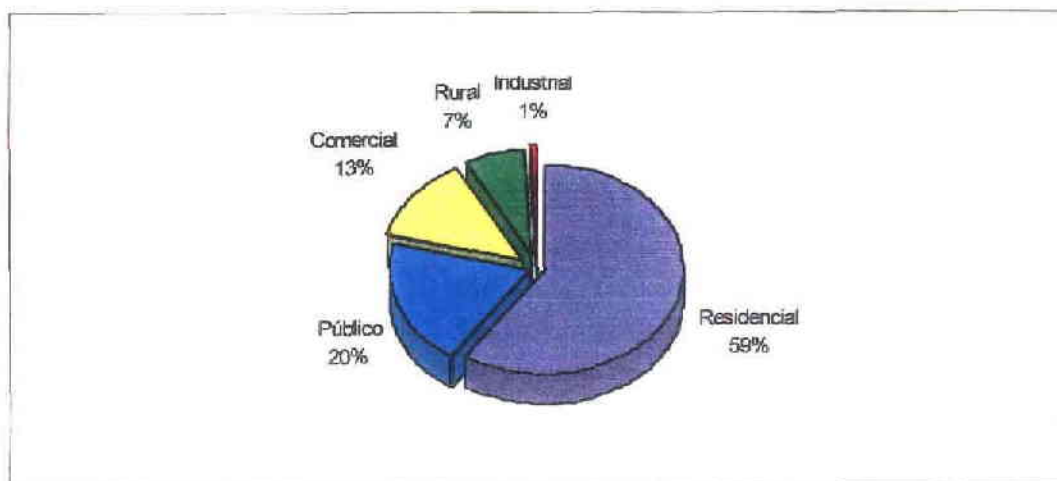
Os equipamentos e serviços existentes no Município de Independência são oferecidos pela Companhia Energética do Ceará - COELCE. O consumo residencial representa 59% de todas as classes, seguido pelo consumo público, com 20%. A indústria evidenciou o menor consumo de energia elétrica em MWH, com apenas 1,0% do total de energia utilizada no município.

O Gráfico 3.6 mostra as classes de consumidores de energia elétrica no Município de Independência e o consumo médio em MWH, no ano de 1994 (COELCE - 1994).

É importante verificar que o consumo de energia por atividades industriais caracteriza níveis muito baixos.

O consumo de energia elétrica na zona rural também representa nível de consumo relativamente baixo, quando comparado com os outros setores.

Gráfico 3.6
Consumo de energia elétrica em MWH no Município de Independência de acordo com as principais atividades de consumo



Fonte: COELCE - 1994.

3.4.4.4 - Comunicação

Os terminais de telefonia instalados no município, segundo dados da TELECEARÁ, obtidos em 1994 (Anuário Estatístico do Ceará - 1994), alcançam um total de 300 equipamentos, com 286 em serviço. Os terminais público (orelhões) somam 12 equipamentos, sendo que a sede do município conta com a maioria dos equipamentos de telefonia.

A sede municipal conta com uma agência dos Correios (EBCT) e com uma retransmissora de televisão.

3.4.4.5 - Transportes

A infra estrutura rodoviária do município conta, segundo dados fornecidos pelo DERT (1994), com uma rede rodoviária federal com 57,7 Km. Por sua vez, as redes viárias estadual e municipal contam com 87,0 Km e 1.395,0 Km de extensão, respectivamente.

A Empresa Rápido Crateús mantém uma frota de ônibus que interliga Fortaleza a Independência. Os ônibus saem diariamente do terminal rodoviário de Fortaleza com destino a Crateús, via Independência, nos horários de 12:00 h, 19:15 h, 22:00 h e 22:30 h.

O município não é atendido pelas grandes companhias aéreas, mas apenas por companhias de táxis aéreos que utilizam os campos de pouso da região.

3.4.4.6 - Saúde

Verifica-se que a população do Município de Independência dispõe somente de 31 leitos, distribuídos em um hospital (18 leitos) e uma maternidade (13 leitos). O sistema de saúde conta com 70 agentes de saúde que atuar em todos os distritos. Os postos de saúde (que totalizam 9 unidades) localizam-se na zona urbana e rural, sendo que apenas 01 funciona na sede municipal.

A Secretaria Municipal de Saúde de Independência dispõe, para atender à população, de 5 médicos, 3 dentistas, 2 enfermeiros e 2 assistentes sociais.

Observa-se que esta secretaria não tem medido esforços quanto ao controle de doenças tanto na sede do município quanto na zona rural onde o contingente populacional é maior e as condições de saneamento são precárias. A grande maioria dos casos de doenças ocorrem em crianças, sendo as principais a Diarréia, a Bronquite e a Caxumba.

Segundo informações da Coordenadora dos Agentes de Saúde, em 1993 foi registrada uma epidemia do Cólera, com 7 óbitos. No que diz respeito a taxa de mortalidade infantil, dados estatísticos de 1995 demonstram que, para cada 1.000 crianças nascidas vivas, 42 morreram com menos de 1 ano.

A campanha de vacinação contra a Poliomielite realizada este ano no Município de Independência apresentou uma cobertura média de 108%, podendo ser assim discriminada:

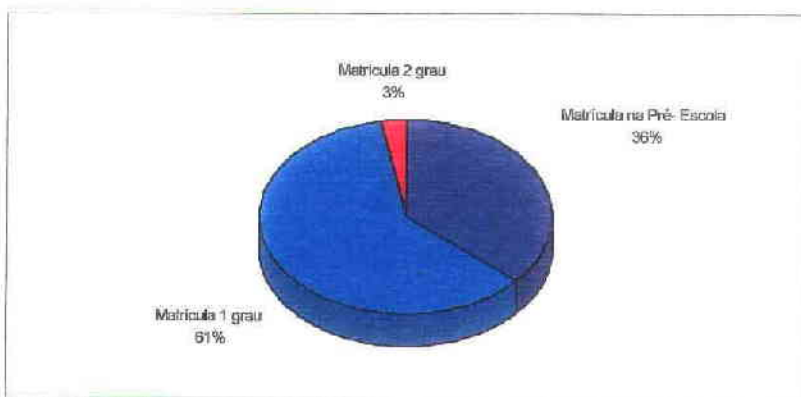
- Crianças até 1 ano de idade. Previsão: vacinação de 503 crianças. Foram vacinadas 604, apresentando uma cobertura em torno de 120%.
- Crianças de 1 a 4 anos. Previsão: vacinação de 2.258 crianças. Foram vacinadas 2.168, portanto uma cobertura de 96%.

3.4.4.7 - Educação

O setor educacional no Município de Independência compõe-se de pré-escola e estabelecimentos de 1º e 2º graus, conforme dados fornecidos pela SEDUC. Os 160 estabelecimentos escolares contam com um total de 267 salas de aula.

O Gráfico 3.7 caracteriza as relações entre os alunos matriculados nas categorias de escolaridade existentes no município. É interessante observar a grande concentração de alunos matriculados no 1º grau, que contrasta com aqueles matriculados no 2º grau, no ano de 1994.

Gráfico 3.7
Relação entre alunos matriculados e escolaridade no ano de 1994
em Independência - CE



Fonte: SEDUC, 1994

A evasão de alunos matriculados no 2º Grau ocorre principalmente pela deficiência do ensino municipal, forçando uma migração de estudantes para centros com melhores condições educacionais. Outro fator indutor da evasão escolar relaciona-se com o fato de que o adolescente também vê a possibilidade de emprego em outro centro objetivando o aumento da renda, ou torna-se mão-de-obra ativa na propriedade familiar.

No Município de Independência existem atualmente 243 professores que dão assistência tanto à sede quanto aos distritos.

3.4.4.8 - Justiça e Segurança

O Município de Independência tem implantado uma Comarca Judiciária de 2ª Instância (segundos os termos judiciários), localizada na sede municipal.

Fazem parte da Comarca de Independência os Distritos Judiciários de Independência, Ematuba, Iapi e Jandrangoeira.

No que se refere a delegacias de polícia, existe apenas uma, na sede municipal, com um único delegado. No mesmo prédio há um destacamento da polícia militar, composto de cinco homens (um cabo e quatro soldados). A cadeia pública também faz parte deste prédio.

A subordinação policial do Município de Independência é da Delegacia de Crateús, tanto civil quanto militar.

Os equipamentos disponíveis são poucos, limitando-se às armas (revólveres) e munições individuais de cada policial, uma viatura (automóvel modelo chevete, ano 89) e duas armas de maior poder de fogo (metralhadora e escopeta).

Segundo foi informado, são raras as ocorrências que requeiram maior investida da polícia local, podendo ser considerada como bastante tranquila a rotina do município. As principais ações se referem ao policiamento preventivo que é feito nas duas agências bancárias. Estas agências bancárias dispõem ainda de serviços de vigilância particular.

3.4.4.9 - Cultura e Lazer

O calendário de eventos do município inicia-se em março, ocorrendo entre os dias 10 a 19 a Festa de São José, no Distrito de Ematuba, sob a responsabilidade de paróquia local envolvendo novenário, missa e procissão. No período compreendido entre 03 a 12 de outubro ocorre a Festa de Nossa Senhora Aparecida, no Distrito de Jandragoeira, de responsabilidade da paróquia local e envolvendo as mesmas atividades peculiares a este tipo de festejo.

A principal festa é a realizada em honra da padroeira local, Nossa Senhora Santana. Esta festa é realizada no período de 30 de novembro a 08 de dezembro. Trata-se de uma festa de grande vulto incluindo novenário, missa, procissão, quermesse, leilão e alvorada.

Em termos de equipamentos de cultura e lazer, o Município de Independência conta com 01 auditório, denominado Auditório Paroquial Nossa Senhora Santana, com capacidade para 100 pessoas.

Existem no Município de Independência diversas bibliotecas particulares e uma biblioteca pública, sendo as mais importantes localizadas na sede. Dentre elas merecem citação:

- Biblioteca Coronel Celso Viana (escolar), com acervo de 890 volumes;
- Biblioteca Prefeito José Jackson Moura (escolar), com acervo de 1.200 volumes;
- Biblioteca Pública Municipal Zacarias Martins, com acervo de 3.365 volumes entre literários, didáticos, de referência, periódicos e técnico-científicos.

Os espaços abertos são vários, entre praças e quadras esportivas, destacando-se, na sede municipal:

- Praça Expedito Alves Pedrosa
- Praça Francisco de Souza Motta
- Praça Maria Rodrigues da Silva

- Praça da COHAB
- Estádio Municipal Prefeito Francisco Torres
- Quadra Esportiva Jerônimo Alves Araújo
- Quadra Esportiva Maria Rodrigues da Silva
- Quadra Esportiva Senhora Santana
- Quadra Esportiva da AABB
- Quadra Esportiva do Centro Educacional Padre Elísio Mota

A principal entidade de dança folclórica é um grupo de bumba-meu-boi com 8 participantes, pertencente a localidade de Sítio Cachoeiro do Fogo.

Existe ainda a Banda Municipal de Independência, formada em 1975 e que conta com 18 participantes. Independência também conta com um grupo experimental de teatro. Estes grupos estão localizados na sede do município.

3.4.4.10 - Associativismo

São abordados neste aspecto as associações referentes a sindicatos, cooperativas, centros comunitários e outras, existentes no Município de Independência.

O principal sindicato atuante na região é o Sindicato dos Trabalhadores Rurais. Este sindicato conta, praticamente, com todos os trabalhadores do setor rural.

Outros sindicatos que merecem destaque são:

- Sindicato dos Servidores Públicos Municipais,
- Sindicato dos Proprietários Rurais.

Apesar de atualmente desativada, existe no Município de Independência a Cooperativa dos Produtores Rurais, ainda legalmente registrada e com diretoria eleita.

Todavia, à aproximadamente 10 anos a cooperativa não opera mais, embora tivesse sido uma das mais atuantes do Estado do Ceará.

Outras associações existentes no município são o Lions Clube de Independência - Distrito L - 15 (com poucos associados no momento, apenas 14) e a Loja Maçônica de Independência.

Funcionam ainda no município, mantidos pela Prefeitura, dois centros comunitários que desenvolvem atividades básicas assistências junto a comunidade carente.

3.4.5 - Estrutura Fundiária

Toda exploração agropecuária está fundamentada na Estrutura Fundiária. O perfeito conhecimento da Estrutura Fundiária conduz ao entendimento da base territorial, parte integrante da estrutura agrária de qualquer região.

Embora apresentando-se como uma etapa isolada do Estudo de Impacto Ambiental, a Estrutura Fundiária reveste-se de fundamental importância quando da identificação e avaliação dos impactos que determinado empreendimento, notadamente a construção de açudes, poderá causar ao ambiente. Esta importância justifica-se, posto que, a Estrutura Fundiária de determinada região está intimamente relacionada ao regime de exploração e ao tipo de cultivo desenvolvidos nos estabelecimentos rurais.

É importante esclarecer que na apuração censitária, o estabelecimento rural é tratado como uma entidade administrativa na qual se processa determinada exploração agropecuária, enquanto que os cadastros agropecuários subdividem os imóveis segundo a situação jurídica do declarante. Portanto, é necessário alertar quanto à diferença existente entre os dados dos censos e os dos cadastros agropecuários, uma vez que a unidade básica de cada um deles é diferente.

No caso específico do Município de Independência, o Censo de 1991 identificou 3.914 imóveis rurais, ocupando uma área de 335.184 ha (Tabelas 3.3 e 3.4), enquanto que o Cadastro Agropecuário (no mesmo ano) relaciona somente 1.877 imóveis rurais, os quais ocupam

uma área de 320.418 ha (Tabelas 3.5 a 3.9). Embora a diferença entre as áreas ocupadas pelos imóveis rurais seja pequena (cerca de 4,61%), necessário se faz tal esclarecimento visto a base de dados sob a qual foram construídas cada tabela.

Tabela 3.3
Número de Estabelecimentos Rurais Existentes
Relação por Grupo de Área: Ceará - Independência (1991)

Localidade	Ítem	Grupo de Área						TOTAL
		(-) 10	10 - 100	100 - 1000	1000 - 10000	(+) 10000	Sem	
Ceará	No.	205.129	97.243	20.760	982	16	148	324.278
	%	63,26	29,99	6,40	0,30	0,00	0,05	100
	há.	679.306	3.128.033	4.999.219	1.978.459	224.145	-	11.009.162
	%	6,17	28,71	45,41	17,97	2,04	-	100
Independência	No.	1.380	1.839	648	47	-	-	3.914
	%	35,26	46,99	16,56	1,20	-	-	100
	há.	6.808	63.601	174.421	90.354	-	-	335.184
	%	2,03	18,97	52,04	26,96	-	-	100

Fonte: Anuário Estatístico do Ceará - 1995

Tabela 3.4
Número de Estabelecimentos e suas Áreas Relação
por Condição do Produtor: Ceará - Independência (1991)

Localidade	Ítem	Estabelecimento / Área				TOTAL
		Proprietário	Arrendatário	Parceiro	Ocupante	
Ceará	No.	172.233	26.005	70.615	55.425	324.278
	%	53,11	8,02	21,78	17,09	100
	ha.	9.731.129	190.388	454.499	633.146	11.009.162
	%	88,39	1,73	4,13	5,75	100
Independência	No.	2.731	10	453	720	3.914
	%	69,78	0,26	11,57	18,40	100
	ha.	321.536	129	2.636	10.883	335.184
	%	95,93	0,04	0,79	3,25	100

Fonte: Anuário Estatístico do Ceará - 1995

Tabela 3.5
Número e Área dos Imóveis Rurais por Categoria:
Ceará - Independência (1991)

Localidade	item	Categoria dos Imóveis				TOTAL
		Minifúndio	Empresa Rural	Latifúndio por Exploração	Não Classificado	
Ceará	No.	138.775	10.133	40.285	285	189.478
	%	73,24	5,35	21,26	0,15	100
	ha.	2.597.715	2.554.790	9.106.352	12.272	14.271.129
	%	18,20	17,90	63,81	0,09	100
Independência	No.	1.040	386	451	-	1.877
	%	55,41	20,56	24,03	-	100
	ha.	38.132	126.190	153.094	-	317.416
	%	12,01	39,76	48,23	-	100

Fonte: Anuário Estatístico do Ceará - 1995

Tabela 3.6
Número e Área dos Imóveis Rurais por Aproveitamento da Área:
Ceará - Independência (1991)

Localidade	Discriminação							
	Área		Aproveitável Total		Explorada		Aproveitável não Explorada	
	Total de Imóveis	Total (ha)	No. Imóveis	Área (ha)	No. Imóveis	Área (ha)	No. Imóveis	Área (ha)
Ceará	194.972	14.266.873	195.215	12.733.337	179.653	7.175.206	152.145	5.585.125
Independência	1.877	320.418	1.877	297.705	1.792	214.834	1.127	82.871

Fonte: Anuário Estatístico do Ceará - 1995

Tabela 3.7
Área dos Imóveis Rurais por Situação Jurídica:
Ceará - Independência (1991)

Localidade	Condição de Ocupação					
	Proprietário		Proprietário/Posseiro		Posseiro	
	No. Imóveis	Área (ha)	No. Imóveis	Área (ha)	No. Imóveis	Área (ha)
Ceará	116.848	11.064.187,4	7.138	9.175.206	71.514	2.276.207,9
Independência	1.569	272.704,30	85	32.436	223	15.276,90

Fonte: Anuário Estatístico do Ceará - 1995

Tabela 3.8
Área dos Imóveis Rurais por Natureza do Proprietário
Ceará - Independência - 1991

Localidade	Condição de Ocupação					
	Proprietário		Proprietário/Posseiro		Posseiro	
	No. Imóveis	Área (ha)	No. Imóveis	Área (ha)	No. Imóveis	Área (ha)
Ceará	195.327	14.275.492	193.965	13.136.709	1.362	1.138.783
Independência	1.877	320.417	1.872	313.800	5	6.617

Fonte: Anuário Estatístico do Ceará - 1995

Tabela 3.9
Pessoal Ocupado Nos Imóveis Rurais:
Ceará - Independência (1991)

Localidade	Pessoal Ocupado							
	Assalariado		Parceiro	Arrend.	Depend. Propriet.	Dirigentes	Outros	TOTAL
	Perm.	Temp.						
Ceará	20.893	563.963	38.087	6.953	201.091	165.276	62.547	1.058.810
Independência	145	5.757	494	56	1.634	1.645	910	10.641

Fonte: Anuário Estatístico do Ceará - 1995

Ao se analisar as Tabelas 3.3 a 3.9 deve-se atentar para o seguinte esclarecimento: por razões de uniformidade, os valores percentuais originaram-se de dados calculados com a precisão de até 0,0001 (um décimo de milésimo). Portanto, valores que exigem maior precisão são apresentados como 0,00% (apesar de no cálculo matemático terem outros algarismos significativos).

Analisando a Tabela 3.3, constata-se que em Independência a concentração de área rural ocorre na faixa de 100 - 1.000 ha. Ou seja, 52,04% da área total dos imóveis rurais de Independência estão na faixa de 100 - 1.000 ha, embora a maior parte do número de propriedades (46,99%) esteja entre 10 e 100 ha. O tamanho médio de cada imóvel, na faixa entre 100 - 1.000 ha, é de 269,32 ha.

Em termos do Estado do Ceará, observa-se o mesmo comportamento, isto é, a concentração de área (45,41%) dos imóveis rurais ocorre na faixa 100 - 1.000 ha. O tamanho médio, a nível de estado, nesta faixa, é de 240,81 ha.

Pode-se concluir, por esta análise, que a Estrutura Fundiária no que tange a distribuição dos imóveis rurais por faixa de área do município de Independência, apresenta o mesmo comportamento do Estado do Ceará como um todo.

Atente-se que, embora ocorra a indicação de que em termos percentuais não se presenciem imóveis rurais no Estado do Ceará com mais de 10.000 ha (0,00%), o seu percentual real é tão pequeno (0,004%, ou quatro milésimos de ponto percentual) que exige uma precisão maior do que a considerada para apresentação dos resultados

No que se refere a condição do produtor rural (Tabela 3.4), 95,93% dos imóveis rurais do Município de Independência são administrados por seus respectivos proprietários. No Estado do Ceará este percentual cai para 88,39%. Fato importante a ser observado é que não há tradição, tanto no Estado do Ceará quanto no Município de Independência, em se arrendar terras rurais para produção agrícola. As terras arrendadas para tal atividade, representam somente 1,73% e 0,04%, respectivamente.

Na Tabela 3.5 encontram-se informações relacionadas ao número dos imóveis rurais e suas respectivas áreas tanto no Estado do Ceará quanto no Município de Independência, e de acordo com a classificação como Minifúndio, Empresa Rural e Latifúndio por exploração.

É interessante se observar nessa tabela que, tanto no Estado do Ceará como no Município de Independência, a maioria das propriedades são classificadas como minifúndios (73,24% e 55,41%, respectivamente).

Quando se analisa a questão da distribuição das terras por categoria de imóveis segundo a área ocupada, verifica-se que a maior parte delas, tanto no Estado do Ceará (63,81%) quanto no Município de Independência (48,23%) são ocupadas por latifúndios por exploração. A explicação para esta aparente incompatibilidade é bastante simples, sendo necessário apenas se atentar que embora os latifúndios por exploração sejam numericamente inferiores ao número de minifúndios, aqueles ocupam áreas bem maiores do que estes últimos.

É interessante observar que os dados da Tabela 3.5 confirmam as informações da Tabela 3.3, já comentada. Na Tabela 3.3 se verifica que a maioria dos imóveis rurais (46,49%) enquadram-se na faixa de 10 - 100 ha e por sua vez a grande maioria das áreas (52,04%) se concentram na faixa de 100 - 1.000 ha. De acordo com o Artigo 4º, Inciso 2 da Lei Estadual Nº 8.629, de 25 de fevereiro de 93, considera-se como minifúndio a propriedade com área menor ou igual a um (01) módulo fiscal da região. No caso de Independência, um módulo fiscal corresponde a 80 ha. Por sua vez, esta mesma lei considera como latifúndios as propriedades rurais com área superior a 15 vezes o módulo fiscal (e que no caso de Independência corresponde a 1.200 ha), confirmando, portanto, o acima exposto.

A Tabela 3.6 aborda a questão do aproveitamento das áreas rurais do Estado do Ceará e do Município de Independência. Verifica-se que, do total das áreas aproveitáveis, cerca de 27,84% delas não é explorada. Este percentual é bem menor quando se considera o Estado do Ceará como um todo (43,84% das terras aproveitáveis não são exploradas). Este fato demonstra que é bastante satisfatória a utilização das terras no Município de Independência.

Verifica-se, pela Tabela 3.7 que, sob o aspecto jurídico, a maioria das terras do Município de Independência têm seus legítimos proprietários (83,59%), sendo pequeno o número de propriedades ocupadas por posseiros (11,88%).

Maiores detalhes sobre a área dos imóveis rurais por natureza do proprietário, a nível de Estado do Ceará e do Município de Independência, são mostrados na Tabela 3.8. Verifica-se que, a nível do município, a área média dos imóveis cujos ocupantes dizem-se proprietários é de 170,71 ha, ao passo que a dos posseiros é de 1.323,4 ha. Estes valores discrepantes podem ser indicadores de que os posseiros, muito provavelmente, foram incorporando terras aproveitáveis ao ponto de formarem verdadeiros latifúndios.

Realizando-se análise estatística dos quantitativos de pessoal ocupados nas propriedades rurais do município (Tabela 3.9), constata-se que a maioria deles são classificados como assalariados temporários (54,10%).

Conforme já comentado, o número de arrendatários é pequeno, apenas 56 (ou 0,52% do pessoal total ocupado), confirmando que não é prática regional se arrendar terras rurais para a atividade agrícola.

3.4.6 - Economia

3.4.6.1 - Setor Primário

A região analisada se caracteriza por possuir uma agricultura de subsistência, destacando-se a produção de milho e feijão. Outros produtos agrícolas do município como o arroz, a banana, a mamona e a mandioca também podem ser citados como representativos da agricultura regional.

A Tabela 3.10 mostra a produção agrícola do Município de Independência em 1994.

Tabela 3.10
Produtos Agrícolas e as relações com a área plantada no
Município de Independência. Produção e rendimento médio - 1994

PRODUTOS	Área (ha)	Produção (t)	Rendimento Médio (Kg/ha)
Algodão Arbóreo	600	48	80
Algodão Herbáceo	650	299	460
Arroz	115	1 165	1 435
Banana (mil cachos)	5	4	800
Feijão	7 030	2 818	401
Mamona	20	18	900
Mandioca	25	200	8 000
Milho	7 200	5 040	700

Fonte Anuário Estatístico do Ceará (1994)

Segundo informações do IBGE (1994), no que se refere a pecuária, o maior efetivo de animais, no Município de Independência, é representado por bovinos, com 40.401 cabeças, seguido de ovinos e caprinos com um total de 37.795 cabeças.

Observou-se que na área de influência direta do empreendimento a criação intensiva de ovinos e caprinos representa a segunda principal atividade pecuária. É importante ainda salientar a criação de aves, com um total de 54.182 unidades.

A Tabela 3.11 resume a situação pecuária no Município de Independência em 1993, segundo os dados registrados no Anuário Estatístico do Ceará - 1994.

3.4.6.2 - Setor Secundário

Os dados gerais sobre as indústrias existentes no Município de Independência evidenciaram um decréscimo de 10 estabelecimento no período entre 1980 e 1985, segundo dados do IBGE/Censo Econômico, representando um decréscimo de 50%. Esta redução no número de estabelecimentos industriais representou, para o mesmo período, uma diminuição em 53% do total de pessoal empregado na indústria.

Tabela 3.11
Produtos da pecuária do Município de Independência - 1991

DISCRIMINAÇÃO	Quantitativo
Bovinos (cabeça)	40 401
Suínos (cabeça)	12 327
Ovinos (cabeça)	22 287
Caprinos(cabeça)	15 509
Equinos (cabeça)	1 819
Muare (cabeça)	1 045
Aves (unidades)	54 182
Produção de Leite (x 1 000 litros)	4 800
Produção de ovos (x 1 000 dúzias)	70

Fonte Anuário Estatístico do Ceará (1994)

As principais atividades industriais existentes no município se desenvolveram no ramo alimentícios, com 5 estabelecimentos; setor madeireiro, com 2 estabelecimentos e, metalúrgico, vestuário e calçadista com apenas 1 estabelecimento cada. Estes dados foram levantados pela Secretaria de Indústria e Comércio - SIC em 1991 e representam somente os estabelecimentos ativos.

3.4.6.3 - Setor Terciário

A maior concentração de atividades deste setor se concentra na zona urbana do município. Foram registrados pela Secretaria de Indústria e Comércio do Estado do Ceará - SIC, em 1993, um total de 361 estabelecimentos comerciais, sendo 6 atacadistas e 355 varejistas (ver Tabela 3.12). É importante registrar que ocorreu uma queda de aproximadamente 30% no número de estabelecimentos comerciais no período entre 1980 e 1985, segundo dados do censo econômico realizado pelo IBGE. Para este mesmo intervalo também verificou-se um decréscimo percentual de 13% do pessoal empregado no comércio, passando de 291 para 254 trabalhadores.

Existem na sede municipal apenas duas agências bancárias: uma do Banco do Brasil e outra do Banco do Estado do Ceará - BEC.

Uma pequena parte da estrutura urbana da cidade de Independência é ocupada pelo Centro Comercial, onde predomina o comércio varejista. O mercado público, instalado em área central, é o local preferido pelos pequenos comerciantes para desenvolverem suas atividades comerciais, negociando uma variedade de suprimentos de primeira necessidade. Nos finais de semana se pode observar também a presença de vários vendedores ambulantes

A Tabela 3.12 mostra o número de estabelecimentos comerciais do Município de Independência em 1993, segundo dados da Secretaria de Indústria e Comércio do Estado do Ceará.

Julgamos que a caracterização e o respectivo diagnóstico do meio antrópico irão auxiliar na elaboração de uma análise dos impactos relacionados com o projeto de construção do açude Barra Velha. Os dados foram analisados de modo a fornecer elementos para uma estruturação de indicadores sócio econômicos, visando a definição de ações ordenadas a serem implementadas objetivando mudanças na produtividade agropecuária, industrial e comercial do município e da região.

Tabela 3.12
Número de estabelecimentos comerciais do Município de Independência em 1993

DISCRIMINAÇÃO	Estabelecimentos
Atacadistas	6
Varejistas	355
TOTAL	361

Fonte SIC (1993)

As atividades sócio econômicas do Município de Independência foram também associadas a uma melhoria dos indicadores básicos, principalmente quando elevar-se a disponibilidade d'água na região, como proposta do projeto Barra Velha. Deverão ser implantados novos projetos de irrigação, aumentando a criação de caprinos e ovinos e desta forma incrementando o comércio e a indústria, e certamente as receitas municipais e

estaduais. As intervenções recomendadas também elevariam a renda per capita e conseqüentemente o contingente da população economicamente ativa.

3.5 - ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL E ECODINÂMICO

Os estudos realizados, desde a análise do projeto até a síntese das características ambientais e sócio-econômica, para a elaboração de um diagnóstico ambiental detalhado, objetivaram a realização de uma proposta de zoneamento ambiental, integrando os processos naturais com as ações antrópicas existentes e planejados para a construção do **Açude Público Barra Velha**.

Os fundamentos metodológicos evidenciam a compreensão da interdependência entre as reações ambientais a partir das propostas de construção do açude, utilizando os recursos naturais e sócio-econômicas da região. Para a formulação de uma ação eficaz dos planos e medidas mitigadoras, foram analisados os impactos ambientais, envolvendo as etapas planejadas que envolveram desde o estudo e projetos até a edificação dos barramentos e obras complementares.

A integração dos temas abordados para a caracterização das áreas de influência do empreendimento, proporcionou a individualização de unidades geoambientais e a classificação ecodinâmica da paisagem. Para isso, foram utilizados os conceitos de ecodinâmica formulados por TRICART (1977) e aplicados pela equipe multidisciplinar, guardando as peculiaridades definidas ao longo dos estudos ambientais. Para compor o zoneamento da área de influência direta, foram consideradas as seguintes categorias de meios:

Ambientes Estáveis (aE) - Apresentam uma estabilidade morfogenética antiga; a solos têm grande espessura e são bem evoluídos; há nítida predominância dos processos pedogenéticos sobre os processos morfogenéticos; as características da cobertura vegetal estão em equilíbrio com o ambiente físico;

Ambientes de Transição / intergrades (aTi) - Têm ação simultânea dos processos morfogenéticos e dos processos pedogenéticos; há influência moderada das

ações erosivas; dominância de ações pedogenéticas indica tendência à estabilidade; dominância de ações morfogenéticas indica tendência à instabilidade;

Ambientes Instáveis (aI) - Os processos morfogenéticos têm ação intensificada; os processos de erosão atuam de modo agressivo sobre o ambiente e há baixa capacidade protetora exercida pela cobertura vegetal;

Ambientes Fortemente Instáveis (aFI) - Pedogênese praticamente nula, com ausência ou grande rarefação de cobertura vegetal; incidência muito forte dos processos modeladores da superfície, especialmente das ações eólicas.

Com tais procedimentos, a análise dos impactos ambientais e as medidas mitigadoras propostas para atenuá-los, foram estabelecidas com base na relação entre morfogênese e pedogênese. Foram definidas áreas de ambiente fortemente instáveis, localizados nas encostas do relevo em forma de esporão, associado ao divisor da bacia hidráulica, onde a configuração topográfica evidenciou o local do boqueirão. Os terrenos mais planos, associados a planície fluvial, foram classificados como ambientes estáveis e os morros caracterizados pela depressão pediplanada, foram classificados como pertencentes a um ambiente instável e/ou de transição.

Com a conclusão dos trabalhos referentes aos diagnósticos e mapas temáticos, onde foram abordados os depósitos geológicos, aspectos geomorfológicos, características pedológicas, águas superficiais e cobertura vegetal, foi elaborado o zoneamento geoambiental e ecodinâmico.

A integração das unidades ambientais definidas para o zoneamento ambiental foi fundamentada a partir da compreensão da ecodinâmica existente em ambientes semi-áridos, onde a composição paisagística atual representa o resultado da interdependência de fluxos energéticos definidos pelo escoamento superficial, topografia das unidades morfológicas, cobertura vegetal e condições climáticas locais.

A Tabela 3.13 apresenta uma sinopse do zoneamento geoambiental, incluindo a classificação ecodinâmica da paisagem, formulada através da interação dos demais componentes ambientais definido no diagnóstico ambiental. Foram apresentadas as características naturais dominantes, potencialidades e limitações do ambiente e realizada uma avaliação dos processos dinâmicos e uso atual do solo.

- mapa de zoneamento ambiental da área de influência direta do empreendimento sintetiza todas as informações delineadas através dos componentes temáticos do diagnóstico ambiental e, como representa uma interação geossistêmica entre as diversas unidades geoambientais e respectivos componentes naturais, foi possível definir os processos ecodinâmicos e vulnerabilidades à ocupação.

Tabela 3.13

Sinopse do Zoneamento Geoambiental, incluindo a Classificação Ecodinâmica da Paisagem

UNIDADES GEOAMBIENTAIS	COMPONENTES GEOAMBIENTAIS E RECURSOS NATURAIS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA - INDEPENDÊNCIA / CEARÁ					ECODINÂMICA E VULNERABILIDADE À OCUPAÇÃO
	GEOLOGIA	GEOMORFOLOGIA	HIDROLOGIA	SOLOS	VEGETAÇÃO	
PLANÍCIE FLUVIAL	<p>QUATERNÁRIO - Os sedimentos tipicamente fluviais, com mineralogia definida por fragmentos de rocha e grãos de quartzo com baixos constituintes argilosos. A granulometria é variada, predominando a fração areia. Os depósitos repousam no embasamento através de contato erosivo.</p>	<p>As formas mais recentes da paisagem definem uma seqüência de terraços fluviais a partir do contato com os pediplanos. Foram mapeados como terraços fluviais definindo um sistema de Planície fluvial (Pf). A drenagem define uma seqüência de morfologias a partir do fluxo intermitente, com terraços elevados dispostos em contato com as vertentes dos Riachos São José e da Santa Cruz. Foram observados reduzidos bancos de areia, evidenciando uma pequena a média carga de fundo de canal. Os meandros relacionam-se às áreas com terraços mais largos, evidenciando o retrabalhamento de sedimentos aluviais e coluviais. A morfogênese é imposta pelo fluxo fluvial, durante o período das cheias. A planície de inundação grade lateralmente para os terraços mais elevados.</p>	<p>Os rios e riachos são intermitentes e relacionam-se diretamente com a sazonalidade das condições climáticas semi-áridas da região. Os canais formam fluxos influentes durante o período da estiagem, devido aos sedimentos porosos e permeáveis dos terraços fluviais.</p>	<p>A planície fluvial define as condições pedológicas desta unidade geoambiental. Solos aluviais (Ae) com baixos teores de matéria orgânica, distroficos. São utilizados para o pastoreio e plantio de culturas de subsistência.</p>	<p>A vegetação define coberturas de mata ciliar e afastando-se do leito dos riachos gradam para caatinga (Cat) arborea e arbustiva nas proximidades dos pediplanos. A cobertura de caatinga é em grande parte secundária e a mata ciliar está bastante danificada pelas ações antrópicas.</p>	<p>Esta unidade geoambiental apresenta uma complexidade ecodinâmica relacionada com os níveis de terraços. A planície de inundação é um ambiente fortemente instável, mas na área de influência direta será completamente inundada. Os terrenos mais elevados, que ocorrem em contato com os morros do embasamento cristalino, são relativamente estáveis, com possibilidade nas áreas de jusante, de originar impactos relacionados com a lixiviação do solo e assoreamento da bacia hidráulica. Vulneráveis à contaminação por elementos químicos provenientes de agrotóxicos e efluentes domésticos. Os terraços mais elevados, a montante, deverão ser tratados como meios estáveis, mas com uso controlado por detalhados estudos de impacto ao meio ambiente, levando em conta a nova bacia hidráulica. Os terraços a jusante deverão ser conservados de impactos relacionados com contaminação do aquífero e processos erosivos. Os agentes morfogenéticos definidos no diagnóstico ambiental caracterizaram esta unidade como de vulnerabilidade moderada.</p>

Silviana Dr. de A. Guimarães
Doutora

SEMACE

000191

Continuação - Tabela 3.13

UNIDADES GEOAMBIENTAIS	COMPONENTES GEOAMBIENTAIS E RECURSOS NATURAIS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA - INDEPENDÊNCIA / CEARÁ					ECODINÂMICA E VULNERABILIDADE À OCUPAÇÃO
	GEOLOGIA	GEOMORFOLOGIA	HIDROLOGIA	SOLOS	VEGETAÇÃO	
DEPRESSÃO SERTANEJA - ds	<p>PRÉ-CAMBRIANO Rochas metamórficas do Complexo Itatira. A litologia da área de influência direta é composta por rochas gnáissicas (GN), xistosas (XS) e quartzíticas (QZ). A mineralogia macroscópica básica é constituída por feldspatos, micas, quartzo, granada e minerais opacos. As principais indicações de fraturamento estão relacionadas com afloramentos nas encostas das vertentes.</p>	<p>O relevo associado a rochas quartzíticas da origem aos serrotes na forma de espigões alongados, o qual caracteriza a faixa onde será implantado o eixo do barramento e barragem auxiliar. A dinâmica de escoamento superficial e as condições climáticas caracterizam o predomínio de processos morfogenéticos. As chuvas torrenciais, comuns na região, podem provocar a lixiviação do solo nas vertentes com declividade mais acentuada e com cobertura vegetal secundária, elevando o assoreamento da bacia hidráulica.</p>	<p>Os riachos e rios da região drenam essencialmente terrenos cristalinos, evidenciando uma elevada densidade caracterizando uma rede de drenagem ramificada dendrítica. O transporte de sedimentos é mais intenso durante o período de maior vazão fluvial, o que origina um fluxo relacionado com bancos de areia.</p>	<p>Solos Litólitos Eutróficos (RE), pouco desenvolvidos, com blocos de rocha dispersos e a ocorrência de afloramentos rochosos, reduzida camada de material intemperizado esta relacionado com as rochas quartzíticas. Associados com os materiais gnáissicos e xistosos das encostas dos morros, encontra-se associação de solos Bruno Não Calcícos (NC).</p>	<p>Caatinga aberta secundária (CAt) evidenciando desmatamento intenso. Contato com terraço fluvial e realizado por mata secundária com raras indivíduos de cobertura ciliar.</p>	<p>Ambiente fortemente instável quando relacionado com a declividade dos serrotes quartzíticos. Ambientes instáveis e de transição, estão associados aos morros pediplanizados do embasamento. A vulnerabilidade diminui nas encostas e no contato com os terraços fluviais.</p>
Caracterização Ecodinâmica						
<p><i>aE</i> - Ambientes Estáveis - Apresentam uma estabilidade morfogênética antiga, a solos têm grande espessura e são bem evoluídos, há nítida predominância dos processos pedogenéticos sobre os processos morfogenéticos, as características da cobertura vegetal estão em equilíbrio com o ambiente físico.</p>			<p><i>aI</i> - Ambientes Instáveis - Os processos morfogenéticos têm ação intensificada, os processos de erosão atuam de modo agressivo sobre o ambiente e há baixa capacidade protetora exercida pela cobertura vegetal.</p>			
<p><i>aTi</i> - Ambientes de Transição / Intergrades - Têm ação simultânea dos processos morfogenéticos e dos processos pedogenéticos, há influência moderada das ações erosivas, dominância de ações pedogenéticas indica tendência à estabilidade; dominância de ações morfogenéticas indica tendência à instabilidade.</p>			<p><i>aFI</i> - Ambientes Fortemente Instáveis - Pedogênese praticamente nula, com ausência ou grande rarefação de cobertura vegetal, incidência muito forte dos processos modeladores da superfície, especialmente das ações eólicas.</p>			

Ministério do Meio Ambiente
 Departamento de Engenharia

000192

4 - PLANO DE REASSENTAMENTO

4.1. CONSIDERAÇÕES

O Plano de Reassentamento é um instrumento que visa estabelecer critérios para o deslocamento, manejo e reassentamento da população diretamente atingida com a implantação de empreendimento - **Projeto do Açude Público Barra Velha**, de forma a propor um modelo viável a ser aplicado pelos órgãos gestores do processo. O modelo proposto contemplou ações de tal modo a oferecer às famílias a serem deslocadas, condições de vida iguais ou superiores aquelas originalmente existentes. Nesse contexto, o plano foi elaborado no sentido de atender as diretrizes da política de ação para o reassentamento rural do Governo Estadual, e, paralelamente atender os anseios das comunidades envolvidas com o processo de deslocamento / reassentamento.

O Plano de Reassentamento do Projeto do Açude Público Barra Velha, já se encontra concluído. De acordo com entendimentos entre o empreendedor - *Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará*, e a empresa de consultoria contratada - *AMPLA Engenharia*, este documento foi entregue, em volume individualizado, o qual será encaminhado ao órgão ambiental competente - *Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE* para apreciação, juntamente com plantas e anexos, de tal modo a compor a medida mitigadora no processo de avaliação dos Impactos Ambientais.

O Plano de Reassentamento teve por base os dados de campo, dentre eles o levantamento cadastral dos imóveis que se localizam na área de influencia direta do Projeto do Açude Público Barra Velha, bem como a situação sócio-econômica-cultural do moradores ali residentes.

4.2. INFORMAÇÕES GERAIS

4.2.1. Área de Influência Física

Para caracterização da área a ser impactada pela formação do lago artificial, devido a construção do Açude Público Barra Velha, foi realizada pesquisa sócio-econômica-cultural de forma a cadastrar os imóveis e seus ocupantes, incluindo os arrendatários, espólios, etc.

É importante observar que a área alvo do levantamento cadastral da área do açude Barra Velha passou, dos originais 1.400 ha para cerca de 3.800 ha atendendo a preceitos de ordem técnica.

Realizou-se em capítulo específico a caracterização geral dos meios abiótico e sócio-econômico do Município de Independência, que engloba, portanto, a área do local onde se dará a construção do açude Barra Velha. Esta caracterização permite que sejam estabelecidos critérios de valoração das informações a serem apresentadas no próximo capítulo, quando se considerará a comunidade diretamente envolvida.

Considerou-se relevante a indicação destas informações no Plano de Reassentamento em virtude da importância das melhorias esperadas com a implantação do açude Barra Velha. Conseqüentemente, é importante que seja possível se ter subsídios para a comparação entre a situação atual do município e a que se verificará em um futuro bem próximo.

4.2.2. Caracterização das Propriedades

Dentre os 61 proprietários que foram cadastrados pela VBA-CONSULTORES, na área destinada à construção da bacia hidráulica e nas áreas de preservação ambiental do açude Barra Velha, apenas 3 deles possuem 2 imóveis. São eles, os Srs. Gonçalo Soares da Costa, Francisco Expedito Alves e João Camelo Melo (vide Quadro 4.1). Considerando-se ainda que 4 proprietários não responderam ao questionário, conclui-se que foram entrevistados apenas 54 proprietários. Importante destacar, também, a existência de um espólio pertencente ao Sr. Antônio Teodósio de Melo, cujo responsável é o morador José Teodósio de Melo, que

respondeu ao questionário, representando os demais herdeiros do espólio.

A maioria dos proprietários são alfabetizados, tendo 8 deles, o nível superior, quais sejam: Sandra Révia Gomes Frota, João Alves Lacerda, Maria do Carmo Pimentel, Francisco Pires de Sabóia Filho, Francisco Gleudimar Félix Sabóia, José Maria Soares Sales, Francisco Milton Machado e Valberlena Maria Machado. Somente 13 proprietários são analfabetos, o que representa 24,07% do total dos entrevistados, número bastante razoável, ao se comparar com o índice de analfabetismo da região Nordeste.

No que se refere à faixa etária, observa-se que a idade dos proprietários está compreendida, na sua maior parte, acima dos quarenta anos (90,7%), com destaque para aqueles cuja idade está acima dos 60 anos.

Dos 54 entrevistados, 40 afirmaram que possuem outra fonte de renda, além daquelas provenientes da exploração agrícola de suas propriedades, seja aposentadoria (25), comércio (7), salário (6), pensão (1) ou aluguel (1).

Ao se analisar o questionário sob o ponto de vista sanitário, observa-se que em 40 imóveis não existe qualquer instalação sanitária, mesmo que privada rudimentar. Nas outras 17 propriedades, os proprietários afirmaram que possuíam privada nas suas casas ou dos moradores, evidenciando, em alguns casos, mais de uma instalação sanitária/imóvel.

Quanto à origem da água para o abastecimento dos imóveis, seja para consumo humano ou não, verifica-se que os mesmos são abastecidos por água proveniente de diversas fontes hídricas, quais sejam riachos, açudes, poços e cacimbas/cacimbões, e é consumida sem qualquer tratamento. Embora nenhum proprietário tenha respondido que recebe abastecimento de água através de carros-pipa, foi possível obter informações *in loco* que ocorre esse tipo de abastecimento durante os períodos de seca.

Sobre as expectativas dos proprietários em relação à Construção do açude Barra Velha, todos os entrevistados consideram a obra necessária para a região e acham, à exceção de um, que afirmou que não sabe, que a mesma proporcionará melhorias nas condições de vida da população a ser atingida e circunvizinha.

Considerando que estes imóveis apresentarão áreas remanescentes, embora em alguns casos, reduzidas, 9 dos entrevistados responderam que não têm para onde ir, caso tenham que sair da área, mas quando indagados se gostariam de continuar nas margens do açude após a desapropriação, a resposta foi positiva. Por ocasião do deslocamento, afirmaram que necessitariam de ajuda financeira para o transporte dos seus bens, financiamento para as novas moradias e/ou desenvolvimento de atividades agropecuárias, bem como gostariam de ser contemplados em futuros projetos de irrigação.

4.2.3. Caracterização dos Proprietários

Das 61 propriedades cadastradas, foi possível aplicar os questionários sócio-econômicos em 58 delas (correspondente ao número de questionários apresentados), o que representa em torno de 93% do total. Do universo de 58 proprietários, 4 deles não responderam aos questionários. Esta constatação não interfere nos resultados para a seleção dos beneficiários do reassentamento, pois esses não entrevistados não residem nas propriedades e não têm atividades principais relacionadas com a agropecuária, segundo foi verificado *in loco*. É importante esclarecer, de antemão, que existem proprietários (3 deles) com mais de uma propriedade.

As 58 propriedades analisadas abrigam um contingente populacional de 374 pessoas, sendo 272 adultos e 102 crianças. Entre os adultos, 189 são homens e 83, mulheres. Entre as crianças, 51 são do sexo feminino e 51, do sexo masculino. Os dados apresentados permitem verificar uma força de trabalho bastante razoável, pois a força de trabalho adulta é quase três vezes maior que aquela das crianças, e, dentro da força de trabalho adulta, a masculina é maior que a feminina, embora se saiba que a força de trabalho feminina contribua sobremaneira, no âmbito geral, em se tratando de área rural.

**Quadro 4.1 - Relação dos Proprietários Localizados na Área
Destinada à Construção do Açude Barra Velha**

NOME	
01 - Sandra Révia Gomes frota e Teresa Arcélia Gomes Frota	39 - Luís Pinheiro da Costa
02 - Gonçalo Soares da Costa	40 - Antônio Bezerra Costa
03 - João Alves de lacerda	41 - Azarias Machado Portela
04 - João Camelo Melo	42 - Valberlena Maria Machado
05 - Maria Alda Macedo	43 - Almerinda machado Portela
06 - Luis Ferreira Loureiro	44 - Antônia Machado de Souza
07 - Francisco Ferreira Lima	45 - Angélica Portela Moura
08 - Francisco Fernabdes Gomes	46 - José machado Carneiro
09 - Maria do carmo Pimentel	47 - Aduino Carneiro Portela
10 - Francisco antônio Cavalcante Bezerra	48 - Hermes Machado Portela
11 - Luis Pires de saboia Filho	49 - Raimundo Machado Carneiro
12 - Francisco Pires de Saboia Filho	50 - Raimundo Moita Aguiar
13 - Francisco Gleudimar Félix de Saboia	51 - Abtônio Machado Carneiro
14 - Maria Lucimar Pires de Sabóia	52 - Joaquim Augusto Bezerra
15 - Manoel Elias Portela	53 - José Soares Costa
17 - Bonfim Elias Andrade	54 - Cícero Romão Batista de Souza
18 - Antônio Sabóia mateus	55 - Jopsé Mendes de Oliveira
19 - Olívia Lacerda Louola	56 - Hipólito Virgílio Magalhães Júnior
20 - Jose Alves de Souza	57 - Antônio de Melo Campos
21 - Francisco Expedito Alves	58 - Paulo Pires de Sabóia
22 - José Moreira do Nascimento	
23 - João batista Melo	<u>OBS</u> Os proprietários Gonçalo Soares da Costa, João Camelo Melo e Francisco Expedito Alves possuem mais de uma propriedade.
24 - Sebastião Pinto Neto	
25 - paulo Roberto Soares Sales	
26 - Jose maria Soares Sales	
27 - João vale Bezerra	
28 - Jose Rodrigues Fernandes	
29 - Antônio Moreira de Almeida	
30 - Nelson Cícero de Almeida	
31 - Francisco Miltom Machado	
32 - Aloísio da Costa Soares	
33 - Antônio Rodrigues Veras	
34 - Raimundo Rodrigew Versa	
35 - Antônio Rodriguesu Viana	
36 - Humberto César Evangelista Uchoa	
37 - Antônio Teodo9sio de Melo (espólio/José Teodosio de Melo)	
38 - Afonso Bezerra Costa	
39 - Francisco Pereira de Brito	

Fonte: Pesquisa Direta, 1996.

Quadro 4.2 - Relação dos Moradores e Benfeitores Localizados na Área Destinada à Construção do Açude Barra Velha

NOME
1. Joaquim Rodrigues Costa
2. João Rodrigues Costa
3. Antônio V. Rodrigues de oliveira
4. João Gomes de Oliveira
5. José Cruz
6. Miguel Feitosa da Silva
7. Mizael Batista
8. Valdo Soares da Costa
9. Valto Alves de Oliveira
10. Antônio Adalto Gomes
11. Francisco Fernandes Gomes Filho
12. Francisco Fernandes Gomes Filho
13. Vicente S. Sabóia Pimentel
14. Maria Agripina pimentel Sarmento
15. Tarcísio Rodrigues de Araújo
16. José Paulino Neto
17. Francisco Antônio Pontes
18. Francisco Germano de Oliveira
19. Joaquim Rodrigues de Oliveira
20. Benedito Raimundo de Almeida
21. Antônio Paulino Neto
22. Antônio Alves Moreira
23. Sebastião André de Lima
24. Raimundo Pereira de Brito
25. Francisco das Chagas T. de Melo
26. José Teodósio de Melo
27. João Batista de Melo
28. Francisco de Assis T. de Melo
29. Miguel Farias da Costa
30. Raimundo Gomes de Oliveira
31. Antônio Costa
32. Luís Bento de Souza
33. Francisco das Chagas Bento
34. Luzia Alves da Costa

Fonte: Pesquisa Direta - 1996.

Os dados dos questionários sócio-econômicos, somadas às quatro propriedades que não foram cadastradas, mas que foram observadas *in loco*, mostram que apenas uma delas será totalmente atingida pela formação da bacia hidráulica do açude Barra Velha. Nas outras propriedades sempre haverá áreas remanescentes, embora, em algumas delas, estas venham a ser bem reduzidas.

Como a política do Banco Mundial, aliada à Política e Estratégia de Reassentamento, determinam que sejam dadas, no mínimo, as mesmas condições de vida que as famílias atingidas possuíam antes da construção do açude, analisou-se, no detalhamento do plano de reassentamento, a viabilidade ou não dos mesmos permanecerem nessas áreas remanescentes, tomando-se por base os estudos pedológicos realizados e outros aspectos inerentes à exploração da propriedade e residência do proprietário que terá sua fazenda atingida.

Pela análise do questionário, constata-se que em 37 propriedades, um dos membros da família, seja proprietário, esposa ou filho, faz parte da mão-de-obra utilizada no imóvel. Observa-se, também, que em 18 propriedades, o morador participa da mão-de-obra na mesma, seja ela aliada à mão-de-obra familiar ou isoladamente. Verifica-se, ainda, que 19 pessoas, sejam elas parentes, rendeiros ou outras, que compõem a mão-de-obra, atuam também nas propriedades, demonstrando uma certa terceirização, pelo menos parcial, das atividades nestes imóveis.

Outro fator importante observado em quase todas as propriedades foi a presença de mão-de-obra ativa e o fato de que nenhuma delas encontrava-se abandonada.

Dentre as propriedades cadastradas, somente 7 recebem assistência técnica e 5 tiveram acesso ao crédito rural. Mesmo considerando-se que 53 das 58 propriedades cadastradas não tiveram acesso ao crédito rural, 9 de delas possuem tratores adquiridos com recursos próprios. Foram cadastrados 14 tratores e 3 sistemas de irrigação no total das propriedades, sendo que nenhum dos imóveis possui mais de um trator ou sistema de irrigação.

O Quadro 4.3 apresenta as principais características dos 58 imóveis cadastrados.

Quadro 4.3 - Caracterização das Propriedades Localizadas Na Área Destinada à Construção do Açude Barra Velha

CARACTERIZAÇÃO	Nº PROPRIEDADES
Apresentam áreas remanescentes	60
Tiveram acesso ao crédito rural	5
Recebem assistência técnica	7
Possuem trator	14
Utilizam agrotóxico	26
Utilizam vacinas	34
Desenvolvem atividades agropecuárias	52
Utilizam mão-de-obra familiar	37

Fonte: Pesquisa Direta - 1996.

Quadro 4.4 - Exploração Agrícola dos Imóveis

	CULTIVADA (Ha)	% SOBRE A ÁREA TOTAL CULTIVADA
Milho	63,4	10,38
Feijão	121,4	19,88
Milho/Feijão	319,0	25,24
Algodão	11,0	1,80
Arroz	79,0	12,95
Mandioca	1,4	0,10
Bananeira	2,0	0,32
Cajueiro	6,0	0,98
Jerimum	1,0	0,16
Melancia	0,9	0,15
Capim Elefante	2,5	0,41
Capim Brachiária	3,4	0,56
	6	100,00

Fonte: Pesquisa Direta, 1996.

**Quadro 4.5 - Exploração Pecuária Nas Propriedades Localizadas Na
Área Destinada à Construção do Açude Barra Velha**

REBANHO	QUANTIDADE	NºDEPROPRIEDADES/PERCENTUAL
Bovinos	3.038	44 (75,9)
Ovinos	4.753	47 (81,0)
Caprinos	3.053	23 (39,6)
Suínos	224	29 (50,0)
Equinos	129	28 (48,3)
Asininos	158	39 (67,2)

Fonte: Pesquisa Direta - 1996.

Percebe-se pelos quadros anteriores uma atividade agropecuária bastante intensa nos imóveis analisados, destacando-se, na parte agrícola, os plantios de milho e feijão, o que reflete uma atividade de caráter de subsistência. Observa-se, também, um grande percentual de propriedades explorando a pecuária, com destaque para a criação de ovinos, bovinos e asininos, embora o número de cabeças mostre destaque para ovinos, bovinos e caprinos.

4.2.4. Caracterização dos Moradores

A pesquisa de campo identificou 34 moradores, nas 58 propriedades cadastradas. O total de pessoas residindo com os moradores é de 142. A maioria das famílias (22), no total, reside há mais de 5 anos nos imóveis.

Dos 34 moradores entrevistados, 26 residem em casas de alvenaria de tijolo e somente 8, em casas de taipa, demonstrando que a maioria reside em locais com um pouco de conforto, embora outras condições tais como as de higiene, saúde e social não sejam plenamente satisfatórias. Observa-se, também, que a maioria dos moradores não possui benfeitorias.

Nos Quadros 4.6A e B tem-se uma idéia da exploração agropecuária exercida pelos moradores. Observa-se que, do mesmo modo que os proprietários, praticam agricultura de subsistência, com destaque para os

cultivos de milho e feijão (88,24%, cada). Desenvolvem, também, uma razoável exploração pecuária, com destaque para ovinos, suínos e bovinos.

Quadro 4.6A - Culturas Exploradas Pelos Moradores das Propriedades Localizadas Na Área Destinada à Construção do Açude Barra Velha

C U L T U R A S	Nº DE FAMÍLIAS	PERCENTUAL (%)
Milho	30	88,24
Feijão	30	88,24
Algodão	04	11,76
Hortaliças	01	2,94
Jerimum	03	8,82

Fonte: Pesquisa Direta - 1996.

Quadro 4.6B - Exploração Pecuária Desenvolvida Pelos Moradores das Propriedades Localizadas Na Área Destinada à Construção do Açude Barra Velha

R E B A N H O S	Nº DE MORADORES	PERCENTUAL (%)
Bovinos	13	38,24
Ovinos	15	44,12
Caprinos	11	32,25
Suínos	15	44,12
Equinos	03	8,82
Asininos	03	8,82

Fonte: Pesquisa Direta - 1996.

No tocante às expectativas dos moradores em relação à obra, todos afirmaram que têm conhecimento da construção do açude e acham que isto melhorará as condições de vida da população da região, bem como gostariam de permanecer na área desapropriada do

imovel, apesar de 24 moradores terem respondido que não têm para onde ir

Estas 13 famílias que não têm para onde ir, tiveram as suas situações analisadas no item referente a "**Detalhamento e Execução do Plano de Reassentamento**".

4.2.5. Participação da Comunidade

É de fundamental importância o envolvimento da comunidade em todas as fases do plano de reassentamento, pois dependerá da sua participação o sucesso da viabilidade do deslocamento da população com todas as conquistas conseguidas.

Especificamente no caso do **açude Barra Velha**, a comunidade local participou ativamente na execução do plano de reassentamento, o que pode ser comprovado pelo alto índice de respostas aos questionários sócio-econômicos, como também pela efetiva presença nas reuniões realizadas.

Foram discutidos exaustivamente os aspectos necessários à elaboração do relatório final do plano de reassentamento. Desde maio de 1996, técnicos da **AMPLA Engenharia** mantêm contacto com os integrantes da bacia hidráulica do açude, esclarecendo as necessidades e anseios da população, os critérios adotados para o deslocamento voluntário e involuntário, acesso à lotes e demais casos existentes, que foram analisados e sugeridas soluções.

A SRH, através da sua Divisão de Controle Ambiental e Reassentamento, deverá promover, ao longo do projeto, a continuidade de reuniões para que a comunidade envolvida possa manter-se integrada ao processo, buscando as soluções para a execução das determinações contidas no plano de reassentamento e legislações específicas.

A ASSUSA será fundamental para estimular a participação dos reassentados na fase de gerenciamento do sítio de reassentamento e uso da água, permitindo o desenvolvimento de maior autonomia a comunidade e evitando assim uma relação de dependência entre eles e o órgão executor.

4.2.6. Beneficiários do Plano de Reassentamento

Serão beneficiários do reassentamento todos aqueles que se enquadrarem nas condições existentes nos procedimentos e definições de reassentamento rural elaborados pela SRH.

Baseado na caracterização da área de saída, descrito no Plano de Reassentamento, apresentar-se-á, a seguir, um Quadro Resumo, mostrando a situação caso a caso, com a respectiva solução para o ocupante (Quadro 4.7).

Analisando-se o Quadro 4.7, pode-se tirar as seguintes conclusões:

- N° de famílias deslocadas: 49
- N° de famílias a serem reassentadas: 25
- N° de famílias que serão transferidas para área remanescente da propriedade ...: 24
- N° de casas a serem construídas pela SRH : 28
- N° de famílias que receberão lotes agrícolas: 25

Serão, então, reassentadas 25 famílias na área selecionada, que receberão lotes agrícolas e casas, e ainda construídas 3 casas em áreas remanescentes, no caso específico de herdeiros, que foram computados como moradores sem benfeitorias e passarão a residir nas áreas remanescentes da sua propriedade.

QUADRO 4.7 - Seleção dos Beneficiários

Nº	CÓDIGO/ IMÓVEL	NOME DO ATINGIDO	CONDIÇÃO DO ATINGIDO					CÓDIGO	OPÇÕES DO ATINGIDO			BENEFÍCIO
			PR	PNR	NCE	MSB	B		CASA	L.URB.	L.AGR.	
01	BV-01	Sandra Révia G.F.		X				25				Indenização total e fica c/ restante propr.
02	BV-02	Gonçalo S. Costa		X		X		25				Indenização total e restante da propriedade
03		Joaquim R. Costa				X		35	X		X	Recebe casa lot.Agric.
04		João R. Costa				X		35	X		X	Recebe casa/lot.Agric.
05		Anto. V. Rodrigues O.				X		35				Recebe casa/lot.Agric.
06		J. Gomes de Oliveira				X		35				Recebe casa/lot.Agric.
07	BV-03	J. Alves de Lacerda		X				26				Indeniz. Total e fica com restante da propr.
08		José Cruz				X		35	X		X	Recebe casa/lot.Agric.
09	BV-04	João Camelo Melo	X					18				Inden. Total e fica com restante da propr.
10	BV-05	Maria Alda Macedo	X					17				Indenização total e fica com rest.da propr.
11		Mizael batista				X		35	X		X	Indenização total e fica com rest.da propr.
12	BV-06	Luís F. Loureiro		X				26				Indenização total e fica com rest.da propr.
13		Manoel Feitosa da S.				X		35	X		X	Indenização total e fica com rest.da propr.

030205

Continuação do Quadro 4.7

Nº	CÓDIGO/ IMÓVEL	NOME DO ATINGIDO	CONDIÇÃO DO ATINGIDO					CÓDIGO	OPÇÕES DO ATINGIDO			BENEFÍCIO
			PR	PNR	NCB	MSB	B		CASA	L.URB.	L.AGR.	
14	BV-07	Fco Ferreira Lima	X					18				Indenização total e fica c/ restante propr
15		Valdo S da Costa				X		35	X		X	Recebe casa/lot agric
16		Valto Alves da Costa				X		35	X		X	Recebe casa/lot agric
17	BV-09	Fco Fernandes Gomes		X				25				Indeniz total e fica com rest da propr
18		Anto Adalto Gomes				X		35				Recebe casa/lot Agric
19		Fco F Gomes Filho					X	41				Indeniz total
20		Fco F. Gomes Filho					X	41				Indeniz total
21	BV-08	João Camelo Melo	X					18				Indeniz total e fica com rest da propried
22	BV-10	Maria do C Pimentel		X				25				Inden total e fica com restante da propr
23		Vicente S S Pimentel				X		35	X		X	Recebe cas/lot agric
24		Ma. Agripina P S				X		35	X		X	Recebe casa/lot agric
25	BV-11	Gonçalo S da Costa		X				26				Indenização total e fica com rest da propr
26		Tarcísio R Araujo				X		35	X		X	Recebe casa/lot agric
27	BV-12	Fco Anto C Bezerra		X				26				Indeniz total e fica c/ rest da propried
28	BV-13	Luis Pires de S Filho	X					18				Indeniz total e fica c/ rest da propried
29	BV-14	Fco P. S Filho		X				26				Indeniz. total e fica c/ rest da propried
30	BV-15	Fco Gleudimar F S		X				26				Indeniz total e fica c/ rest da propried

090206

Continuação do Quadro 4.7

N.º	CÓDIGO/ IMÓVEL	NOME DO ATINGIDO	CONDIÇÃO DO ATINGIDO					CÓDIGO	OPÇÕES DO ATINGIDO			BENEFÍCIO
			PR	PNR	NCB	MSB	B		CASA	L.URB.	L.AGR.	
31	BV-16	Ma Lucimar P Saboia		X				26				Indenização total e fica c/ restante propr
32	BV-17	Manoel Elias P		X				26				Indenização total e fica c/ restante propr
33	BV-18	Bonfim Elias Andrade	X					18				Indenização total e fica c/ restante propr
34	BV-19	Anto Saboia Mateus		X				26				Indenização total e fica c/ restante propr
35	BV-20	Olivia Lacerda Loidola		X				26				Indenização total e fica c/ restante propr
36	BV-21	José Alves de Sousa	X					18				Indenização total e fica c/ restante propr
37	BV-22	Fco Expedito Alves		X				26				Indenização total e fica c/ restante propr
38		José Paulino Neto					X	35	X		X	Recebe casa/lot agric
39		Fco Antônio Pontes					X	35	X		X	Recebe casa/lot agric
40		Fco Germano de O					X	35	X		X	Recebe casa/lot agric
41		Joaquim R de Oliveira					X	35	X		X	Recebe casa/lot agric
42		Benedito R de Almeida					X	35	X		X	Recebe casa/lot agric
43	BV-23	João M do Nascimento	X					18				Indeniz total e fica c/ rest da propried
44	BV-24	Fco Expedito Alves		X				25				Indeniz total e fica c/ rest da propried
45	BV-25	João Batista Melo		X				24				Indenização total
46	BV-26	Sebastião Pinto Neto	X					18				Indeniz total e fica c/ rest da propried

030.07

Continuação do Quadro 4.7

Nº	CÓDIGO/ IMÓVEL	NOME DO ATINGIDO	CONDIÇÃO DO ATINGIDO					CÓDIGO	OPÇÕES DO ATINGIDO			BENEFÍCIO
			PR	PNR	NCB	MSB	B		CASA	L.URB.	L.AGR.	
47	BV-27	Paulo R. Soares Sales	X					18				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.
48	BV-28	Anto. Paulino Neto				X		35	X		X	recebe caa/lot.agric.
49		José Ma. Soares Sales		X				26				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.
50	BV-29	João Vale Bezerra		X				26				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.
51	BV-30	José Rodrigues F.	X					18				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.
52	BV-31	Anto. M. de Almeida	X					18				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.
53	BV-32	Nélson Cicero de Alm.		X				26				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.
54	BV-33	Fco. Milton Machado		X				26				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.
55	BV-34	Anto. Alves Moreira				X		35	X		X	c/ rest. da propried.
56		Aluisio da C. Soares	X					18				Recebe casa/lot.agric.
57	BV-35	Anto. Rodrigues Veras	X					18				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.
58	BV-36	Raimundo R. Veras	X					18				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.
59	BV-37	Anto. R. Viana	X					18				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.
60	BV-38	Seb. André de Lima				X		35				c/ rest. da propried.
61		Humberto C. E. Uchoa		X				26	recebe cas/lot.agric.			
												Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.

000208

Continuação do Quadro 4.7

Nº	CÓDIGO/ IMÓVEL	NOME DO ATINGIDO	CONDIÇÃO DO ATINGIDO					CÓDIGO	OPÇÕES DO ATINGIDO			B E N E F Í C I O
			PR	PNR	NCB	MSB	B		CASA	L.URB.	L.AGR.	
47	BV-27	Paulo R. Soares Sales	X					18				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried. recebe caa/lot.agric.
48		Anto. Paulino Neto				X		35	X		X	Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.
49	BV-28	José Ma. Soares Sales		X				26				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.
50	BV-29	João Vale Bezerra		X				26				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.
51	BV-30	José Rodrigues F.	X					18				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.
52	BV-31	Anto. M. de Almeida	X					18				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.
53	BV-32	Nélson Cícero de Alm.		X				26				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.
54	BV-33	Fco. Milton Machado		X				26				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.
55		Anto. Alves Moreira				X		35	X		X	Recebe casa/lot.agric.
56	BV-34	Aluísio da C. Soares	X					18				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.
57	BV-35	Anto. Rodrigues Veras	X					18				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.
58	BV-36	Raimundo R. Veras	X					18				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.
59	BV-37	Anto. R. Viana	X					18				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.
60		Sch. André de Lima				X		35				recebe cas/lot.agric.
61	BV-38	Humberto C. E. Uchoa		X				26				Indeniz. total e fica c/ rest. da propried.

000208

Continuação do Quadro 4.7

Nº	CÓDIGO/ IMÓVEL	NOME DO ATINGIDO	CONDIÇÃO DO ATINGIDO					CÓDIGO	OPÇÕES DO ATINGIDO			BENEFÍCIO
			PR	PNR	NCB	MSB	B		CASA	L.URB.	L.AGR.	
78	BV-48	Angélica P Moura		X				26				Indeniz total e fica c/ rest. da propried
79	BV-49	José Machado Carneiro		X				26				Indeniz total e fica c/ rest. da propried
80	BV-50	Adauto Carneiro P		X				26				Indeniz total e fica c/ rest. da propried
81	BV-51	Hermes Machado Portela	X					18				Indeniz total e fica c/ rest. da propried
82		Rdo Gomes de Oliveira				X		35	X		X	Recebe cas/lot agric
83	BV-52	Rdo Machado Carneiro		X				26				Indeniz total e fica c/ rest. da propried
84	BV-53	Rdo Moita de Aguiar		X				26				Indeniz total e fica c/ rest. da propried
85		Anto. Costa				X		35	X		X	Recebe casa/lot agric
86	BV-54	Anto Machado Carneiro		X				25				Indeniz total e fica c/ rest. da propried
87	BV-55	Joaquim Augusto Bezerra		X				26				Indeniz total e fica c/ rest. da propried
88	BV-56	José Soares da Costa	X					18				Indeniz total e fica c/ rest. da propried
89	BV-57	Cícero R. Batista de S		X				22				Indeniz total e fica c/ rest. da propried
90		Luis Bento de Sousa					X	41				Indenização total
91		Fco. das Chagas Bento					X	41				Indenização total
92		Luzia Alves da Costa					X	41				Indenização total

000210

Continuação do Quadro 4.7

Nº	CÓDIGO/ IMÓVEL	N O M E D O A T I N G I D O	CONDIÇÃO DO ATINGIDO					CÓDIGO	OPÇÕES DO ATINGIDO CASA L.URB. L.AGR.	B E N E F Í C I O
			PR	PNR	NCB	MSB	B			
93	BV-58	J Mendes de Oliveira		X				26		Indeniz total e fica c/ rest da propried
94	BV-59	Hipólito V M Junior		X				26		Indeniz total e fica c/ rest da propried
95	BV-60	Anto de Melo Campos		X				26		Indeniz total e fica c/ rest da propried
96	BV-61	Paulo Pires de S		X				26		Indeniz total e fica c/ rest da propried

Fonte: Pesquisa Direta, 1996.

000211

4.2.7. Área de Reassentamento

A) SELEÇÃO DA ÁREA

A escolha da área de reassentamento baseou-se nos critérios adotados pela Política e Estratégia de Reassentamento do Governo do Estado do Ceará, que foi criada por exigência do Banco Mundial visando adotar normas iguais em todas as áreas, em estudos que necessitem do deslocamento da população, seja rural ou urbana.

Baseado nisso, e procurando atender às exigências da maioria das pessoas a serem agraciadas com lotes agrícolas residências, além de outros fatores importantes como localização próxima às áreas de saída e seleção de áreas em grandes propriedades, para evitar problemas fundiários, selecionou-se uma, imediatamente à jusante do barramento, com área de 68 ha (conforme se pode verificar na planta em anexo ao Plano de Reassentamento).

A propriedade pertence ao senhor Antônio Augusto Bezerra, que propôs entrar em negociação com a SRH, para viabilizar a implantação do sítio de reassentamento.

B) CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS DA ÁREA DE REASSEMENTO

Estudos de solos realizados pela VBA - CONSULTORES identificaram na área de reassentamento solos do tipo aluviais e planossolos de várzea em uma proporção de 65% e 35%, respectivamente. Os referidos solos, segundo os estudos, podem ser aproveitados de forma integral com qualquer tipo de irrigação convencional, aspersão ou gravitária, necessitando somente que se detalhe pedologicamente os limites entre as diversas manchas de solos irrigados e não irrigados.

C) INFRA ESTRUTURA A SER IMPLANTADA

Segue, em anexo ao Plano de Reassentamento, planta da área de reassentamento onde está definindo:

- Área urbana, onde previram-se áreas destinadas à implantação de escola, posto de saúde, praça e outras

edificações necessárias no futuro. A área total destinada à construção de casas é de 8 ha, dispostos em lotes de 15 x 30 m

- A área agrícola constitui o restante, ou seja, 60 ha, onde foram dispostos 30 lotes com 2 ha cada, sendo que 5 lotes ficarão de reserva para possíveis modificações no Plano de Reassentamento.

O abastecimento de água da agrovila será feito através da implantação de um chafariz (vide Plano de Reassentamento) que receberá água de uma adutora com aproximadamente 1.075,44m de extensão, diâmetro de 200mm e vazão máxima de 61,60 l/s, considerando uma população inicial de 240 pessoas com taxa de crescimento de 3,5% ao ano e consumo *per capita* de 100 litros por dia, e ainda uma vazão de abastecimento do chafariz de 1,6 l/s. Para irrigação, dimensionou-se a adutora para liberar 1,0 l/s/ha.

Nesse plano de reassentamento apenas foi computada a oferta de água até o lote agrícola, ficando a infra estrutura básica de irrigação para outros programas do governo, tais como o São José.

Para a população que ficou nas áreas remanescentes e proximidades da poligonal de contorno será necessária a implantação de 25 ha de acessos carroçáveis ao longo do lago artificial a ser formado.

4.2.8. Instrumentação utilizada no Plano de Reassentamento

A Constituição Federal, nos artigos 153 parágrafo 22 e artigo 161, dispõe sobre os procedimentos legais para as desapropriações em caráter de utilidade pública, onde se destaca a obrigatoriedade do pagamento prévio e justo das indenizações.

A Constituição Estadual, promulgada em 05 de outubro de 1989, em seu capítulo VIII, artigo 265, dispõe sobre as desapropriações de áreas definidas em lei estadual, assegurando o valor real das indenizações e a proibição do uso indiscriminado de agrotóxicos de qualquer espécie nas lavouras, salvo produtos liberados por órgãos competentes.

O Estatuto da Terra, de 20 de novembro de 1964, dispõe sobre o regime de posse e uso da terra, com a preservação da justiça Social e a produção de alimentos no país. Considera como desapropriáveis por interesse social, as áreas no Nordeste destinadas à implantação de projetos agrícolas irrigados, pelos órgãos públicos competentes, incluindo, inclusive, áreas destinadas a obras e serviços correlatos.

A Secretaria de Recursos Hídricos do estado do Ceará tem competência para efetuar desapropriações com fins de utilidade pública, mediante decreto de desapropriação.

O uso, consumo e aproveitamento da água é regulamentado pelo código das águas de 1934, cujos principais aspectos referem-se ao aproveitamento hidroagrícola; dispõe ele que a concessão de águas públicas para irrigação fica condicionada à concessão administrativa. O mesmo código dispõe, também, que os proprietários de propriedades atravessadas por cursos d'águas poderão usá-las em proveito das mesmas, desde que não causem danos a montante e ao ponto de saída a jusante e, finalmente, que os proprietários ribeirinhos têm o direito de fazer as obras necessárias ao uso da água, nas margens.

Na Constituição Estadual, o artigo 268 dispõe que a irrigação deve ser desenvolvida em harmonia com a política de recursos hídricos e com os programas de conservação do solo e da água.

O código florestal criado pela lei 4771 de 15 de novembro de 1965, no seu artigo 8º dispõe que na distribuição de lotes destinados à agricultura, em planos de colonização ou reforma agrária, não devem ser incluídas as áreas florestais de preservação permanente, nem florestas necessárias ao abastecimento local ou nacional de madeiras e outros produtos florestais.

A resolução CONAMA nº 001, decreta zona de preservação ambiental toda área no entorno dos reservatórios com mais de 20 m, numa distância da água de 100 m a partir da cota de sangria máxima, não podendo nessa área serem desenvolvidas explorações agrícolas, a não ser aquelas que visem a restaurar as já existentes, visando preservar o lago.

Esses foram alguns artigos das leis, decretos, códigos e resoluções que estão mais diretamente relacionados com a construção de barramentos de caráter impactante.

A seguir estão relacionados, de acordo com a política e estratégia de reassentamento do Governo do Estado do Ceará, o conjunto de leis inerentes à proteção do meio ambiente e recursos hídricos, e de questões agrícolas e agrárias.

LEGISLAÇÃO FEDERAL

PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

- Lei 4771 de 15/09/65 : Institui o código florestal
- Lei 7803 de 18/07/89 : Modificação do código florestal
- Lei 6938 de 31/08/81 : Dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências.
- Lei 7754 de 14/04/89 : Estabelece medidas para a proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios, e dá outras providências.
- Decreto 50.877 (de 29/06/61) : Dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do país, e dá outras providências.
- Decreto 97.628 (de 10/04/89) : Regulamenta o artigo 21 da Lei 4771 de 15/09/65, e dá outras providências.
- Constituição Federal, artigos 225; 23 incisos VI, VII, XI; 22 inciso IV; 170 inciso VI.

LEGISLAÇÃO ESTADUAL

- Lei 10.148 de 02/12/77 : Dispõe sobre a preservação e controle dos recursos hídricos existentes no estado, e dá outras providências.
- Lei 11.411 de 28/12/87 : Dispõe sobre a Política Estadual de Meio Ambiente e cria o Conselho Estadual do Meio Ambiente - COEMA e Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE, e dá outras providências.
- Lei 11.996 de 24/07/92 : Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema

Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH, e dá outras providências.

- Decreto 19.535 de 02/07/81 : Dispõe sobre a preservação e controle de recursos hídricos, regulamentando a Lei 10.148.
- Resolução CONAMA Nº 001 DE 23/01/86 : Estabelece critérios básicos e diretrizes gerais para o EIA/RIMA
- Estudo de Impacto Ambiental e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental.
- Constituição Estadual, artigos 259, 260, 261, 263, 264, 265, 268, 271, 318, 320, 321, 324, 325, 326, 327.

LEGISLAÇÃO VOLTADA ÀS QUESTÕES AGRÍCOLAS E AGRÁRIAS

FEDERAL

- Lei 3.629 de 25/02/93 : Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária.
- Lei 8.171 de 17/01/91 : Fixa os fundamentos, define os objetivos e as competências institucionais da política agrícola relativamente, as atividades agropecuárias, agro-industriais e de planejamento das atividades pesqueiras e florestais.
- Constituição Federal, artigos 170 inciso II, 171, 172 inciso II, 173 inciso VIII, 170 inciso III, 185 a 191.
- Lei 6.383 de 07/12/76 : Dispõe sobre o processo discriminatório de terras devolutas da União, e dá outras providências.
- Decreto Lei 3.365 de 21/06/91 : Dispõe sobre desapropriações de bens por utilidade pública com alterações feitas pelos decretos nº 2.786 de 21/05/56 e 6.602 de 07/12/78.
- Lei 4.504 de 30/11/64 : Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências.

ESTADUAL

- Decreto Lei 1.676 de 20/03/46 : Dispõe sobre terras devolutas do estado, e dá outras providências.
- Constituição Estadual : artigos 309 a 317.

Quadro - 4.8
Modelo do Questionário Aplicado no
Levantamento Cadastral das Propriedades
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência-CE

LEVANTAMENTO CADASTRAL DO IMÓVEL	
LEVANTAMENTO SOCIO-ECONÔMICO-CULTURAL DA	
ÁREA DO PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA	
INDEPENDÊNCIA-CE	
1. Código de campo _____	
2. Nome da propriedade _____	Área _____ ha.
3. Região _____	Distrito _____
Município _____	
4. Limites e confrontações da propriedade:	
. Ao Norte: _____	
. Ao Leste: _____	
. Ao Sul: _____	
. Ao Oeste: _____	
5. Código cadastral do INCRA _____	Tempo de ocupação _____ Anos
6. Nome do proprietário: _____	
7. Nacionalidade : () Brasileira () Estrangeira () Naturalizada	
8. Naturalidade _____	
Sexo: () Masculino () Feminino	
9. Estado civil: () Casado () Solteiro () Viúvo () Desquitado () Outros	
10. Data de nascimento _____	Idade _____ Anos
11. Grau de instrução : () Analfabeto () Alfabetizado () Nível Superior	
12. Número do documento de identificação _____	
13. Escritura: Nº do Registro _____	
Nº do Livro _____	
Nº da Folha _____	
Data _____	
14. O proprietário reside na propriedade: () Sim () Não	

LEVANTAMENTO CADASTRAL: Nº _____

PÁG.: 01/04

21 E usado algum tipo de irrigação ?
() Não () Sim, qual ? _____

22 Equipamentos e implementos usados na agricultura
() Trator () Grade () Arado () Forrageira () Pulverizador
() Vacinas () Agrotóxicos () Fertilizantes () Cochos de sal
() Outros, quais ? _____

23 Principais rebanhos existentes na propriedade
() Bovinos (Gado) Quant _____ () Ovinos (Ovelhas) Quant _____
() Caprinos (Cabras) Quant _____ () Suínos (Porcos) Quant _____
() Equinos (Cavalos) Quant _____ () Asininos (Burro e Jumento) Quant _____

24 A propriedade recebe algum tipo de assistência técnica ?
() Não () Sim, qual ? _____

25 A propriedade é beneficiada por algum tipo de crédito rural ?
() Não () Sim, qual ? _____

26 Beneficências existentes na propriedade

Tipo	Unid	Quant	Observações
() Casa de Alvenaria	_____	_____	_____
() Casa de Taipa	_____	_____	_____
() Galpão de Alvenaria	_____	_____	_____
() Estábulo Coberto	_____	_____	_____
() Estábulo Descoberto	_____	_____	_____
() Curral	_____	_____	_____
() Silos de Grãos	_____	_____	_____
() Açude	_____	_____	_____
() Barreiro	_____	_____	_____
() Poço	_____	_____	_____
() Cacimba/ Cacimbão	_____	_____	_____
() Cisterna	_____	_____	_____
() Escola	_____	_____	_____
() Desmatamento	_____	_____	_____
() Destocamento	_____	_____	_____
() Terras Agricultáveis	_____	_____	_____
() Terras não Agricultáveis	_____	_____	_____
() Cerca	_____	_____	_____

27 Tem energia elétrica? () Sim () Não

28 De onde vem a água usada pela população (para beber, cozinhar, etc)?

() Açude () Rio/Riacho () Poço () Cisterna

29 Existem privadas na propriedade? () Não () Sim , quantas? _____

30 Tipo de doenças mais comuns na area

31 Vegetação predominante na area (plantas mais comuns)

32 Expectativa dos entrevistados com relação a construção do açude Barra Velha

A) Tem conhecimento da construção do açude ?

Sim Não

B) Considera uma obra necessária para a região ?

Sim Não

C) Na sua opinião, o açude vai melhorar as condições da população da região ?

Sim Não

D) Você gostaria de, sendo desapropriado, ficar com propriedade na beira da bacia hidráulica (lago) do açude, isto é, com acesso direto à água ?

Sim Não

E) No caso de ter que sair da área, já tem para onde ir ?

Sim Não

F) Que tipo de ajuda acha que precisará do governo ?

Ajuda financeira

Transporte para mudança

Financiamento/Transporte

Aproveitamento em projeto de irrigação

33 Quem aplicou o questionario ? _____

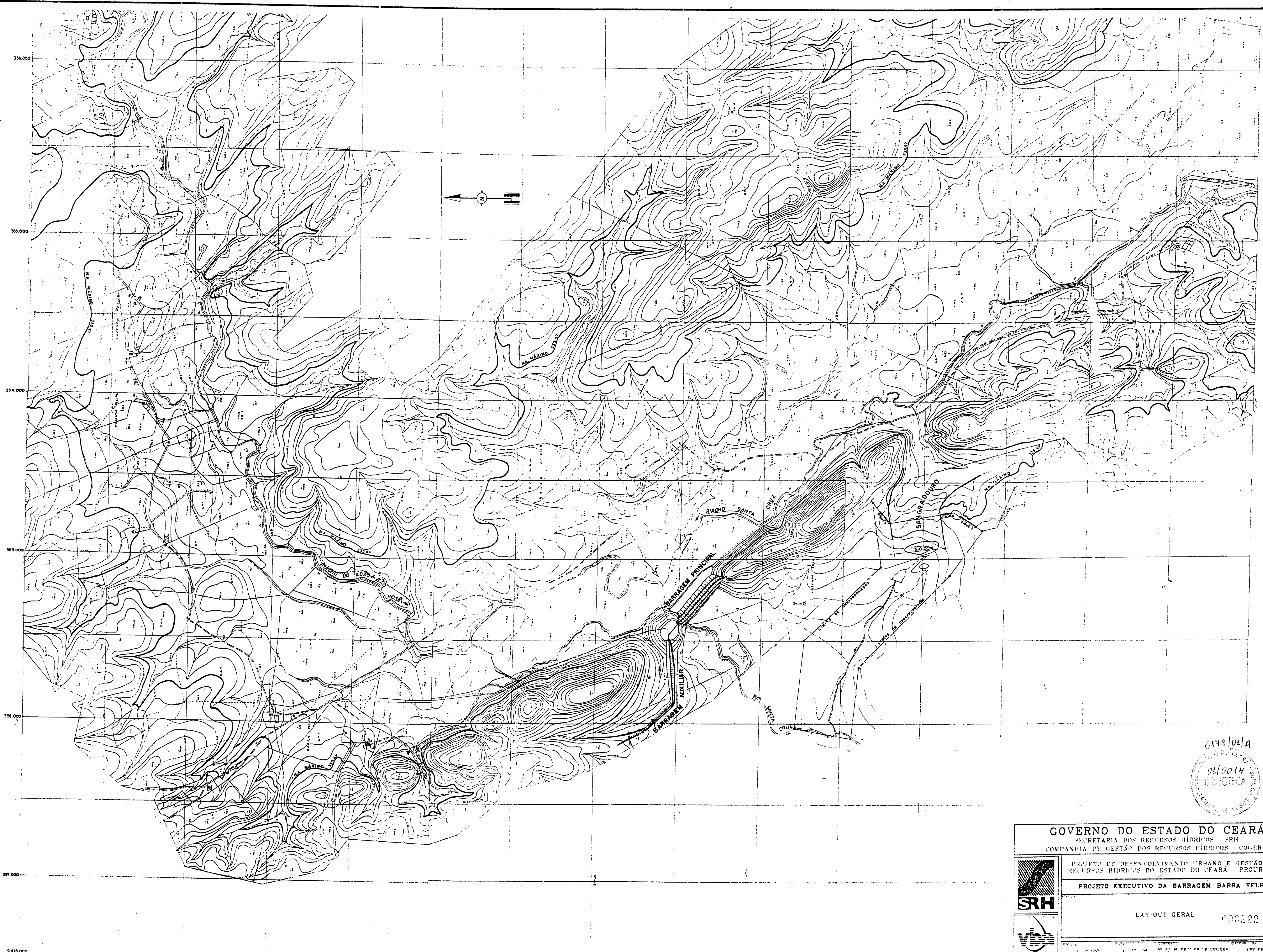
Quem forneceu as informações ? _____

Data ____ / ____ / ____


Quadro - 4.7
Modelo do Questionário Aplicado no
Levantamento Sócio-Econômico-Cultural dos Moradores
Projeto do Açude Público Barra Velha, Independência-CE

LEVANTAMENTO SÓCIO-ECONÔMICO-CULTURAL DOS MORADORES DOS IMÓVEIS DA ÁREA DO PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO BARRA VELHA, INDEPENDÊNCIA-CE	
	Propriedade Nº _____
1) Nome do proprietário: _____	
2) Nome do morador: _____	
3) Quantas pessoas tem na família ? _____	
4) Quanto tempo de residência do morador no local ? _____	
5) Qual a área cultivada pelo morador ? _____	
6) Quais as benfeitorias feitas pelo morador ? _____	

6.1) Qual o tipo de moradia ? _____	
7) O que cultiva ? _____	
8) Que rebanho possui ? _____	
9) Tem conhecimento da construção do açude ? _____	
10) No caso de sair da região:	
- já tem para onde ir ? () sim () não	
- caso o proprietário permita, gostaria de residir na área não desapropriada da mesma propriedade ? () sim () não	
11) Na sua opinião, o açude vai melhorar as condições da população da região ?	
() sim () não	
12) Na sua opinião, qual a pessoa mais importante que você conhece ou tem amizade ? _____	
13. Quem aplicou o questionário ? _____	
Data ____/____/____	



0178/041A
 01/0014
 BIBLIOTECA

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH	
 SRH	PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB - CE PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM BARRA VELHA
	LAY-OUT GERAL 000222
<small>CONCEPÇÕES</small>	