GOVERNO DO ESTADO

CEARÁ

AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PROURB / CE

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA) DO AÇUDE PESQUEIRO CAPISTRANO - CE

AMPLA ENGENHARIA

FORTALEZA- CE
SETEMBRO DE 1998

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ PROURB-CE

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL DO AÇUDE PESQUEIRO CAPISTRANO - CE

Consultora:

AMPLA Engenharia

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 02597 - Prep (X) Scan ( ) Index ( )
Projeto Nº 245-e
Volume
Qtd A4 Qtd A3
Qtd A2 Qtd A1
Qtd A0 Outros

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ
PROURB-CE

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL DO AÇUDE PESQUEIRO
CAPISTRANO - CE

AMPLA Engenharia

FORTALEZA
SETEMBRO/98

000003

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

End.: Rua Antônio Augusto, 555

Meireles, Fortaleza - Ceará

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL
AÇUDE PESQUEIRO
CAPISTRANO - CE

ELABORAÇÃO

AMPLA ENGENHARIA Assessoria, Meio Ambiente e Planejamento Ltda

CREA-CE Nº 1 739/85

IBAMA-CTF Nº 009/97

FORTALEZA - CEARÁ

SETEMBRO - 1998

24.902.801/0003-72
AMPLA ENGENHARIA ASSESSORIA MEIO AMBIENTE E PLANEJAMENTO LTDA
RUA MARIO ALENCAR RIPE 382 CASA 9
AGUA FRIA - CEP 60833-500
FORTALEZA CEARÁ

APRESENTAÇÃO

O empreendimento denominado **Açude Público Pesqueiro** a ser construído no município de Capistrano, neste Estado, integra os objetivos do PROURB/CE – Projeto de Desenvolvimento Urbano e Gestão dos Recursos Hídricos, 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 Estado do Ceará

O PROURB/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, bem como os estudos complementares para implantação e aproveitamento do Açude Público Pesqueiro foram desenvolvidos inicialmente pela Aguasolos - Consultoria de Engenharia Ltda em decorrência de contrato firmado com o DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, conforme Carta Convite Nº 17/88-DGO-G Hoje este projeto está sendo atualizado pela GHG - Geologia e Engenharia Ltda

O Relatório de Impacto Ambiental – RIMA contempla

- descrição geral do empreendedor, síntese do projeto, dados técnicos do empreendimento e demais informações que venham contribuir para uma melhor caracterização das obras a serem realizadas,

- a síntese dos estudos relacionados com o Meio Físico, o Meio Biótico, o Meio Antrópico, síntese da Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais, a Proposição das Medidas Mitigadoras, os Programas de Controle e Monitoramento Ambiental e o Prognóstico Futuro da Área com e sem o Empreendimento No RIMA estão incluídas as Conclusões e Recomendações, a Equipe Multidisciplinar e a Bibliografia utilizada no decorrer dos trabalhos

Finalmente o Estudo de Impacto Ambiental – EIA e seu respectivo relatório (RIMA) sugerem à SEMACE a aprovação deste instrumento legal e a liberação da Licença de

Instalação visto que. conforme demostra o presente o Estudo de Impacto Ambiental, a implantação e uso do futuro Açude Público Pesqueiro mostrou-se viável sob o ponto de visto ambiental e econômico notadamente pelos seguintes fatos

1 A população do Município de Capistrano, como um todo, vem sendo abastecida por água de qualidade duvidosa,

2 Em épocas de estiagem, como a que ora se verifica, a população não dispõe de água nem para as principais necessidades, tendo que se deslocar vários quilômetros para conseguir este precioso líquido,

3 Conforme previsto no Estudo de Custo/Benefício, o custo do hectametrocúbico (hm^3) do açude Pesqueiro é de R$ 92 901,00, o que se enquadra dentro dos valores praticados pelo PROURB/CE

4 O custo de indenização das propriedades diretamente afetadas pela implantação do açude Pesqueiro, corresponde a somente 26,52 % do valor global das obras

5 De uma maneiro geral, os impactos ambientais beneficos suplantaram os adversos, notadamente no que ser refere ao meio antrópico

6 Do total dos impactos identificados no Meio Antrópico, 39,44 % foram considerados benéficos e somente 6,47% foram adversos Quanto ao Meio Físico, 14,22 % dos impactos foram benéficos e 14,44% foram considerados adversos No que ser refere ao Meio Biótico, verificou-se que 8,19 % dos impactos foram benéficos e 9,48 % foram adversos.

7 As medidas mitigadoras objetivando maximizar os impactos benéficos e minimizar os impactos adversos foram elaboradas de tal modo que seus custos são perfeitamente exequíveis e seus responsáveis foram perfeitamente identificados

8 O prognóstico da situação futura, considerando a execução da obra, indica uma elevação na qualidade de vida da população do município e crescimento econômico da região, notadamente se o planos e programas sugendos neste estudo forem implementados

9 O prognóstico da situação futura, considerando a não execução da obra, indica uma elevação do nível de pobreza da população do município, tendo como consequência uma elevação do índice de mortalidade infantil, no êxodo rural e nos demais indicadores de pobreza que atualmente se observar no interior do estado

10 O Plano de Reassentamento e Cadastro Técnica apresentaram os seguintes resultados

Número de Propriedades Afetadas	120
Número de Proprietários Beneficiários do Plano de Reassentamento	44

Numero de Moradores/Benfeitores Beneficiários do Plano de Reassentamento	18
Número de Moradores sem Benfeitorias Beneficiários do Plano	37
Total da População Beneficiada pelo Plano de Reassentamento	99
Area Total das Propnedades	1 058,40 ha
Area Total Afetada	459,38 ha
Percentagem da Área Afetada	43,40%
Valor das Indenizações	
- Valor da Terra Nua	R$ 94 305,24
- Valor das Benfeitorias	R$ 755 955,80
- Valor Total	R$ 850 261,04
- Custo Médio por Propnedade	R$ 7 085,50
Agrovila	
- Área a ser Desapropnada	250,00 ha
- Area para os Lotes Agrícolas (99 x 2,50 ha)	247,50 ha
- Área Urbana	2,5 há

Finalmente, é importante esclarecer qual o custo total da obra O custo global da obra é de R$ 3 206 661,00 Este custo é discriminado da seguinte forma

Custos da Barragem (Maciço + Vertedouro)	R$ 1 000 000,00
Custos da Adutora	R$ 470 000,00
Custos da Terra Nua	R$ 94 305,24
Custos das Benfeitorias	R$ 755 955,80
Custos com a Mudança da População Afetada	R$ 9 900,00
Custos do Desmatamento, Nivelamento da Área e Preparo dos Terrenos da Agrovila, Inclusive os Custos Referentes a Cerca de Contorno	R$ 49 500,00

ÍNDICE

1 – IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR 2
1 1 – Estrutura Legal Politica e Administrativa 2

2 – ESTUDOS BÁSICOS. 8
2 1 – Localização e Acesso. 8
2 2 - Alternativas Tecnologicas e Locacionais 11
2 3 – Justificativa Locacional e Viabilidade Econômica do Empreendimento. 14
2 4 – Relação Custo X Benefício 14
2 4 1 – Dimensionamento do Vertedouro, 15
2 4 2 – Capacidade de Regulanzação do Reservatorio. 15
2 4 3 – Erosão no Reservatorio. 16
2 5 – Estudos Topográficos – Declividade da Bacia Hidrográfica do Açude Pesqueiro 17
2 6 – Estudos Geologicos e Geomorfologicos 20
2 6 1 – Geologia Local. 21
2 7 – Estudos Geotecnicos 21
2 7 1 – Aspectos Geotécnicos Regionais. 21
2 7 2 – Estudos Geotecnicos Locais. 22
2 8 – Aspectos Pedologicos, 22
2 9 – Uso Beneficio e Aproveitamento do Reservatorio 23
2 10 – Aspectos Antropicos. 24
2 10 1 – Demografia, 24
2 10 1 1 – População, 24
2 10 1 2 - Indicadores Demográficos 24
2 10 2 – Infra-estrutura Fisica e Social 25
2 10 2 1 – Habitação e Urbanismo 25
2 10 2 2 – Energia Elétrica. 27
2 10 2 3 – Comunicação, 27
2 10 2 4 – Transportes 28
2 10 2 5 – Saude. 29
2 10 2 6 – Educação. 30
2 10 2 7 – Justiça e Segurança 31
2 10 2 8 – Cultura e Lazer, 32
2 10 2 9 – Estrutura Fundiana 34
2 10 2 10 – Economia 35
2 10 2 11 – Associativismo, 37

3 – LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE 40
3 1 – Considerações Gerais 40
3 2 – Legislação Federal. 40

3 2 1 – Constituição Federal de 1998, 40
3 2 2 – Principais Diplomas Federais 41
3 3 – Legislação Estadual, 47
3 3 1 – Constituição Estadual de 1988 47
3 3 2 – Principais Diplomas Estaduais 48
3 4 – Legislação Municipal. 49

4 – CARACTERIAZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 52
4 1 – Estudos Pluviométricos 52
4 1 1 – Caracterização do Regime Pluviométrico 53
4 1 2 - Chuvas Intensas 54
4 1 3 – Precipitação Diária 55
4 2 - Estudo de Defluvio. 58
4 3 – Definição da Cheia de Projeto, 58
4 3 1 – Resultados. 59
4 4 – Estudo de Alternativa de Dimensão do Reservatorio Pesqueiro 60
4 4 1 – Resultados, 60
4 5 – Estimativa das Dimensões do Vertedouro, 62
4 5 2 – Resultados. 63
4 6 – Analise de Custo – Beneficio das Alternativas 63
4 6 1 – Estimativa de Custo 64
4 6 2 – Estimativas Custo – Beneficio 65
4 7 – Dimensionamento Hidrologico do Vertedouro. 67
4 8 – Capacidade de Regulação do Reservatório. 67
4 8 1 – Resultados. 68
4 8 2 – Método da Matriz de Transição 74
4 8 2 1 – Metodologia 74
4 8 2 2 – Resultados 74
4 8 3 – Observações Finais. 74
4 9 – Calculo da Erosão no Reservatorio 75
4 9 1 – Metodologia 75
4 9 2 – Resultados. 77

5 – PLANOS GOVERNAMENTAIS CO-LOCALIZADOS 80
5 1 – Aspectos Gerais. 80
5 1 1 – Programas de Proteção Ambiental, 81
5 1 2 – Programas de Reordenamento Espacial, 84
5 1 3 – Programas de Capacitação da População 85
5 1 4 – Programas de Geração de Empregos e Desenvolvimento Sustentavel da Economia, 86
5 1 5 – Programas de Desenvolvimento da Cultura, Tecnologia e Inovação, 86
5 2 – Programa de Desenvolvimento a Nível do Município. 87
5 2 1 – Objetivo 87

5 2 2 – Estratégia de Ação. 87
5 2 3 – Prioridades Estabelecidas no Plano. 88

6 1 – MEIO FISICO (ABIÓTICO) 93
6 1 1 – Estudos Geologicos e Geomorfologicos. 93
6 1 1 1 – Geologia Local, 96
6 1 1 2 – Estudos Geotecnicos, 97
6 1 1 3 – Estudo de Declividade da Bacia hidrográfica. 98
6 2 – Solos 101
6 1 2 1 – Fertilidade dos Solos 104
6 1 2 2 – Uso Atual dos Solos 104
6 1 2 3 – Conservação do Solo, 104
6 1 2 4 – Outros Recursos do Solo e Subsolo. 104
6 1 3 – Aspectos Climaticos. 104
6 1 3 1 – Aspectos Climáticos Gerais 104
6 1 3 2 – Precipitação 105
6 1 3 3 – Temperatura. 106
6 1 3 4 – Umidade Relativa, 107
6 1 3 5 – Insolação Media, 107
6 1 3 6 – Evaporação Média 107
6 1 3 7 – Evapotranspiração, 108
6 1 3 8 – Ventos 108
6 1 3 9 – Balanço Hidrico. 109
6 1 3 10 – Circulação Atmosferica. 110
6 1 4 – Recursos Hidricos 111
6 1 4 1 – Aspectos Gerais. 111

6 2 – MEIO BIOTICO, 118
6 2 1 – Vegetação. 118
6 2 2 – Fauna 121

6 3 – MEIO ANTRÓPICO 126
6 3 1 – Introdução 126
6 3 2 – Processo Histórico, Limites e Divisão Administrativa. 127
6 3 3 – Demografia, 129
6 3 3 1 – População, 129
6 3 3 2 – Migração. 129
6 3 3 3 – Indicadores Demograficos 130
6 3 3 4 – Registro Civil. 130
6 3 4 – Infra – estrutura Física e Social. 131
6 3 4 1 – Habitação e Urbanismo, 131
6 3 4 2 – Energia Elétrica, 133
6 3 4 3 – Comunicação 133

6 3 4 4 – Transportes 134
6 3 4 5 – Saúde. 134
6 3 4 6 – Educação. 136
6 3 4 7 – Justiça e Segurança. 137
6 3 4 8 – Cultura e Lazer 137
6 3 4 9 – Estrutura Fundiaria. 139
6 3 4 10 – Economia. 140
6 3 4 11 – Associativismo. 141
6 3 5 – Comunidade de Residente na Bacia Hidraulica – Area de Influência Direta (Física) 142
6 3 5 1 – Sintese da Pesquisa Realizada 142

7 – IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS, 152
7 1 – Considerações Gerais. 152
7 2 – Métodos e Resultados 153
7 2 1 – Identificação das Ações do Empreendimento e dos Componentes do Sistema Ambiental 153
7 2 2 – Identificação e Descrição dos Impactos Ambientais. 156
7 2 2 1 – Metodo Matricial. 156
7 2 2 2 – Principais Impactos Ambientais. 159
7 2 2 3 – Descrição dos Impactos Ambientais 162
7 3 – Análise dos Resultados da Avaliação dos Impactos Ambientais 163
7 3 1 – Avaliação Matricial. 163
7 3 2 – Análise da Avaliação dos Impactos Ambientais. 163
7 3 3 – Avaliação Ponderal dos Impactos Ambientais. 178

8 – PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS 182
8 1 – Considerações Gerais 182
8 2 – Proposição de Medidas Mitigadoras e de Controle Ambiental. 182
8 2 1 – Meio Fisico. 182
8 2 2 – Meio Biótico. 184
8 2 3 – Meio Sócio-Econômico e Cultural (Meio Antropico) 185
8 3 – Medidas Minimizadoras e Maximizadoras dos Impactos Ambientais 186

9 – PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE AMBIENTAL 188
9 1 – Plano de Desmatamento Racional 188
9 1 1 – Introdução. 188
9 1 2 – Diagnóstico Floristico. 189
9 1 3 – Seleção e coleta de material botânico 190
9 1 4 – Demarcação das Areas para o Desmatamento. 190
9 1 5 – Definição dos Corredores de Escape da Fauna. 191
9 1 6 – Definição dos Métodos de Desmatamento. 192
9 1 7 – Recursos Florestais Aproveitaveis 192

9 1 8 – Proteção Contra Acidentes. 193
9 2 – Plano de Salvamento da Fauna. 193
9 2 1 – Introdução, 193
9 2 2 – Operação de Salvamento da Fauna 194
9 2 3 – Controle e Proteção Contra Acidentes 196
9 3 – Plano de Controle e Recuperação das Areas das Jazidas de Emprestimo, 196
9 3 1 – Introdução, 196
9 3 2 – Plano de Controle Ambiental – PCA. 197
9 3 2 1 – Desmatamento das Areas a Serem Explorada (Limpeza do Terreno) 197
9 3 2 2 – Decapeamento do Estéril 198
9 3 2 3 – Estocagem do Solo 198
9 3 2 4 – Deposição do Estéril (Bota-fora). 198
9 3 2 5 – Escavação/Desmonte. 199
9 3 2 6 – Manuseio de explosivos, 200
9 3 2 7 – Transporte do produto. 201
9 3 2 8 – Drenagem superficial, 201
9 3 3 – Recuperação das areas Degradadas. 202
9 4 – Plano de Peixamento. 203
9 4 1 – Introdução. 203
9 4 2 – Indicação das Espécies mais Convenientes. 203
9 4 3 – Medidas de Controle Ambiental, 206
9 5 – Plano de Controle da Eutrofização 207
9 5 1 – Introdução. 207
9 5 2 – Identificação do Processo de Eutrofização. 208
9 5 3 – Medidas de Combate a Eutrofização, 208
9 6 – Educação Ambiental 208
9 6 1 – Introdução, 208
9 6 2 – Ações do Programa de Educação Ambiental 209
9 7 – Programas de Monitoramento e Gerenciamento Ambiental, 213
9 7 1 – Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais. 213
9 7 1 1 – Introdução, 213
9 7 1 2 – Parâmetros a Serem Adotados. 214
9 7 1 3 – Coleta e Tratamento das Amostras 215
9 7 1 4 – Sequência das Ações do Monitoramento. 217
9 7 1 5 – Execução, 217
9 7 2 – Monitoramento das Águas Subterrâneas e do Nivel Piezométrico, 218
9 7 2 1 – Introdução 218
9 7 2 2 – Sequência das Ações do Monitoramento 219
9 7 2 3 – Execução 219
9 7 3 – Monitoramento da Qualidade dos Solos. 219
9 7 3 1 – Introdução, 220
9 7 3 2 – Parâmetros a Serem Adotados. 220
9 7 3 3 – Sequência das Ações 220

9 7 3 4 – Execução. 221
9 7 4 – Monitoramento das Condições Atmosféricas. 221
9 7 4 1 – Introdução, 221
9 7 4 2 – Diagnostico Inicial. 221
9 7 4 3 – Parâmetros. 221
9 7 4 4 – Escopo, 222
9 7 4 5 – Execução, 222
9 7 5 – Gerenciamento Ambiental. 222
9 7 5 1 – Justificativa. 222
9 7 5 2 – Ações do Gerenciamento 223
9 7 5 3 – Auditoria Ambiental 224
9 7 5 4 – Execução, 226

10 – PROGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA, 228
10 1 – Prognostico Ambiental da Área Sem a Implantação do Açude Publico Pesqueiro no Município de Capistrano – CE, 228
10 2 – Prognóstico Ambiental da Area Com a Implantação do Açude Publico Pesqueiro no Município de Capistrano – CE. 229

11 – CONCLUSÕES E RECOMENTAÇÕES 232

12 – EQUIPE MULTIDISCIPLINAR 238

13 – BIBLIOGRAFIA 242

ANEXO – ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL , 243

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

1 – IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

O Governo do Estado do Ceara, através da Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH é o empreendedor do **Projeto do Açude Pesqueiro**, a ser construído no município de Capistrano – CE

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Governador Tasso Ribeiro Jereissati

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
CGC 11 821 253/0001-42
Secretario Hypérides Pereira de Macêdo

Endereço Rua Antônio Augusto, 555
Meireles, CEP 60 160-040
Fortaleza - Ceará
Fone (085) 231-9420 e 231-9790

O Projeto do Açude Público Pesqueiro insere-se no contexto do Programa de Desenvolvimento Urbano e Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceara (PROURB/CE) - no segmento básico das ações no setor hídrico, que se encontra em fase de implementação pelo Governo do Estado, em parceria com o Banco Mundial

1 1 – 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 necessario 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, e de suma importância o conhecimento do suporte institucional existente Portanto, a apresentação de uma síntese dos aspectos legais e institucionais que regem a legislação ambiental vigente se faz necessário, e em um item especifico deste estudo de impacto ambiental será apresentado, em capítulo específico, 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 99 274 de 06 de junho de 1990, 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

- **Resolução CONAMA Nº 001**, de 23 de janeiro de 1986, modificada no seu artigo 2° pela Resolução CONAMA Nº 011, de 18/03/86, baseada nas premissas preconizadas pela Política Nacional do Meio Ambiente, 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 (quanto necessário), 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 orgão competente, conforme dispõe o Decreto Nº 99 274/90, 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 máxima de inundação (Resolução CONAMA Nº 004, de 18 de setembro de 1985),

- Execução do desmatamento zoneado (desmatamento racional) 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 Aguas,
- **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,
- **Portaria MINTER Nº 124,** de 20 de agosto de 1980 – Estabelece normas para prevenção da poluição hídrica
- **Resolução CONAMA Nº 005/87**
- **Resolução CONAMA Nº 006/87**
- **Resolução CONAMA Nº 009/87**, de 03 de dezembro de 1987 regulamenta a questão das audiências públicas

Quanto as 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 Ceara - 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
- DAS
- 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

Conforme dispõe a Lei 12 524, de 19 de dezembro de 1995 e considerando que as terras a serem inundadas pelo futuro reservatório pertencem a terceiros, faz-se

necessária a elaboração de um plano de desapropriações Assim sendo, serão executados levantamentos cadastrais dos imóveis rurais na area diretamente afetada pelo projeto A desapropriação deverá ser efetivada através de Decreto Estadual Especifico, 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 imoveis que serão atingidos em parte, ou na sua totalidade pela área de inundação máxima e pela faixa de proteção do reservatório Estas etapas serão contempladas durante a elaboração do Levantamento Cadastral e 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 as 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

ESTUDOS BÁSICOS

2. ESTUDOS BÁSICOS

2 – ESTUDOS BÁSICOS

2.1 – Localização e Acesso

O açude Pesqueiro será implantado no povoado do mesmo nome (Foto1), no município de Capistrano (Foto 2), na região Nordeste do Estado do Ceará. O futuro açude está localizado nas seguintes coordenadas geográficas:

- Longitude Sul: 38° 57'
- Longitude Oeste 4° 27"

Foto 01 – Vista da Localidade de Pesqueiro

Foto 02 – Sede do municipio de Capistrano. Praça Principal

Partindo-se de Fortaleza pela CE-060 atinge-se a sede do municipio de Capistrano depois de percorrer aproximadamente 87 km. Pela Rede Ferroviária Federal S.A - REFFSA percorre-se em torno de 122 km desde Fortaleza até a sede daquele municipio.

O acesso ao eixo do barramento (), partindo-se da cidade de Capistrano é feito através de uma estrada pavimentada com pedras poliédricas que liga Capistrano a Pesqueiro com cerca de 12 km pela margem direita do riacho Lagoa Nova. Segue-se nesta estrada por mais 1,0 km e chega-se na ombreira direita da barragem (Foto 03).

CEARÁ

LOCALIZAÇÃO DO PROJETO

CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DO AÇUDE PESQUEIRO

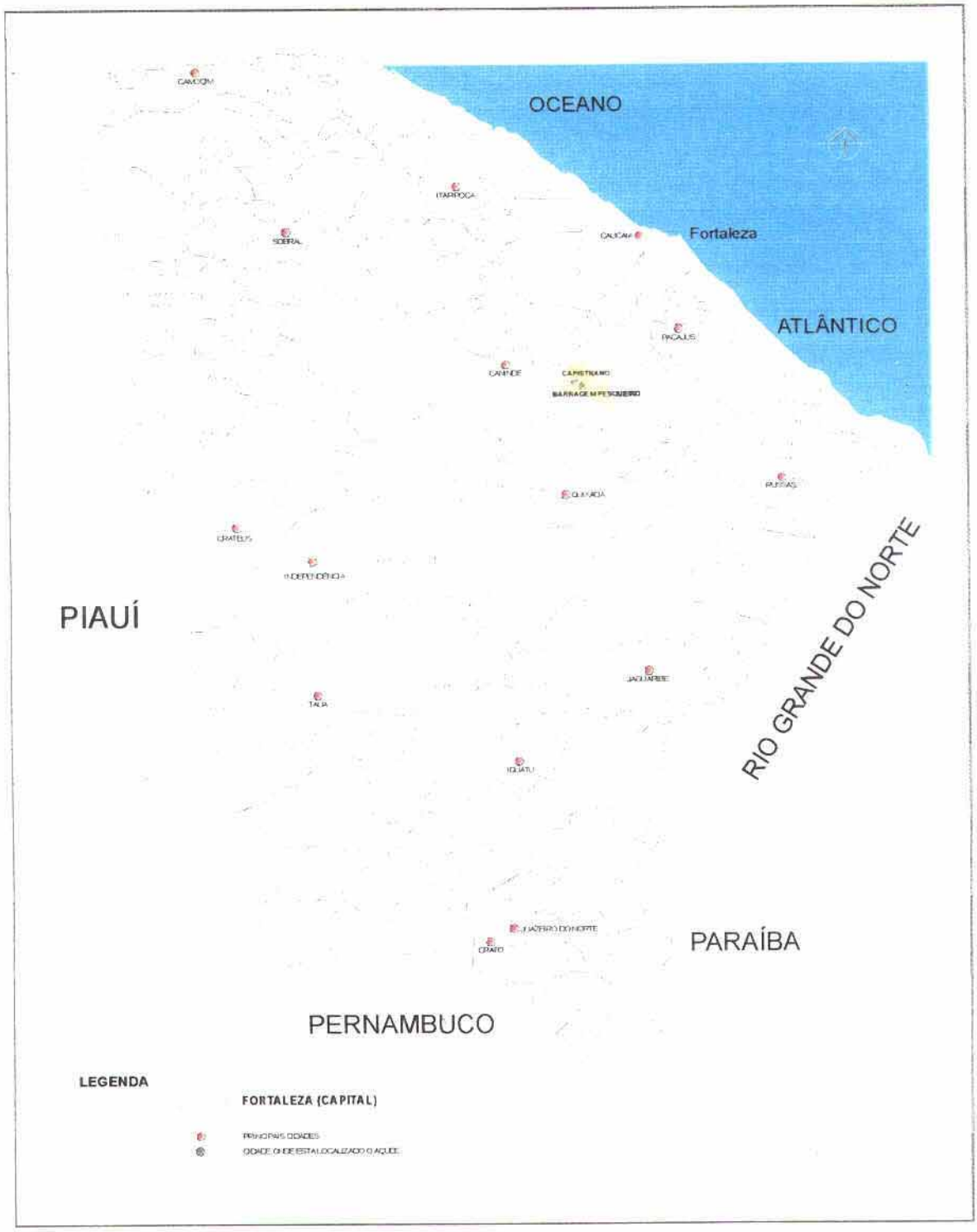


Foto 03 – Ombreira direita do futuro açude Pesqueiro. Afloramento rochoso evidenciando rochas gnáissicas de coloração cinza, em processo de migmatização.

2.2 - Alternativas Tecnológicas e Locacionais

O açude Pesqueiro foi projetado para atender o município de Capistrano, beneficiando uma população urbana da ordem de 10.600 habitantes e implicando no reassentamento previsto de 99 famílias sendo, entretanto, impactadas 120 famílias, totalizando 780 pessoas. (O Plano de Reassentamento é apresentado separadamente como uma das Medidas Mitigadoras) O reservatório terá capacidade para acumular 8,2 hm^3 e procurará solucionar os problemas hídricos já identificados.

Duque

Conceitualmente o projeto elaborado pela AGUASOLOS em 1988[1] foi concebido contemplando a construção dos seguintes elementos fundamentais da obra

- Maciço de terra homogêneo com filtro vertical e horizontal, ligado ao substrato rochoso através de uma trincheira de vedação construída com material impermeável
- Duas Barragens Auxiliares homogêneas, tipo dique, com a finalidade de evitar fugas ao longo da ombreira direita
- Proteção do talude de montante através de uma camada de bica corrida e proteção do talude de jusante através de vegetação nativa, ou plantio de grama, e canaletas de concreto
- "Rock-Fill" junto ao talude de jusante, na região central do açude, onde as cargas hidráulicas são mais elevadas
- Sangradouro situado na ombreira esquerda, constituído de um canal de 50,00 m de largura, escavado em rochas gnáissicas, com um trecho curvo de 83,25 m de canal lento, seguido de um canal rápido de 72,00 m, uma bacia de dissipação de 10 m de comprimento e um trecho final, em nível, de 89,0 m. Um cordão de fixação na cota da soleira foi projetado na passagem do canal lento para o rápido, para proteção contra possíveis processos erosivos que poderão ocorrer
- Tomada d'água em galeria, localizada na ombreira direita, à montante e registro de gaveta com bacia de dissipação à jusante

Resumidamente, o projeto apresenta as seguintes características técnicas

- Localização Capistrano – Ce
- Sistema Choró
- Rio Barrado Riacho Lagoa Nova
- Área da Bacia Hidráulica 126 ha (O Levantamento Cadastral totalizou uma área de 459,38 ha)
- Área da Bacia Hidrográfica 69 km^2
- Capacidade $8,2 \times 10^6$ m^3
- Volume Morto 1 244,15 m^3
- Precipitação Média Anual 1 100 mm

- **BARRAGEM PRINCIPAL**
- Tipo Terra
- Altura Máxima 23,18 m
- Largura Máxima da Base 120 m
- Extensão do coroamento 266,50 m
- Largura do coroamento. 6,00 m
- Cota do coroamento 199,00
- Volume do Maciço 139.900 m^3
- Talude Montante 1 2,5 e 1 3,0
- Talude de Jusante 1 2,0

[1] Hoje este projeto esta sendo atualizado pela GHG Engenharia

- **BARRAGEM AUXILIAR I**
- Tipo Terra Homogênea
- Altura Máxima 3,09 m
- *Extensão do coroamento 190,50 m*
- Largura do coroamento 3,0 m
- Volume do Maciço 2 500 m^3

- **BARRAGEM AUXILIAR II**
- Tipo Terra Homogênea
- Altura Máxima 2,80 m
- Extensão do coroamento 94,0 m
- Largura do coroamento 6,0 m
- Volume do Maciço 1 150 m^3

- **REMANEJAMENTO DE TRECHO DA RODOVIA CAPISTRANO/ARATUBA**
- Extensão Total a Remanejar 460 m
- Volume de Corte 2 600 m^3
- Volume de Aterro 10 446 m^3

- **SANGRADOURO**
- Tipo Soleira Espessa
- Largura 50,00 m
- Vazão Máxima de Projeto (TR[2]=1 000 anos) 95,2 m^3/s
- Lâmina Máxima Prevista 1,05 m
- Volume de Corte 52 876,05 m^3
- Cota da Soleira 196,50

- **TOMADA D'ÃGUA**
- Tipo Galeria
- Diâmetro 450 mm
- Cota do Porão 186,00
- Cota da Boca de Montante 183,90
- Cota da Boca de jusante 183,60
- Controle da Vazão: Dois registros à jusante
- Descarga Regularizada 90 litros/seg (80% de garantia)

O abastecimento de água através de carros-pipa de pequenos açudes da região e a perfuração de poços profundos constituem-se como alternativas, no caso da não construção do açude

É importante observar que os novos estudos hidrológicos já realizados (vide o item Identificação do Empreendimento) comprovou, praticamente, a concepção técnica do açude Pesqueiro frente ao que foi concebido em 1988 pela AGUASOLOS

---

[2] Tempo de Recorrencia

2 3 – Justificativa Locacional e Viabilidade Econômica do Empreendimento

É preocupante a atual infra-estrutura hídrica da região, na qual se verifica baixíssimo nível de atendimento à população (considerado nulo com base no sistema atual em anos secos) O processo de hierarquização das barragens elaborado pelo PROURB, indicou, inclusive, situação crítica no abastecimento (nota máxima), devendo ainda ser citado que a avaliação preliminar para os impactos ambientais conferiu nota 1,0 à implantação da obra, significando dizer que devem ser bem ponderados os estudos técnicos subsequentes para sua realização

A partir das três alternativas apresentadas nos estudos hidrológicos recentes (vide item Identificação do Empreendimento) foram inseridas as variáveis ambientais e identificada a alternativa locacional mais viável

Quanto à viabilidade econômica, conceitualmente poderemos afirmar que, se o custo de construção do açude Pesqueiro, inclusive a adutora até a cidade de Capistrano apresentar-se dentro dos valores médios praticados pelo PROURB, sua construção seria economicamente viável Para a realização de tal estudo, selecionou-se 10 (dez) açudes, sendo dois (2) já concluídos (Jerimum e Castro) e 8 em construção Quanto às adutores, foram selecionadas 15 com custos e comprimentos perfeitamente identificados

2 4 – Relação Custo X Benefício

Entende-se que o objetivo maior de qualquer projeto de investimento público é a maximização do bem-estar da sociedade Embora este objetivo seja irrecusável, as múltiplas dimensões do conceito de bem-estar dificultam e, muitas vezes, não permitem a definição de critérios diretos e abrangentes que possam auxiliar na tomada de decisão quanto às alternativas de investimentos públicos Este é o problema que se apresenta quando da análise de custo/benefício de qualquer projeto, posto que esta se propõe a indicar, entre alternativas, aquela que a sociedade mais prefere

Entende-se hoje que a definição das dimensões de um barramento, bem como a sua propria construção está associada às decisões do Comitê da Bacia Hidrográfica a qual pertence o futuro reservatório, tendo como subsídio os custos de implementação, operação, monitoramento e conservação do barramento, bem como os custos ambientais, notadamente o impacto sócio-econômico que o futuro reservatório poderá provocar Não se tendo ainda Comitê de Bacia na região hidrográfica Bacias Metropolitanas e os estudos ambientais agora é que estão sendo incrementados, o estudo de dimensionamento da barragem Pesqueiro teve como parâmetro decisor o estudo de custo benefício, em que o custo é uma estimativa do custo de implantação da obra e os benefícios associados àqueles oriundos da vazão disponível (ou alocável) O estudo de custo-benefício é concluído com a estima do custo incremental da água Este estudo encontra-se, em sua totalidade, no EIA

2.4 1 – Dimensionamento do Vertedouro

O estudo de dimensionamento do vertedouro pretende definir as dimensões do vertedouro a partir de um estudo de diversos alternativas de tipos e dimensões refinando a metodologia do estudo realizado quando da análise de alternativas mostrada no item O estudo de alternativas de dimensões do barramento indicou um volume de armazenamento do reservatório em torno de 8,0 hm^3, que corresponde a soleira do vertedouro na cota 196,5 m A partir destas informações foi desenvolvido o estudo hidrológico objetivando dimensionar o vertedouro do açude Pesqueiro

Foram estudadas três curvas alternativas de descarga, quais sejam

- Vertedouro do tipo Creager
- Vertedouro escavado em rocha com fundo plano horizontal
- Vertedouro escavado em rocha com declividade longitudinal de 0,005 m/m

Partindo-se destas considerações e considerando ainda que o vertedouro escavado é de construção mais simples e mais econômica que o Creager, é indicado a implantação de um vertedouro escavado em rocha com declividade de 0,005 longitudinal para a barragem Pesqueiro Considerando as velocidades e a lâmina máxima, recomenda-se que o vertedouro tenha 60 m de largura

~~2 4 2 – Capacidade de Regularização do Reservatório~~

A importância do estudo da capacidade de regularização de um reservatório está ligada ao conhecimento das mudanças temporais e espaciais dos deflúvios naturais, visando o atendimento das demandas da sociedade Buscou-se avaliar a capacidade de regularização do reservatório para diferentes garantias operando em estado de equilíbrio, as incertezas na regularização para séries de vazões curtas (por exemplo 30 e 60 anos), a regularização do reservatório para diferentes garantias e os níveis de permanência do reservatório em estado de equilíbrio

O estudo realizado pela empresa projetista foi realizado em três partes A primeira analisou o futuro reservatório utilizando modelos que simulam a solução direta da equação do balanço hídrico, a segunda parte, analisou o comportamento do reservatório utilizando o método da matriz de transição e a terceira, sintetizou os resultados obtidos nas análises anteriores

A comparação dos resultados das duas metodologias mostra que não há variação significativa na vazão regularizada com garantia de 90% calculada nas diversas formas sendo a estimativa de vazão regularizada do reservatório de 2,32hm^3/ano ou seja 73 l/s, pelo método da matriz de transição, e de 2,44 hm^3/ano (77 l/s) pelo método da simulação direta A probabilidade de vertimento do reservatório foi de 45% pelo método da matriz de transição, vertendo-se aproximadamente 60% da vazão afluente segundo os cálculos da simulação direta do reservatório

2 4 3 – Erosão no Reservatório

A metodologia tradicionalmente utilizada para o cálculo da erosão média em bacias hidrográficas é o USLE[3] porém Simon & Senturk (1992) advertem que esta metodologia apresenta importantes limitações, particularmente, em regiões semi áridas O valor mais questionável é a estimativa de R, naquela formulação, devido principalmente às chuvas de grande intensidade que ocorrem nestas regiões associado a possibilidade de intermitência nos escoamentos

Como forma de corrigir este inconveniente, o estudo elaborado pela empresa projetista propõe uma equação de perda de solo modificada (MUSLE) Devido as condições semi áridas da região nordestina se faz necessário, portanto, a aplicação da equação de perda de solo modificada (MUSLE) na avaliação de assoreamento de reservatório como no caso do açude Pesqueiro

A aplicação da metodologia descrita produz os valores para os parâmetros da equação MUSLE, considerando fator de erodibilidade do solo (K) igual a 0,3, fator e manejo do solo (C) igual a 0,36, fator de prática conservacionista (P) igual a 0,2 e fator que está associado à declividade e ao comprimento do talvegue (LS) igual a 0,25 Estes valores quando implementados na equação MUSLE produz os resultados apresentados no Quadro 2 1 onde pode se observar que a produção média anual de sedimento na bacia do Pesqueiro é de aproximadamente 12 300 t/ano

E importante observar que a aplicação dos parâmetros calculados na equação MUSLE com a substituição do valor do parâmetro associado à chuva R pelo valor regional obtido do estudo da ELETROBRÁS denominado "Diagnóstico das Condições Sedimentológicas dos principais rios brasileiros" igual a 500 e aplicada a equação USLE, obteve-se para a descarga sólida afluente anual do reservatório Pesqueiro o valor de 21 980 t/ano

Quadro 2 1 – Cálculo da Descarga Sólida pelo Método MUSLE

Tr (anos)	Freq	P (ocorrer)	Vol Cheia (m3)	Q (m3/s)	Rw	Evento (ton)	Anual
2	0 50	0 50	54000	1 66	53175 1	288 60	144 299
10	0 10	0 90	144000	4 26	156120 6	847 32	338 926
25	0 04	0 96	922000	26 26	1222819 5	6636 62	398 197
50	0 02	0 98	1574000	44 22	2208905 6	11988 42	239 768
100	0 01	0 99	2481000	68 71	3647792 9	19797 70	395 954
							12 288,8 t/ano

Fonte GHG Engenhana – Estudo Hidrológico, 1998

[3] Equação Universal de Perda de Solo

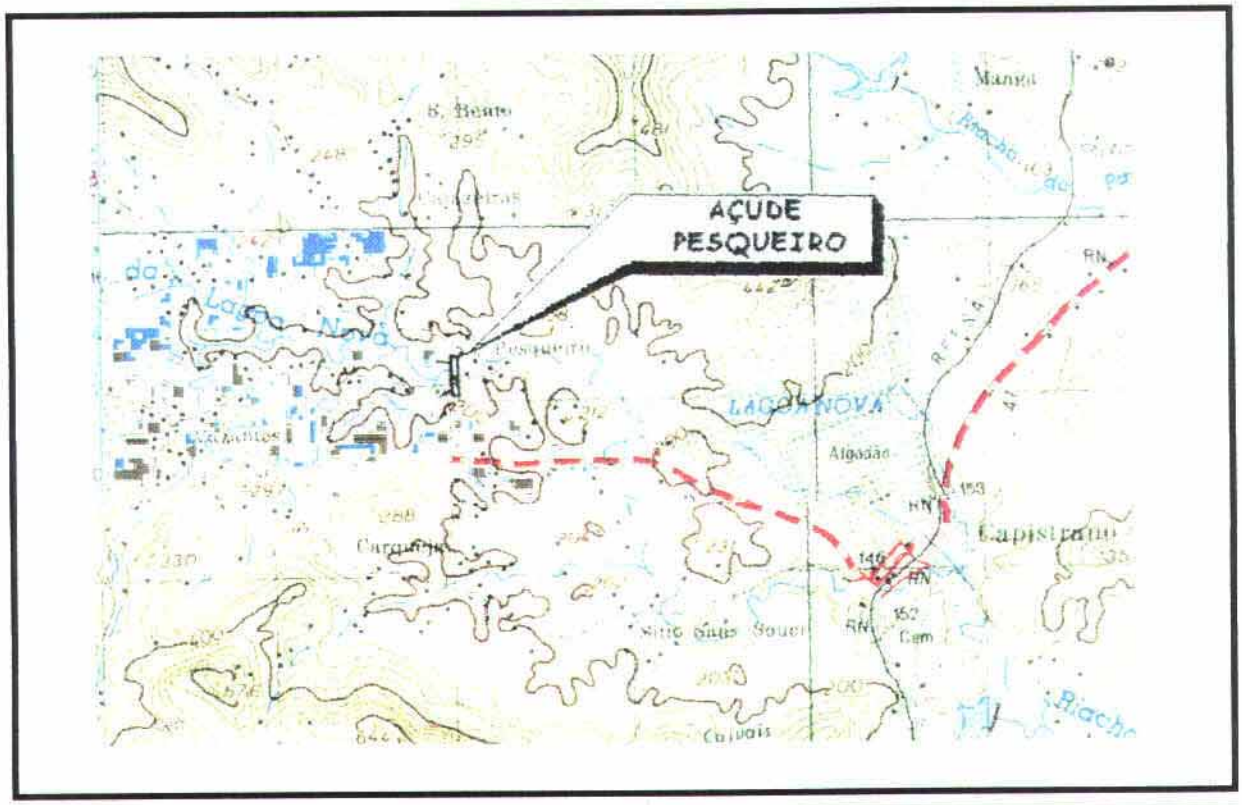
Biblioteca D... ...ães

2.5 - Estudos Topográficos – Declividade da Bacia Hidrográfica do Açude Pesqueiro

Considerando que os estudos topográficos realizados pela Aguasolos apresentaram valores distorcidos, não sendo recomendável sua utilização para fins de cadastramento da propriedades, e infra-estrutura existentes na bacia hidráulica, a AMPLA Engenharia tomou a decisão de realizar tais serviços mesmo que não estejam previsto em seu contrato. Entretanto, a nível de bacia hidrográfica, podemos apresentar o que se segue.

O barramento do açude Pesqueiro foi localizado, como já citado anteriormente, a cerca de doze quilômetros a noroeste da cidade de Capistrano, sendo a BR – 060 a rodovia que interliga essa cidade à Fortaleza, capital do Estado do Ceará. A Figura 2.2 mostra a localização do boqueirão do reservatório Pesqueiro.

Figura 2.2 - Mapa de Localização do Açude Pesqueiro



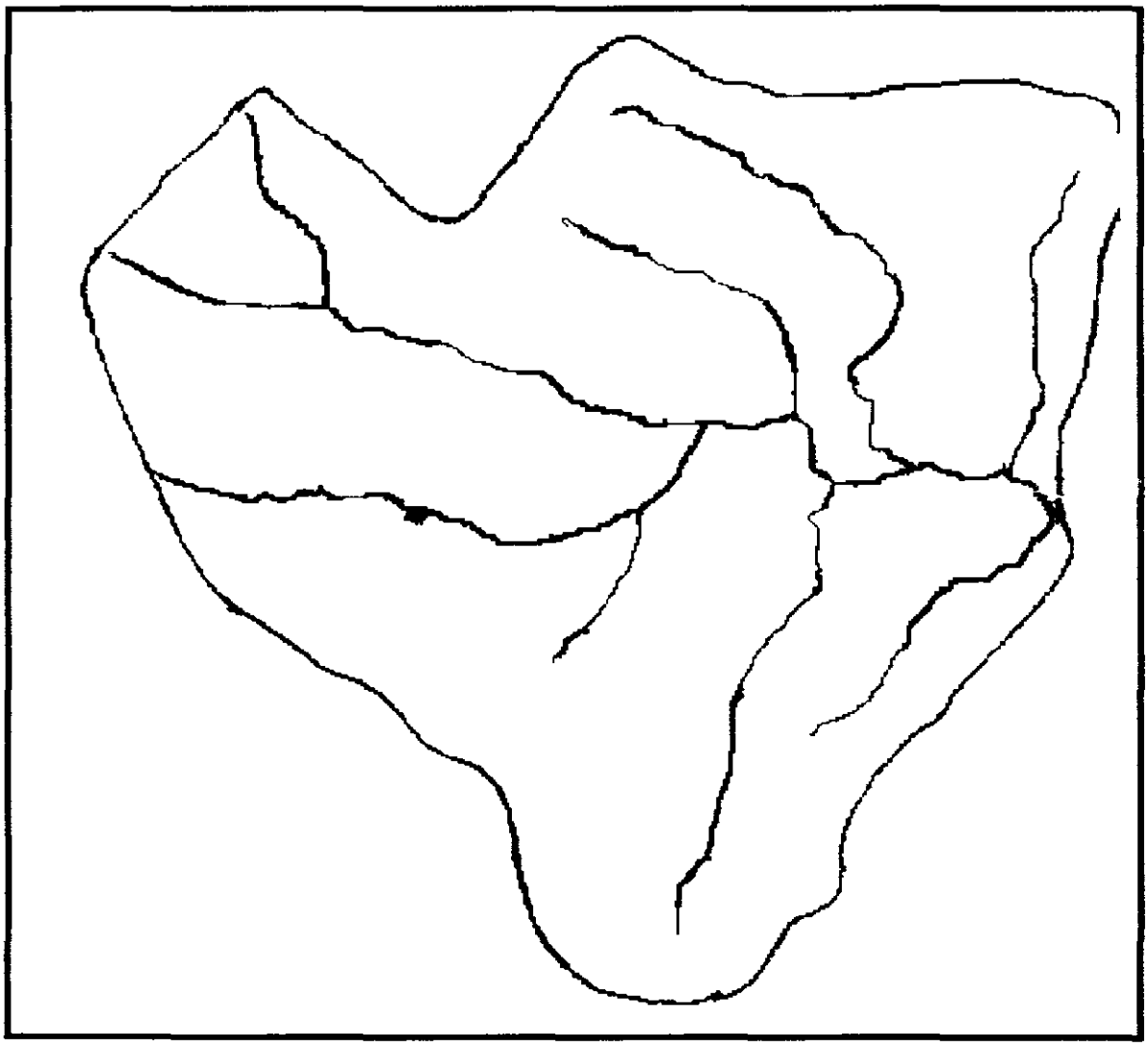
Carta de Baturité SUDENE – Escala 1:100.000 (Ampliada)

Com base nas cartas da SUDENE na escala de 1:100.000, gerou-se o mapa dos contornos da bacia, que depois de escanerizado e vetorizado, gerou uma base num sistema geográfico de informação (GIS), mapa este em formato raster com resolução de 28 m. A partir deste mapa obteve-se a área da bacia hidrográfica como produto do número de elementos contidos no quadrado de 28mX28m, cujo valor da feição padronizou-se como

sendo a area interna da bacia Obteve-se desta forma o valor de 84,19 km^2 para a bacia de contribuição do açude Pesqueiro Deste mesmo mapa obteve-se o perímetro da bacia hidrográfica como sendo de 50,26 km

Usando o mesmo procedimento com as cartas de 1 100 000, gerou-se um mapa da bacia hidrografia, isolando-se apenas o riacho da Lagoa Nova Obtém-se, desta forma, um comprimento de seu talvegue de 15,79 km, conforme ilustra a Figura 2 3

Figura 2 3 - Rede Hidrografica da Bacia do Pesqueiro (Riacho da Lagoa Nova)



Fonte GHG Engenharia – Estudo Hidrológico, 1998

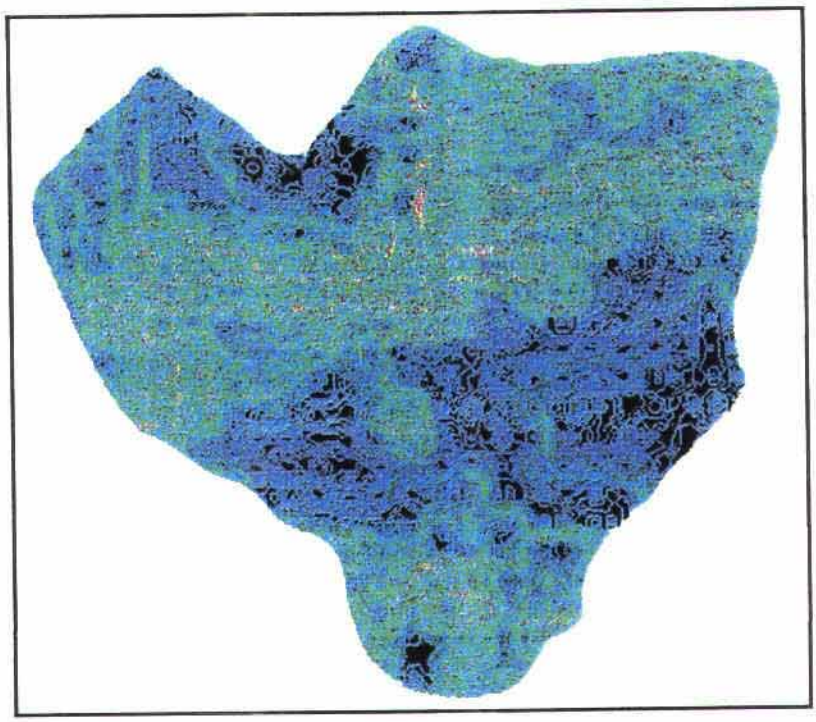
Para se estudar a declividade da bacia isolou-se na carta de 1:100.000 um retângulo que circunscrevia a bacia e traçou-se um reticulado e retirou-se as cotas dos pontos de intercessão da grade com as curvas de nível, fundos de vale, além dos pontos cotados. A partir destes pontos em um software de geoprocessamento gerou-se um modelo digital do terreno e com mesmo software gerou-se um mapa de declividade.

A Figura 2.4 apresenta um mapa da declividade do terreno em percentagem, sendo que os pontos azuis tendendo para o negro apresenta valores mais baixos e os mais claros tendendo para o verde já apresenta valores mais elevados.

Pelo mapa, pode-se distinguir três regiões bem caracterizadas: uma região de menores declividades situadas no baixo vale do riacho; as regiões de altas declividades localizadas na encosta e região relativamente plana no alto da serra fazendo os contornos da bacia.

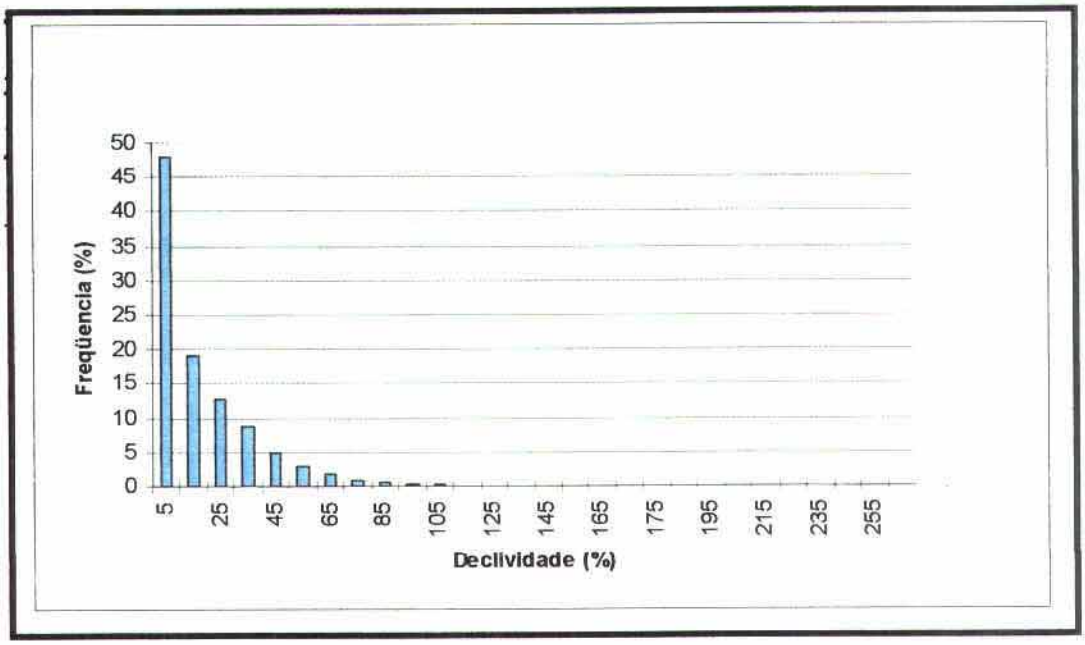
A Figura 2.5 mostra o histograma das declividades, daí pode-se perceber que apesar da bacia apresentar pontos de declividade acima de 200 porcento, os valores de maior freqüência estão abaixo dos 20 porcento de declividade, tendo uma freqüência acumulada acima de 60 porcento. A declividade média da área da bacia hidrográfica é de 9,34 %, média esta obtida, através da média aritmética simples dos valores das declividades médias de cada pixel.

Figura 2.4 – Mapa de declividade do terreno da bacia hidráulica do Pesqueiro



Fonte:GHG Engenharia – Estudo Hidrológico, 1998

Figura 2.5 – Histograma das declividades em Porcentagem



Fonte: GHG Engenharia – Estudo Hidrológico, 1998

2.6 – Estudos Geológicos e Geomorfológicos

A área onde será inserido o açude está situada em terrenos pré - cambrianos, mais precisamente dentro do contexto do Complexo Nordestino.

A litologia da área caracteriza-se por apresentar rochas gnáissicas de coloração cinza, bandado, caracterizadas por exibir em sua composição minerais máficos com um domínio claro de biotita, seguidos em menor incidência por quartzo e feldspato. Estas rochas mostram um evidente processo de migmatização, visto a partir da observação de sua orientação planar e linear e dos planos de xistosidade incipientes.

Em alguns pontos da área identificou-se a seqüência gnáissica sendo cortada por veios pegmatóides, e ainda a presença de significativos blocos de quartzo bastante angulosos, caracterizando o preenchimento de fraturas, seguidos de posterior desagregação.

Os eventos tectônicos ocorridos na área não afetam o comportamento da barragem do ponto de vista da estanqueidade, uma vez que não foram, a princípio, observados falhamentos ou fraturamentos de grande profundidade ou com características que comprometam a estabilidade do reservatório.

2 6 1 – Geologia Local

Baseado na carta topográfica na escala 1 1000 que está sendo levantada, será realizado o mapeamento geológico de superfície do sítio barrável e sangradouro do Açude Pesqueiro No mapa geológico serão apresentados os detalhes do mapeamento realizado, onde serão mostrados os contatos líticos e os aspectos estruturais da área

No que diz respeito à Litologia, destaca-se na area um tipo litológico encoberto parcialmente por depósitos sedimentares recentes Trata-se de um gnáisse cinza, bandado, com composição mineralogica de maficos, onde predomina a biotita e secundariamente quartzo e feldspato A orientação planar e linear e planos de xistosidade incipientes denotam alguma migmatização

Pode-se notar ainda a presença de veios pegmatóides cortando a sequência gnáissica Por todo o sítio observou-se blocos até matacões de quartzo angulosos e quebrados evidenciando preenchimento de fraturas, com posterior desagregação

Ao longo do riacho da Lagoa Nova os depósitos aluviais encobrem as rochas cristalinas e, no eixo do barramento, atingem uma estreita faixa de 60m com espessura reduzida

A composição granulométrica é alternada com a estratificação e, via de regra, se constitui de areias mais grosseiras na base e frações siltico-argilosos no topo

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

E importante observar que levou-se em conta para a análise estrutural da área mapeada as estruturas primárias representadas pelas lineações e planos de xistosidade e as estruturas secundárias, constituidas pelas fraturas

Quanto às fraturas pode-se observar uma direção preferencial, com mergulhos verticalizados (N55°E/V) Esta direção é perpendicular à lineação, portanto são fraturas tracionais com possibilidades de serem abertas

2 7 – Estudos Geotécnicos

Os estudos geotécnicos realizados pela Aguasolos (1988) constaram de identificação das características geotécnicas regionais, a nível de reconhecimento e do estudo detalhado de superfície e sub-superfície no local da obra

2 7 1 – Aspectos Geotécnicos Regionais

Geotecnicamente a região representa um "trend" estrutural que obedece as estruturas de caráter regional, que são consequências diretas de tectônica ruptural regional

As fraturas se encontram geralmente preenchidas com exceção de pequenas áreas superficiais alteradas, concluindo-se que o maciço rochoso, para a carga hidráulica máxima da obras de 21.00 m, deverá apresentar um insignificante fluxo de percolação, como indicaram os ensaios de perda d'agua executado pela Aguasolos

Nas encostas e locais mais elevados encontram-se solos residuais argilo-arenosos ou transportados pela ação da gravidade (solos areno-siltosos), junto ao contato com o depósito aluvionar

Existe, proximo ao eixo barrável previsto, ocorrência de afloramentos de rochas gnáissicas migmatizadas que poderão ser utilizadas nas diversas fases da construção do açude

2 7 2 – Estudos Geotécnicos Locais

Os estudos geotécnicos realizados pela Aguasolos para a elaboração do projeto do açude constaram basicamente de

- Investigação da superfície
- Sondagens a percussão
- Poços a pá e picareta
- Estudos de jazidas com amostragem e Ensaios Laboratoriais
- Ensaios de Perda D'água (tipo Lugeon)

Com base nos poços de inspeção das áreas de empréstimos, jazidas, e dos ensaios de laboratório, foi definido as características básicas desses materiais

Através das sondagens a percussão e rotativa obteve-se uma caracterização das camadas da fundação do açude no trecho do leito do riacho, onde ocorre o pacote aluvionar, e nas ombreiras onde ocorre solo de alteração de rochas com características argilo-siltosas Com isto, o projeto de 1988, estimou a profundidade da trincheira de vedação, que deverá aprofundar-se até a superfície da rocha gnáissica pouco alterada

2 8 – Aspectos Pedológicos

Na bacia hidrográfica do açude Pesqueiro predominam os solos do tipo Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico, Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico abrupto e Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico e Latossólico (representados pelo símbolo PE_{10})

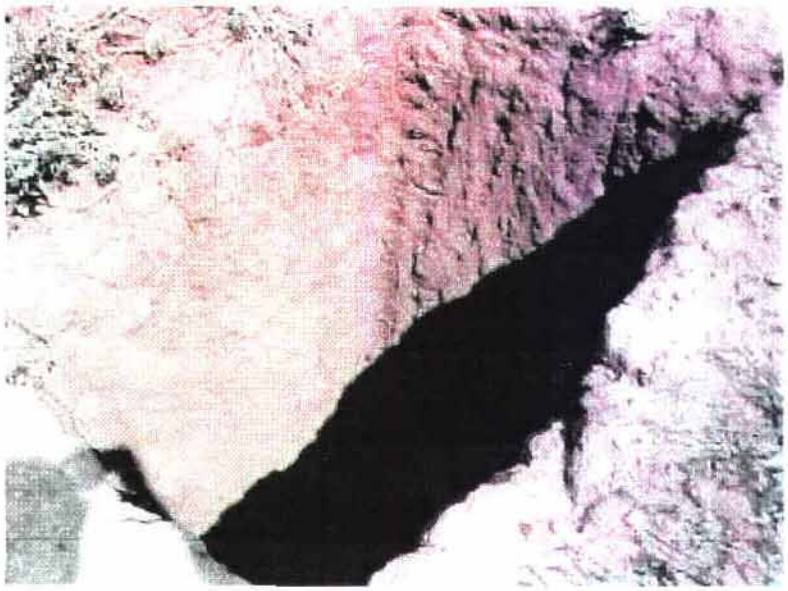


Foto 4 – Solo Podzólico Vermelho Amarelo - Amarelo Eutrófico Latossólico em *avançado processo de intemperismo, profundo, muito poroso* (Perfil de uma amostra).

O estudo pedológico tem por objetivo subsidiar o estudo de cheia e deflúvio médio na bacia, bem como o estudo de perda de solo com vista a identificação do assoreamento do reservatório.

Embora ocorra uma pequena mancha de solo bruno não cálcico no limite superior da bacia hidráulica, os solos podzólicos ocupam totalmente a bacia, apresentando apenas uma fraca variação na textura e na coloração, sendo que a coloração varia do vermelho ao vermelho amarelo.

2.9 – Uso, Benefício e Aproveitamento do Reservatório

A situação critica do abastecimento atual aponta a finalidade principal do reservatório, qual seja a de abastecer a população de Capistrano, que em 2016 (segundo previsões da COGERH) deverá requerer 15,26 l/s (sendo 83,33% deste total representado por consumo doméstico).

A obra tem a finalidade de barrar o riacho Lagoa Nova, a cerca de 12 Km da sede municipal, possibilitando a criação de um reservatório que funcionará como fonte de recursos hídricos para o abastecimento da população da cidade de Capistrano e das

localidades vizinhas, para irrigação de áreas aluvionares que ocorrem à jusante do barramento e para piscicultura, visto que a vazão regularizada do reservatório poderá *chegar a 77 litros por segundo Dados estão sendo levantado objetivando a quantificação* das variáveis que compõem os usos múltiplos desse reservatório Tais dados comporão o que podemos chamar de Projetos Básicos (Piscicultura, Irrigação, etc)

2 10 – Aspectos Antrópicos

O Município de Capistrano está localizado no Norte do Estado do Ceará, com Latitude de 4°28' 12" e Longitude de 38°54' 05" Sua extensão territorial é de 252 km^2 com uma Altitude de 159,98 m, em relação ao nível do mar

Limita-se ao Norte com os Municípios de Baturité e Mulungu, ao Sul com o Município de Itapiúna , à Leste com Baturité e a Oeste com o Município de Aratuba

Integrando o Município de Capistrano temos somente o distrito sede de mesmo nome

2 10 1 – Demografia

2 10 1 1 – População

A população total do Município de Capistrano em 1970 correspondia a 12 568 habitantes Pela evolução registrada entre 1970 e 1991, o IPLANCE - Fundação Instituto de *Planejamento do Ceará, estimou para 1995, 1996 e 1997 uma população total de 15 726,* 15 769 e 15 814 habitantes, respectivamente

Em pesquisa realizada diretamente no município de Capistrano em 28/04/98, foram coletadas informações junto à prefeitura desta cidade, na pessoa do Secretário de Obras/Agricultura, e na Secretaria de Educação, sobre a população atual do município As informações levaram ao valor de 15 504 habitantes

Pela estimativa do IPLANCE para 1991, dos três setores econômicos, o Primário, com um acréscimo entre 1970 e 1991, foi o que apresentou um maior contingente, com 6 355 pessoas, seguido do Terciário com 1 260 Em termos percentuais, o Setor Secundário apresentou no mesmo período, um crescimento de 744,1%, passando de 68 para 574 pessoas

2 10 1 2 - Indicadores Demográficos

O Quadro 2 2 mostra como se comportou a população do Município de Capistrano frente ao Estado do Ceará, tanto no que se refere à população urbana quanto rural Como se observa, *ocorreu redução na população da zona rural, no período considerado*

Biblio

Quadro 2 2 - Indicadores Demograficos (1991)
Estado do Ceará e Município de Capistrano

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
Capistrano	61,73	0,24	3,56	-0,80	20,05	28,70

Fonte IPLANCE, 1996

2 10 2 - infra-estrutura Física e Social

2 10 2 1 - Habitação e Urbanismo

Segundo o Censo/91, no Municipio de Capistrano existiam 3 074 domicílios, sendo que 69,05% destes(2 122 domicílios) localizavam-se na zona rural, ao passo que os demais, 30 95%(952 domicílios) situavam-se na zona urbana

A maioria das casas são construídas de alvenaria, sendo moradias simples com sala, 2 quartos, cozinha e banheiro A cobertura predominante é a telha de barro

No que se refere a Conjuntos Habitacionais existe 01 construído pela Prefeitura Municipal e 01 pela COHAB - Companhia de Habitação do Ceará

Quanto ao saneamento básico, este componente foi analisado através de indicadores relacionados principalmente com ações municipais e estaduais, envolvidos com abastecimento d'água, instalações sanitárias e disposição de lixo urbano

No que diz respeito ao destino dado ao lixo urbano, o Censo/91, registra a prática observada em campo Parte da população dispõe o lixo doméstico em terreno baldio, não obstante existir um local que está servindo de lixão onde é recebido o rejeito doméstico, sem nenhum programa de manejo e tratamento, situado a aproximadamente 04 km da cidade de Capistrano Existe também coleta de lixo realizada por caminhões da Prefeitura

Foto 5 – Lixão - 04 km da cidade de Capistrano.

No que se refere ao destino dado ao lixo domiciliar dos 3.074 domicílios existentes, foi registrado o seguinte:

298 domicílios - com coleta pública
350 domicílios - queimam o lixo
2.426 domicílios - enterram o lixo ou jogam em terreno baldio

O abastecimento d'água é atualmente realizado pela CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará, é disponível apenas na sede do município. Em 1994, foram realizadas 828 ligações, atendendo a uma população de 3.050 pessoas. A rede de distribuição é de 7.851 metros de extensão. O volume de água produzido à população em 1994, foi de 84.242 m^3. Estes números indicam uma relação per capita de 28 litros/hab.dia e 9,5 metros de rede/ligação domiciliar.

Foto 6 – Container de coleta de lixo

Nos distritos a forma de abastecimento é precária, principalmente durante o período de estiagem, onde o abastecimento chega a ser realizado através de carros pipa. Este problema ainda persiste haja vista às deficiências de armazenamento d'água em açudes e a necessidade de adutoras.

Quanto às instalações sanitárias, o Censo/91 - Dados Gerais, registra que do total de 3.074 domicílios apenas 471 dispunham de instalações sanitárias e fossas sépticas, 976 se utilizavam de fossas negras e 1.627 sem qualquer tipo de acesso ao saneamento básico.

Em visita técnica realizada no município de Capistrano, em abril de 98, verificamos que o escritório local da CACEGE havia sido fechado, passando a responsabilidade dos serviços de manutenção e ampliação da rede de abastecimento de água, para o escritório local de

Quixadá. Os dados atualizados sobre a manutenção e ampliação da rede de abastecimento de água de Capistrano, encontram-se em processamento.

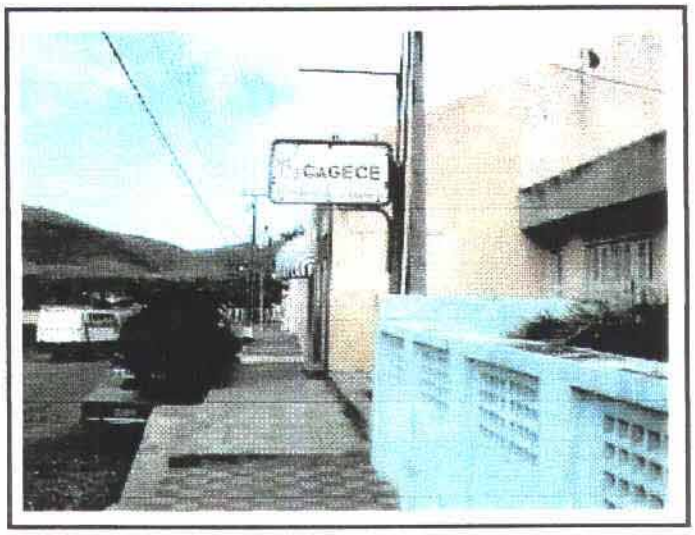


Foto 7 - Escritório da CAGECE (desativado)

2.10.2.2 - Energia Elétrica

Os equipamentos e serviços existentes no Município de Capistrano, são oferecidos pela COELCE - Companhia Energética do Ceará. O consumo residencial em 1994 representa 43,56% em relação as outras classes, seguido pelo consumo público com 34,73%.

Verificamos ainda na visita supracitada que o escritório da COELCE, também fora desativado, passando a responsabilidade dos serviços para o escritório local de Baturité.

2.10.2.3 - Comunicação

O Município de Capistrano, segundo dados da TELECEARÁ, obtidos através do Anuário Estatístico do Ceará-1994, possui:

Equipamentos instalados - 200
Equipamentos em serviço - 143
Equipamentos Públicos - 7

A sede do município detém a maioria dos terminais de telefonia instalados, bem como o comércio local.

Da mesma forma que os escritórios da CAGECE e COELCE, o escritório local da TELECEARÁ, também foi desativado, passado à responsabilidade dos serviços para o escritório de Fortaleza.

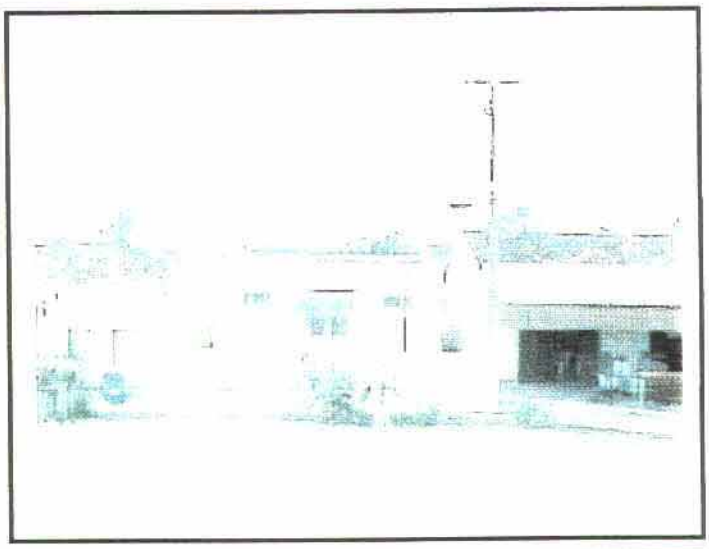


Foto 8 – Escritório local da TELECEARÁ (desativado)

2.10.2.4 - Transportes

A infra-estrutura rodoviária do município conta, segundo dados fornecidos pelo DERT(1994), com uma rede estadual de 21,5 Km e municipal com uma extensão de 208 km.

A empresa de ônibus Redentora mantém uma frota de veículos que interliga Fortaleza à outros municipios da região, passando desta forma pelo mesmo. Os ônibus saem diariamente do Terminal Rodoviário de Fortaleza de duas em duas horas a partir das 6:30hs.

Foto 9 – Terminal Rodoviário de Capistrano

000041

Da mesma maneira que a maioria das sedes municipais do Estado do Ceará, Capistrano também conta com o serviço de moto-taxi.

2.10.2.5 - Saúde

Segundo informações da Secretaria de Municipal de Saúde (dados de abril de 98), o Município de Capistrano possui 12 Estabelecimentos de Saúde assim definidos:

Hospitais/Maternidades	1 com 20 leitos
Postos de Saúde.....	07
Outras Unidades de Saúde	
Centro de Saúde.....	01
Clínica Odontológica	01
Centro de Nutrição	01
Posto de atendimento de Mazagão	01

A Secretaria Municipal de Saúde de Capistrano, dispõe, para atender à população:
8 Médicos, 3 Dentistas, 1 Nutricionista, 1 Fisioterapeuta, 1 Bioquímico e 3 enfermeiras. Há também Agentes de Saúde, com um total de 35 profissionais que atendem, em sua maioria a zona rural. O município conta ainda com 1 veterinário que atende tanto a zona urbana quanto a rural.

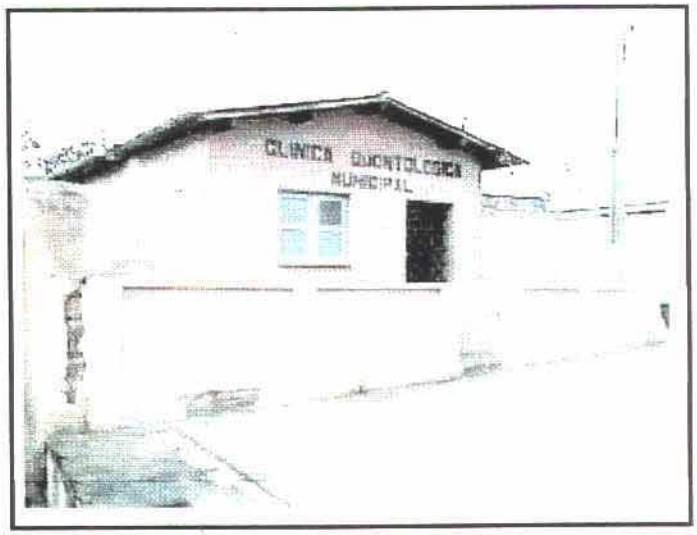


Foto 10 – Clinica Odontológica na sede municipal

Foto 11 – Centro de Saúde de Capistrano

Foto 12 – Vista do Hospital Municipal de Capistrano

2.10.2.6 - Educação

Baseado em informações coletadas junto a Secretaria Municipal de Educação em 1998, o Município de Capistrano possui 60 escolas com 137 salas de aula. O número de alunos matriculados totaliza 5.932, distribuídos da seguinte forma:

Matrícula Creche	449 alunos
Matrícula Pré-Escolar	467 alunos
Matrícula 1° Grau	4.951 alunos
Matrícula 2° Grau	514 alunos

Em visita ao município em questão verificamos junto à Secretaria de Educação, que houve um aumento no número de alunos matriculados no ensino de 2º grau com relação ao período de 1994, e redução para os matriculados no período pré-escolar.

Mesmo com o aumento considerável de matrícula no 2° Grau, o pequeno índice destas ocorre principalmente pela deficiência do ensino municipal e estadual, forçando uma migração de estudantes para centros com melhores condições educacionais. Outro fator que facilita a evasão escolar, diz respeito a possibilidade de emprego para o adolescente, em outros centros.

Foto 13 – Secretaria Municipal de Educação

Foto 14 – Escola de 1º e 2º Graus

2.10.2.7 - Justiça e Segurança

O Município de Capistrano tem implantado uma Comarca Judiciária de 1ª Entrância, localizada na sede municipal.

Como parte integrante da Comarca de Capistrano existe apenas o Distrito Judiciário da sede (Capistrano).

O Município conta ainda com um Fórum (com 01 Juiz e 01 promotor) e 01 delegacia de polícia e cadeia pública.

Foto 15 – Fórum da Cidade de Capistrano

2.10.2.8 - Cultura e Lazer

Em termos de equipamentos de cultura e lazer, o Município de Capistrano conta com 03 bibliotecas, 02 espaços de abertos de lazer, 01 clube onde são promovidas festas em um pequeno balneário conhecido por Açude do Tronco e um estádio municipal.

Em termos de cultura podemos destacar que o município em questão tem características típica da região nordeste destacando-se as danças folclóricas como o Bumba-meu-Boi, as quadrilhas, etc. Atualmente podemos citar ainda como aspectos culturais, os Shows Culturais (Festas de Forró) e a dança moderna.

Em termos de preservação de costumes ainda existe as tradicionais reuniões na praça, após as celebrações religiosas.

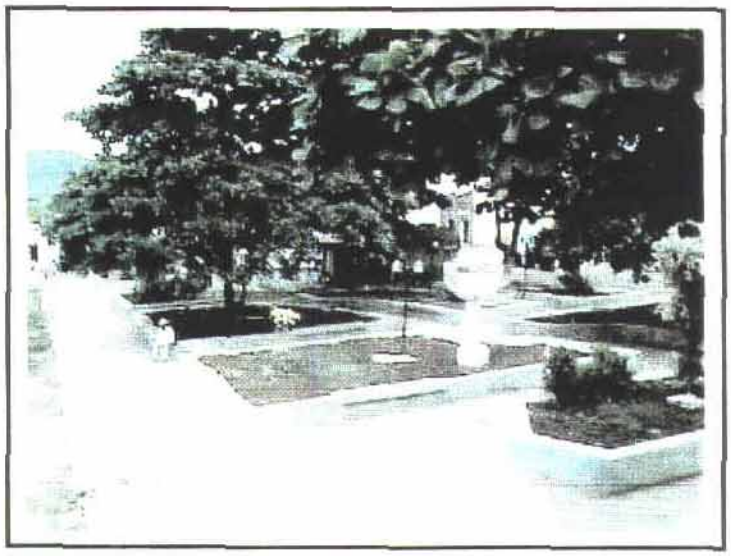


Foto 16 – Praça principal da cidade de Capistrano

Foto 17 – Praça principal da cidade de Capistrano

000046

Foto 18 – Estádio da Cidade de Capistrano

2.10.2.9 - Estrutura Fundiária

Baseado no Censo de 1991, a Estrutura Fundiária do Municipio de Capistrano apresenta as seguintes características:

Categoria	Imóveis	Área (ha)
Minifúndio	336	7.303,0
Empresa Rural	14	2.030,0
Latifúndio por Exploração	104	13.438,0

O número e área dos imóveis rurais do Município de Capistrano, por situação jurídica é a seguinte:

Situação Jurídica	Imóveis	Área (ha)
Proprietário	234	13.653,0
Proprietário/Posseiro	12	596,0
Posseiro	208	8.524,0

Desses dados pode-se observar que o Município de Capistrano possui um número maior de Minifúndios, que em média apresentam área equivalente a 21,0 ha, enquanto que os Latifúndios e Empresas Rurais possuem em média áreas superiores a 130,0ha. 74% do total dos imóveis são Minifúndios, que pelo tamanho de suas áreas tornam-se muitas vezes difíceis de serem explorados. Os imóveis considerados Latifúndios correspondem a 23% do total e a 59,01% do total das áreas dos imóveis rurais. Ao contrário do que ocorre com as áreas dos Minifúndios que correspondem a somente 8,91% do total.

Salientamos que em visita ao município foi verificado que o Escritório local da EMATER-CE fora desativado.

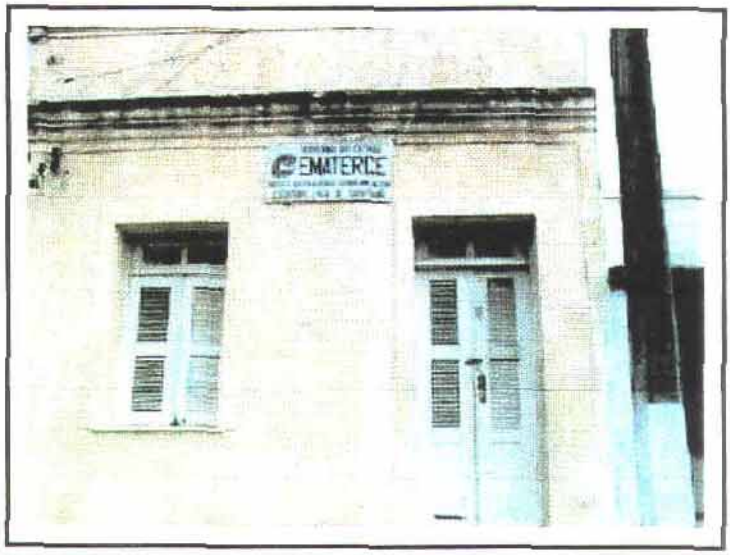


Foto 19 – Escritório da EMATERCE (desativado)

2.10.2.10 - Economia

Dados mais recentes sobre a situação econômica do município, estão sendo processados junto à Secretária de Indústria e Comércio, bem como com a Prefeitura de Capistrano.

A - Setor Primário

A maioria dos Municípios do Estado do Ceará se caracteriza por explorar uma agricultura de subsistência, tendo em vista, principalmente, as condições meteorológicas adversas e a falta de incentivos por parte do Governo. Capistrano não é exceção. Dentre os produtos agrícolas explorados pode-se destacar: Mandioca, Feijão e Milho. Baseado no Censo/94, estes produtos tiveram a seguinte produção:

Cultura	Área(ha)	Produção(t)
Mandioca	310,0	2.480
Feijão	5.148,0	1.441
Milho	6.650,0	6.584

O Algodão Herbáceo, o Arroz, a Cana-de-Açúcar e a Banana, foram destaques também em 1994. São produtos que podem ser citados como representativos da agricultura regional. Na Fruticultura, a Manga e a Laranja se destacaram com 832ton. e 960ton. respectivamente.

Segundo informações do Anuário Estatístico do Ceará-1994(IBGE-1993), no que diz respeito a pecuária, o maior efetivo de animais é representado por Bovinos, com 3 023 cabeças, seguido de Suínos com um total de 2 168 cabeças

Foi observado pela equipe de campo que na área de influência direta do empreendimento, embora se constate a existência de alguns sítios, a pecuária não está presente de forma intensiva São criações pontuais

Vale salientar que a Avicultura no Município de Capistrano é significativa Segundo o Censo/93, o plantel e de 9 772 unidades

B - Setor Secundário

As atividades industriais existentes se desenvolveram mais no ramo de Produtos Alimentares, com 4 estabelecimentos de um total de 5 O Setor Vestuário / Calçadista vem logo em seguida com 1 estabelecimento Estas informações foram levantadas pela SIC-Secretaria da Indústria e Comércio do Estado do Ceará em 1991

C - Setor Terciário

O Setor Terciário do Município de Capistrano está em sua maioria, concentrado na Zona Urbana A Secretaria da Indústria e Comércio, em 1993, registrou um total de 102 Estabelecimentos Comerciais, sendo 1 Atacadista e 101 Varejistas

Uma boa parte da estrutura urbana da Cidade de Capistrano é ocupada pelo Centro Comercial, onde predomina o Comércio Varejista

A sede municipal conta ainda com um posto de atendimento do Banco do Brasil

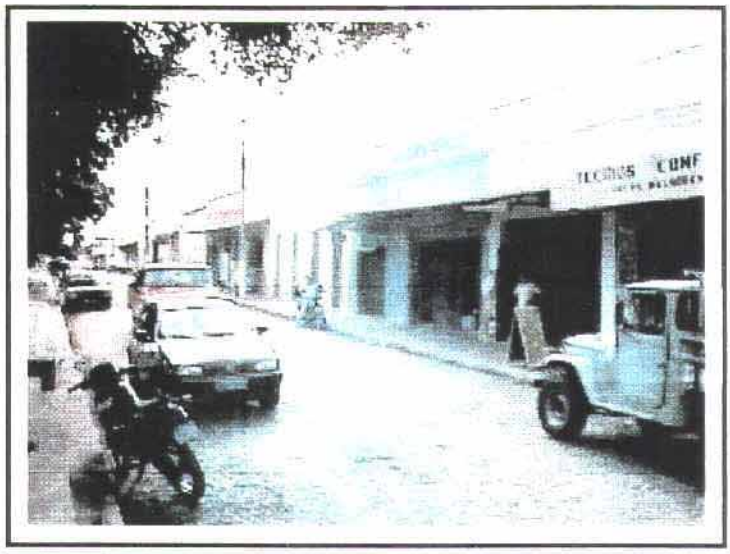


Foto 20 – Comércio Varejista de Capistrano

2.10.2.11 - Associativismo

Em 1994, segundo o Anuário Estatistico do Ceará, o Municipio de Capistrano possuia 17 entidades de classe, distribuídas no Quadro 2.3.

Quadro 2.3 - Associativismo - 1994

DISCRIMINAÇÃO	QUANTIDADE
Sindicatos	01
Associações	06
Comunidades	01
Outros	09
TOTAL	17

Fonte: IPLANCE (1994)

Foto 21 – Sindicato dos trabalhadores de Capistrano

LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

3 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

Biblio... ...maraes
Dig. ...

3 – LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

3 1 – Considerações Gerais

As principais normas regulamentadoras referentes a construção e operação de obras de barragens, sob o aspecto legal ambiental, serão apresentadas segundo o âmbito federal, estadual e municipal

Os capítulos da lei maior pertinentes ao meio ambiente que rege cada esfera do poder serão transcritos, entretanto, os demais instrumentos legais como leis, decretos, resoluções e outras normas, tanto referentes ao meio ambiente como em particular as que envolvam direta e indiretamente projetos de barragens, serão citados e discriminados

3 2 – Legislação Federal

3 2 1 – Constituição Federal de 1998

A Constituição Federal de 1988 consagrou, em normas expressas, as diretrizes fundamentais de proteção ao meio ambiente Através do Artigo 23 estabelece a competência comum da União, dos Estados e dos Municípios para Proteção do acervo histórico e cultural, bem como os monumentos e paisagens naturais e dos sítios arqueológicos, a proteção ao meio ambiente e combate à poluição em quaisquer de suas formas, e, preservação das florestas, da fauna e da flora

No Capítulo do Meio Ambiente, VI, o Artigo 225 expressa que "Todos têm direito ao ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações", atribuindo ao Poder Público a responsabilidade da aplicação das eficácias, medidas no cumprimento do preceito protecionista a Constituição assegurou-lhes as prerrogativas Criação de espaços territoriais que devem ficar a salvo de qualquer utilização ou supressão a não ser que a

lei expressamente o autoriza, exigir, na forma da lei, precedentemente a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo do impacto ambiental ao qual se dará publicidade, obrigar aos que exploram recursos minerais, recuperar o meio ambiente degradado de acordo com as soluções técnicas exigidas pelo órgão publico competente, na forma da lei, e, impor sanções penais e administrativas aos que desenvolvem atividades consideradas lesivas ao meio ambiente, sejam pessoas físicas ou juridicas, sem prejuízo da obrigação de recuperação dos danos causados

3 2 2 – Principais Diplomas Federais

LEIS FEDERAIS

LEI N° 3 824, DE 23 DE NOVEMBRO DE 1960 – Institui a obrigatoriedade na limpeza das bacias hidráulicas de açudes, represas ou lagos artificiais

LEI N° 4 771, DE 15 DE SETEMBRO DE 1965 – Institui o novo Código Florestal

LEI Nº 5 197 DE 03 DE JANEIRO DE 1967 – Dispõe sobre proteção à fauna silvestre e dá outras providências

LEI Nº 4 089 DE 13 DE JUNHO DE 1967 - Dispõe sobre processos erosivos

LEI N° 4 717, DE 29 DE JUNHO DE 1968 – Regula a ação popular

LEI Nº 6 225 DE 14 DE JUNHO DE 1975 – Dispõe sobre a discriminação, pelo Ministério da Agricultura, sobre as regiões para execução obrigatória de planos de proteção ao solo e combate à erosão

LEI N° 6 513, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1977 – Dispõe sobre a criação de Áreas Especiais e de locais de Interesse Turístico, sobre o inventário com finalidades turísticas dos bens de valor cultural e natural, acrescenta o inciso ao artigo 2° da Lei n° 4 132, de 10 de setembro de 1962, altera a redação e acrescenta dispositivo à Lei n° 4 771, de 29 de junho de 1965, e dá outras providências

LEI N° 6 766, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1979 – Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências

LEI N° 6 803, de 02 de junho de 1980 – Dispõe sobre diretrizes para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição e dá outras providências (alterada ela Lei N° 7 804, de 18 de julho de 1989)

LEI N° 6 902, DE 27 DE ABRIL DE 1981 – Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências (alterada ela Lei n° 7 804, de 18 de julho de 1989)

LEI N° 6 938, de 31 de agosto de 1981 – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências (alterada pela Lei N° 7 804, de 18 de julho de 1989)

LEI N° 7 347, DE 24 DE JULHO DE 1985 – Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (vedado) e dá outras providências

LEI Nº 7 679 DE 23 DE NOVEMBRO DE 1988 – Dispõe sobre a proibição da pesca de especies em períodos de reprodução e dá outras providências

LEI N° 7 735, DE 22 DE FEVEREIRO DE 1989 – Dispõe sobre a extinção da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), e da Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE), e a criação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e dá outras providências (alterada pela Lei N° 7 804, de julho de 1989)

LEI N° 7 754, DE 14 DE ABRIL DE 1989 – Estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios e dá outras providências

LEI N° 7 797, DE 10 DE JUNHO DE 1989 – Cria o Fundo Nacional de Meio Ambiente e dá outras providências

LEI N° 7 803,DE 16 DE JULHO DE 1989 – Altera a redação da Lei N° 4 771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as leis N° 6 535, de 15 de junho de 1978 e 7 511, de julho de 1986

LEI N° 7 804, DE 18 DE JULHO DE 1989 - Altera a Lei N° 6 938, de 31 de agosto de 1981, a Lei N° 7 735, de 22 de fevereiro de 1989, a Lei N° 6 803, de 02 de junho de 1980, a Lei N° 6 902, de 21 de abril de 1981 e dá outras providências

LEI N° 7 886, DE 20 DE NOVEMBRO DE 1989 – Regulamenta o artigo 43 do "Ato das Disposições Constitucionais Transitórias" e dá outras providências

LEI N° 8 028, DE 12 DE ABRIL DE 1990 – Dispõe sobre a organização de órgãos públicos, como SEMA, CONAMA, FUNAMA, dentre outros, alterando a Lei N° 6 938, de 21 de agosto de 1981

LEI N° 8 171, DE 17 DE JANEIRO DE 1991 – Dispõe sobre a Política Agrícola

LEI N° 9 605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998 – Dispõe sobre a aplicação das penalidades previstas nos crimes ambientais

LEI N 9 605 de 12 de fevereiro de 1998
Dispõe sobre os Crimes Ambientais

DECRETOS FEDERAIS

DECRETO Nº 24 643, DE 10 DE JUNHO DE 1934 – *Institui o Código de Águas*

DECRETO N° 50 877, DE 29 DE JUNHO DE 1961 – Dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do País, e dá outras providências

DECRETO N° 303, DE 28 DE FEVEREIRO DE 1967 – Cria o Conselho Nacional de Controle da Poluição Ambiental e dá outras providências

DECRETO-LEI N° 1 413, DE 14 DE AGOSTO DE 1975 – Dispõe sobre o Controle da Poluição do Meio Ambiente provocada por atividades industriais

DECRETO N° 76 389, DE 03 DE OUTUBRO DE 1975 – Dispõe sobre as medidas de *controle da poluição industrial de que trata o Decreto-lei n° 1 413, de 14 08 75*, e dá outras providências

DECRETO N° 86 176, DE 06 DE JULHO DE 1981 – Regulamenta a Lei n° 6 513, de 20 de dezembro de 1977, que dispõe sobre a criação de Áreas Especiais e de Locais de Interesse Turístico e dá outras providências

DECRETO N° 86 028, DE 27 DE AGOSTO DE 1981 – Institui em todo Território Nacional a Semana Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências

DECRETO N° 88 351, DE 01 DE JUNHO DE 1983 – Regulamenta a Lei n° 6 938, de 31 de agosto de 1981 e a Lei de n° 6 902, de 27 de abril de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção ambiental, e dá outras providências

DECRETO N° 88 783, DE JUNHO DE 1983 – *Regulamenta o Decreto-Lei N° 2 032/83*

DECRETO N° 89 336, DE 31 DE JANEIRO DE 1984 – Dispõe sobre Reservas Ecológicas e Áreas de Relevante Interesse Ecológico e dá outras providências

DECRETO N° 89 336, DE 31 DE JANEIRO DE 1984 – Dispõe sobre as Reservas Ecológicas e Áreas de Relevante Interesse Ecológico, e dá outras providências

DECRETO N° 92 008, DE 28 DE NOVEMBRO DE 1985 – Determina os requisitos para investimentos estatais em novos projetos, bem como na ampliação e modernização de empreendimentos existentes, e dá outras providências

DECRETO N° 92 302, DE 16 DE JANEIRO DE 1986 – Regulamenta o Fundo para Reconstituição de Bens Lesados de que trata a Lei n° 7 347, de 24 de julho de 1985, e dá outras providências

DECRETO N° 94 076, DE 05 DE MARÇO DE 1987 – Institui o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas e dá outras providências

DECRETO N° 97 628. DE 10 DE ABRIL DE 1989 – Regulamenta o artigo 21 da Lei n° 4 771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal), e dá outras providências

DECRETO N° 97 632. DE 10 DE ABRIL DE 1989 – Dispõe sobre a regulamentação do art 2°, inciso VIII da lei N° 6.938. de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências

DECRETO N° 97 633, DE 10 DE ABRIL DE 1989 – Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna (CNPF), e dá outras providências

DECRETO N° 97 635, DE 10 DE ABRIL DE 1989 – Regula o art 27 do Código Florestal e dispõe sobre a prevenção e combate a incêndio, e dá outras providências

DECRETO N° 97 946, DE 11 DE JULHO DE 1989 – Dispõe sobre a estruturas básica do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos recursos Naturais Renováveis - IBAMA e dá outras providências

DECRETO N° 98 161. DE 21 DE SETEMBRO DE 1989 – Dispõe sobre a administração do Fundo Nacional do Meio Ambiente e dá outras providências

DECRETO N° 98 816, DE 11 DE JANEIRO DE 1990 – Dispõe sobre a regulamentação da Lei Nº 7 802 de 11 07 89 (Agrotóxicos e componentes afins), e da outras providências

DECRETO N° 99 193, DE 27 DE MARÇO DE 1990 – Cria Grupo de Trabalho para analisar Estudos de Zoneamento Ecológico Econômico, e propõe medidas necessárias para agilizar sua execução

DECRETO N° 99 274, DE 06 DE JUNHO DE 1990 – Regulamenta a Lei N° 6 902,de 27 de abril de 1981 e a Lei N° 6 938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências

DECRETO N° 1 205, DE 1º DE AGOSTO DE 1994 – Aprova a estrutura regimental do Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal e dá outras providências

RESOLUÇÕES

RESOLUÇÃO/CONAMA N°02/85, DE 05 DE MARÇO DE 1985 – Dispõe sobre a obrigatoriedade dos projetos de implantação de barragens, serem apreciados pelos órgãos estaduais competentes, para fins de licenciamento

RESOLUÇÃO/CONAMA N°04/85, DE 18 DE SETEMBRO DE 1985 – Estabelece definições e conceitos sobre Reservas Ecológicas

RESOLUÇÃO/CONAMA N°01/86, DE 23 DE JANEIRO DE 1986 – Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente

RESOLUÇÃO/CONAMA N° 06/86, DE 24 DE JANEIRO DE 1986 – Aprova os modelos de publicações em periódicos de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão e aprova modelos para publicação de licenças

RESOLUÇÃO/CONAMA N° 11/86, DE 18 DE MARÇO DE 1986 – Altera e acrescenta incisos na Resolução 001/86 que institui RIMA

RESOLUÇÃO/CONAMA N° 20/86, DE 18 DE JUNHO DE 1986 – Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional

RESOLUÇÃO/CONAMA N°26/86, DE 13 DE DEZEMBRO DE 1986 – Estabelece a criação das Câmaras Técnicas de Recursos Hídricos, Poluição Industrial, Mineração, Fauna e Flora, e Agrotóxicos

RESOLUÇÃO/CONAMA N° 09/87, DE 3 DE DEZEMBRO DE 1987 – Estabelece normas para realização de audiência pública para informação sobre o projeto e seus impactos ambientais e discussão do RIMA, referida na resolução N°01/86

RESOLUÇÃO/CONAMA N°10/87, DE 3 DE DEZEMBRO DE 1987 – Dispõe sobre a obrigação para implantação de Estações Ecológicas pela entidade ou empresa responsável por empreendimentos que causem danos às florestas e a outros ecossistemas, como pré requisito ao licenciamento das obras

RESOLUÇÃO/CONAMA N° 01/88, DE 13 DE JUNHO DE 1988 – Estabelece o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental

RESOLUÇÃO/CONAMA N° 02/88, DE 13 DE JUNHO DE 1988 – Estabelece as atividades que podem ser desenvolvidas nas Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE)

RESOLUÇÃO/CONAMA N° 03/88, DE 13 DE JUNHO DE 1988 – Dispõe sobre a fiscalização, por entidades civis com finalidades ambientalistas, de Unidades de Conservação e demais áreas, atraves de mutirões ambientalistas

RESOLUÇÃO/CONAMA N°10/88 DE 14 DE DEZEMBRO DE 1988 – Dispõe sobre as Areas de Proteção Ambiental e Zoneamento Ecológico Econômico

RESOLUÇÃO/CONAMA N° 01/90, DE 08 DE MARÇO DE 1990 – Estabelece padrões, critérios e diretrizes a serem observados na emissão de ruídos

RESOLUÇÃO/CONAMA N°07/90, DE 17 DE OUTUBRO DE 1990 – Dispõe sobre a composição das câmaras Técnicas

RESOLUÇÃO/CONAMA N°13/90 DE 06 DE DEZEMBRO DE 1990 – Estabelece normas de uso dos entornos de Unidades de Conservação

RESOLUÇÃO/CONAMA N° 03/91, DE 22 DE AGOSTO DE 1991 – Cria 08 (oito) Câmaras Tecnicas permanentes, dentre as quais a de Recursos Hídricos e Saneamento A resolução também delibera a composição das Câmaras, revogando as disposições em contrário nas resoluções 26/86 e 07/90, dentre outras

PORTARIAS FEDERAIS

PORTARIA GM N° 13/76, DE 15 DE JANEIRO DE 1976 – Dispõe sobre as classificações da águas interiores do Brasil

PORTARIA SUDEPE N° 01/77, DE 04 DE JANEIRO DE 1977 – Dispõe sobre as medidas de proteção a fauna aquática nos projetos de construção de barragens

PORTARIA MINTER N° 53/79, DE 01 DE MARÇO DE 1979 – Estabelece normas para projetos de tratamento e disposição final de resíduos sólidos, e determina os critérios de implantação e fiscalização

PORTARIA MINTER N° 124/80, DE 20 DE AGOSTO DE 1980 – Estabelece normas para prevenção da poluição hídrica

PORTARIA N° 1 141/GM5, DE 08 DE DEZEMBRO DE 1987 – Dispõe sobre zonas de Proteção e aprova o Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos

PORTARIA IBDF N° 231-P, DE 08 DE AGOSTO DE 1988 – Promove o disciplinamento no uso de fogo em práticas agropastoris, dentro dos preceitos do art 27 do Código Florestal

PORTARIA IBAMA N° 441/89, DE 09 DE AGOSTO DE 1989 – Dispõe sobre a obrigatoriedade de reposição florestal, relativa a sua exploração, utilização, transformação ou consumo, como matéria prima florestal

PORTARIA IBAMA N° 94/90, DE 26 DE JANEIRO DE 1990 – Dispõe sobre o serviço de defesa ambiental, na estrutura das Superintendências Estaduais e no DF

3 3 – Legislação Estadual

3 3 1 – Constituição Estadual de 1988

CAPITULO II – DOS BENS

Artigo 19 – Incluem-se entre os bens do Estado

I – Os que atualmente lhe pertencem,

II – Os lagos e os nos em terrenos de seu domínio e os que têm nascente e foz em seu território.

III – As ilhas fluviais, lacustres e as terras devolutas não compreendidas entre os bens da União,
IV – A dívida ativa proveniente de receita não arrecadada,

V – Os que tenham sido ou venham a ser, a qualquer título, incorporados a seu patrimônio

Parágrafo 1º A alienação de bens imóveis do Estado dependerá, em cada caso, de prévia autorização legislativa, nas alienações onerosas, salvo os casos especialmente previstos em lei, observar-se-á o princípio da licitação, desde que o adquirente não seja pessoa jurídica de direito público interno, empresa pública, sociedade de economia mista ou fundação pública, a lei disporá sobre as concessões e permissões de uso de bens e imóveis do Estado

Parágrafo 2º Os bens públicos estaduais são impenhoráveis, não podendo, ainda, ser objeto de arresto ou qualquer medida de apreensão judicial, ressalvada a hipótese de que trata o Parágrafo 2º, do art 100 da Constituição da República "

CAPÍTULO VIII – DO MEIO AMBIENTE

Artigo 259 – O meio ambiente equilibrado e uma sadia qualidade de vida são direitos inalienáveis do povo, impondo-se ao Estado e a comunidade o dever de preservá-los

Artigo 263 – O Estado e os Municípios deverão promover educação Ambiental em todos os níveis de ensino, com vistas à conscientização pública da preservação do meio ambiente

Artigo 264 – Para licitação, aprovação ou execução de qualquer obra ou atividade pública ou privada potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente, e/ou que comporte risco para a vida, é obrigatória, nos termos da lei estadual,

a realização de estudo prévio de impacto ambiental, com a publicação do respectivo relatório conclusivo do estudo no Diario Oficial do Estado

Artigo 266 – O zoneamento ecológico-econômico do Estado deverá permitir

I – Areas de preservação permanente,

II – Localização de áreas ideais para instalação de parques, florestas, estações ecológicas, jardins botânicos e hortos florestais ou quaisquer unidades de preservação estaduais ou municipais

III – Localização de áreas com problemas de erosão, que deverão receber especial atenção dos governos estadual e municipal,

IV – Localização de áreas ideais para o reflorestamento

Artigo 267 – As condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, sujeitarão a sanções administrativas na forma da lei
Artigo 268 – A irrigação deverá ser desenvolvida em harmonia com política de recursos hídricos e com os programas de conservação do solo e da água

3 3 2 – Principais Diplomas Estaduais

LEIS ESTADUAIS

LEI Nº 9 499, DE 20 DE JUNHO DE 1971 – *Cria a Companhia de Água e Esgoto do* Ceará - CAGECE

LEI Nº 10 148, DE 02 DE DEZEMBRO DE 1977 – Dispõe sobre a preservação e controle dos recursos hídricos, existentes no estado do Ceará e dá outras providências

LEI Nº 11 306, DE 11 DE ABRIL DE 1977 – Dispõe sobre a extinção, transformação e criação de Secretarias de Estado, cria a Secretária de Recursos Hídricos e Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente e da outras providências

LEI Nº 11 411, DE 28 DE DEZEMBRO DE 1987 – Dispõe sobre a Política de Meio Ambiente e cria o Conselho Estadual de Meio Ambiente - COEMA, a Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE e dá outra providências

LEI Nº 11 831, DE 22 DE JULHO DE 1991 – Dispõe sobre a criação da Superintendência do Desenvolvimento do Estado do Ceará - SEDURB, e dá outra providências

DECRETOS ESTADUAIS

DECRETO Nº 14 535, DE 02 DE JULHO DE 1981 – Dispõe sobre a preservação dos recursos hídricos regulamentando Lei precedente

DECRETO Nº 20 067, DE 26 DE ABRIL DE 1989 – Aprova o Regime Interno do Conselho Estadual do Meio Ambiente - COEMA

OUTRAS NORMAS

PORTARIA/SEMACE Nº 14, DE 22 DE NOVEMBRO DE 1989 – Estabelece normas técnicas e administrativas do sistema de Licenciamento de atividades *utilizadoras de recursos ambientais no Estado do Ceará*

3 4 – LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

A Lei Orgânica do Município de Capistrano foi promulgada em 05 de Abril de 1990 e trata do meio ambiente nos seguintes artigos

Art 8º - Da Competência do Município

IX – promover a proteção do patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico local, observada a legislação fiscalizadora federal e estadual

Artigo 13 – Cabe a Câmara Municipal, com sanção do Prefeito, legislar sobre as matérias de competência do Município, especialmente no que se refere ao seguinte

I – assuntos de interesse local, inclusive, suplementando a legislação federal e a estadual, notadamente no que diz respeito

e) à proteção ao meio ambiente e ao combate à poluição

Artigo 289 – Na promoção do desenvolvimento econômico, o Município agirá, sem prejuízo de outras iniciativas, no sentido de

VI – proteger o meio ambiente

Artigo 312 – O município deverá atuar no sentido de assegurar a todos os cidadãos, o direito ao meio ambiente ecologicamente saudável e equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida

Parágrafo único - Para assegurar efetividade a esse direito, o Município deverá articular-se com os orgãos estaduais, regionais e federais competentes e ainda, quando for o caso, com outros Municípios, objetivando a solução de problemas comuns relativos a proteção ambiental

Artigo 313 – O Município deverá atuar, mediante planejamento, controle e fiscalização das atividades públicas ou privadas, causadoras efetivas ou potenciais de alterações significativas do meio ambiente

Artigo 314 – O Município , ao promover a ordenação de seu território, definirá zoneamento e diretrizes gerais de ocupação que assegurem a proteção dos recursos naturais, em consonância com o disposto na legislação estadual pertinente

Artigo 315 – A política urbana do Município e o seu plano diretor, deverão contribuir para a proteção do meio ambiente, através da adoção de diretrizes adequadas para o uso e ocupação do solo urbano

Artigo 316 – Nas licenças de parcelamento, loteamento e localização, o Município exigirá o cumprimento da Legislação de proteção ambiental, emanada da União e do Estado

Artigo 317 – As empresas concessionárias ou permissionárias de serviços públicos deverão atender rigorosamente aos dispositivos de proteção ambiental em vigor. sob pena de não ser renovada a concessão ou a permissão pelo Município

Artigo 318 – O Município assegurará a participação das entidades representativas da comunidade no planejamento e na fiscalização de proteção ambiental, garantindo o amplo acesso dos interessados às informações sobre as fontes de poluição e degradação ambiental, ao seu dispor

CARACTERIZAÇAO DO EMPREENDIMENTO

4.CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

4 – CARACTERIAZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A caracterização do Projeto do açude Pesqueiro, a ser construído no município de Capistrano, neste Estado, teve por base os estudos hidrológicos da bacia hidrográfica do riacho Lagoa Nova A síntese de tais estudos é apresentado a seguir

4 1 – Estudos Pluviométricos

A pluviometria do Estado do Ceará foi detalhadamente analisada por ocasião do PERH (Plano Estadual de Recursos Hídricos do Ceará, 1992), sendo esta análise iniciada com a coleta dos registros inventariados e atualizados pela SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste) até 1988 Esta etapa foi seguida de várias outras, entre as quais destacam-se

- caracterização do regime pluviométrico em vários intervalos de tempo,
- estabelecimento das séries pluviométricas médias para as bacias hidrográficas dos açudes de médio e grande porte

Usando um Sistema Geográfico de Informações - SIG, pode-se obter os valores de cada área de influência dos postos em questão Os nomes dos postos e suas áreas de influência estão relacionados no Quadro 4 1

Quadro 4 1 - Valores das Áreas de Influência na Bacia do Pesqueiro dos Postos Meteorológicos Escolhidos Através do SIG

Posto	Área (ha)
Aratuba	50,06
Baturité	34,72
Caio Prado	1,00

4 1 1 – Caracterização do Regime Pluviométrico

A – Nível Anual

Usando as áreas de influência dos postos selecionados como fatores de ponderação. procedeu-se a análise da precipitação cujos resultados são apresentados no Quadro 4 2

A precipitação anual média na bacia é de 1 483,82 mm, sendo que o coeficiente de variação vai desde 0,325 a 0,345 Conforme pode-se verificar no Quadro 4 2 as maiores precipitações anuais observadas durante o período estudado foi de 1 682,60 mm, em Caio Prado, 2 033,80 mm em Baturité e 3 238,20 em Aratuba Pode-se observar, ainda no mesmo quadro, que as menores precipitações anuais observadas durante o período estudado foi de 168,90 mm, em Caio Prado, 307,30 mm em Baturité e 735,90 em Aratuba

Quadro 4 2 – Resultado da Análise Estatística dos Dados Pluviométricos dos Postos com Influência na Bacia do Pesqueiro

Posto	Media (mm)	DESVPA	Coeficiente de Variação	Máximo (mm)	Mínimo (mm)
Caio Prado (2892307)	815,90	282,44	34,62 %	1 682,60	168,90
Baturité (2882626)	1 098,40	375,74	34,21 %	2 033,80	307,30
Aratuba (2881895)	1 764,49	574,65	32,57 %	3 238,20	735,90

Com base nas coordenadas dos postos selecionados e nos valores de precipitação média para cada um deles, gerou-se um mapa vetorial de pontos e, através de um processo de interpolação espacial, obteve-se um mapa digital de precipitações médias anuais O software utilizado interpola um modelo digital através das médias de uma distância de ponderação média Para facilitar a visualização, foi feita uma reclassificação dos valores de tal forma que a bacia ficou dividida em faixas representando intervalos escolhidos previamente

B – Nível Mensal

Foi realizada análise estatística da pluviometria em cada um dos postos de influência na área da bacia, cujos os resultados são apresentados no Quadro 4 3 Tendo como base uma ponderação com a área de influência de cada posto, obteve-se as médias mensais cujos valores são apresentados no Quadro 4 4 Neste quadro, observa-se que a maior média mensal encontrada foi no mês de abril, cujo valor é de 293,77 mm e a menor média observada foi a de setembro, com 14,07 mm

Quadro 4 3 - Resultados Obtidos da Análise de Precipitação Pluviométrica na bacia do nacho Lagoa Nova para os Diferentes Postos de Influência na Bacia

Posto		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2892307	Média	68,30	110,13	199,84	189,41	122,49	54,85	24,88	7,79	1,40	3,91	7,93	23,67
Caio	DP	57,86	84,79	108,69	105,21	74,56	52,60	32,17	14,11	2,99	8,77	15,59	28,29
Prado													
	CV	84,71	77,00	54,39	55,55	60,87	95,91	129,30	181,07	213,51	224,12	196,60	119,54
	Máximo	309,30	346,80	471,60	493,20	314,20	252,70	133,40	93,60	15,00	51,20	102,00	102,10
	Mínimo	0,00	3,20	14,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2882626	Media	91,08	150,71	247,07	215,78	172,27	86,89	40,63	13,75	9,35	12,83	15,31	34,11
Baturité	DP	77,43	99,32	103,48	101,13	95,41	69,36	44,96	26,08	16,66	17,38	21,10	37,97
	CV	85,01	65,90	41,88	46,87	55,38	79,82	110,67	189,61	178,16	135,47	137,83	111,30
	Máximo	356,00	370,00	496,80	462,00	404,50	279,50	216,00	167,00	91,00	94,20	104,80	172,30
	Mínimo	0,00	18,30	53,00	17,00	27,00	9,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2881895	Media	110,99	182,84	305,46	349,95	297,76	180,50	111,91	32,47	17,60	21,26	23,59	57,02
Aratuba	DP	98,86	130,65	143,25	196,14	178,61	132,51	100,20	39,41	21,35	33,49	26,02	56,47
	CV	89,07	71,46	46,90	56,05	59,99	73,41	89,54	121,38	121,32	157,57	110,27	99,02
	Máximo	441,70	612,80	728,10	1 122,80	799,60	570,30	484,20	194,00	91,70	205,30	142,90	294,10
	Mínimo	0,00	29,10	65,30	78,00	32,90	15,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Quadro 4 4 - Resultados Obtidos da Análise de Precipitação Pluviométrica na bacia do racho Lagoa Nova (Médias Mensais Ponderadas com as Áreas de Influência de Cada Posto obtida por polígonos de Thiessen)

Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média	102,43	168,99	280,59	293,77	244,92	141,15	82,04	24,61	14,07	17,65	20,06	47,36

4 1 2 - Chuvas Intensas

Para projetos de obras hidráulicas em geral é importante a caracterização do regime pluviométrico em intervalos de tempo inferiores a 24 horas A definição da vazão de projeto, por exemplo, de canais integrantes da rede de drenagem, obras d'arte, encontra-se vinculada a determinação da relação intensidade-duração-frequência pluviométrica

Na área em estudo (região do Pesqueiro) não existem registros de pluviógrafos, sendo o aparelho mais comum o pluviômetro, capaz de registrar a "precipitação máxima de 1 dia" Isto impossibilita o uso da metodologia convencional, na qual, a partir de chuvas intensas de várias durações registradas em pluviogramas, estabelece-se uma equação que relaciona intensidade, duração e frequência para a área de representatividade do aparelho

Como alternativa ao método tradicional, tem-se o Método das Isozonas (TORRICO, 1975)[1] que, partindo da transformação da chuva de 1 dia em 24 horas, permite estimar *valores para intervalos de menor duração*

A desagregação da chuva de 24 horas em chuvas de menores duração consiste nas seguintes etapas de cálculo descritas a seguir

- multiplicar a chuva de um dia por 1,10 para se obter a chuva pontual de 24 horas,
- determinar a isozona onde está localizado o centro de gravidade da bacia hidrográfica - isozona C para a área em estudo, sendo adotado D apenas para o posto 2871202 (Figura 4 1),
- estimar, para os diversos períodos de retorno, a chuva de 1 hora de duração a partir da chuva de 24 horas, através da multiplicação pelo fator R_{1h},
- plotar os valores P_{24h} e P_{1h} em papel probabilístico para obtenção de chuvas de durações intermediárias

O método das isozonas apresenta diferenças bem significativas quando comparado com o método tradicional, conforme mostra Silva, Kem e Henrique (1989), o que sugere que os resultados obtidos pelo método das isozonas sejam observados com certas restrições

4 1 3 – Precipitação Diária

Para a escolha do papel probabilístico a utilizar no método das isozonas, ajustou-se várias funções de probabilidade (Pearson, LogPeartson, Extremo I e Log-Normat) aos dados de pluviometria dos três postos, obtendo-se o Chi-quadrado destas distribuição para a escolha entre elas

Os resultados para cada um dos postos podem ser vistos no Quadro 4 5 Observa-se que o posto de Aratuba (2881895), mesmo apresentando uma precipitação média anual maior que os demais, teve uma estimativa de precipitação com recorrência de 10 000 anos menor que os demais postos Este fato pode ser atribuído ao regime de precipitação mas, sem dúvida, tem uma forte carga na extrapolação realizada visto que, considerando a existência de menos de uma centena de dados estimar um fenômeno com espaço *temporal cem vezes maior*

---

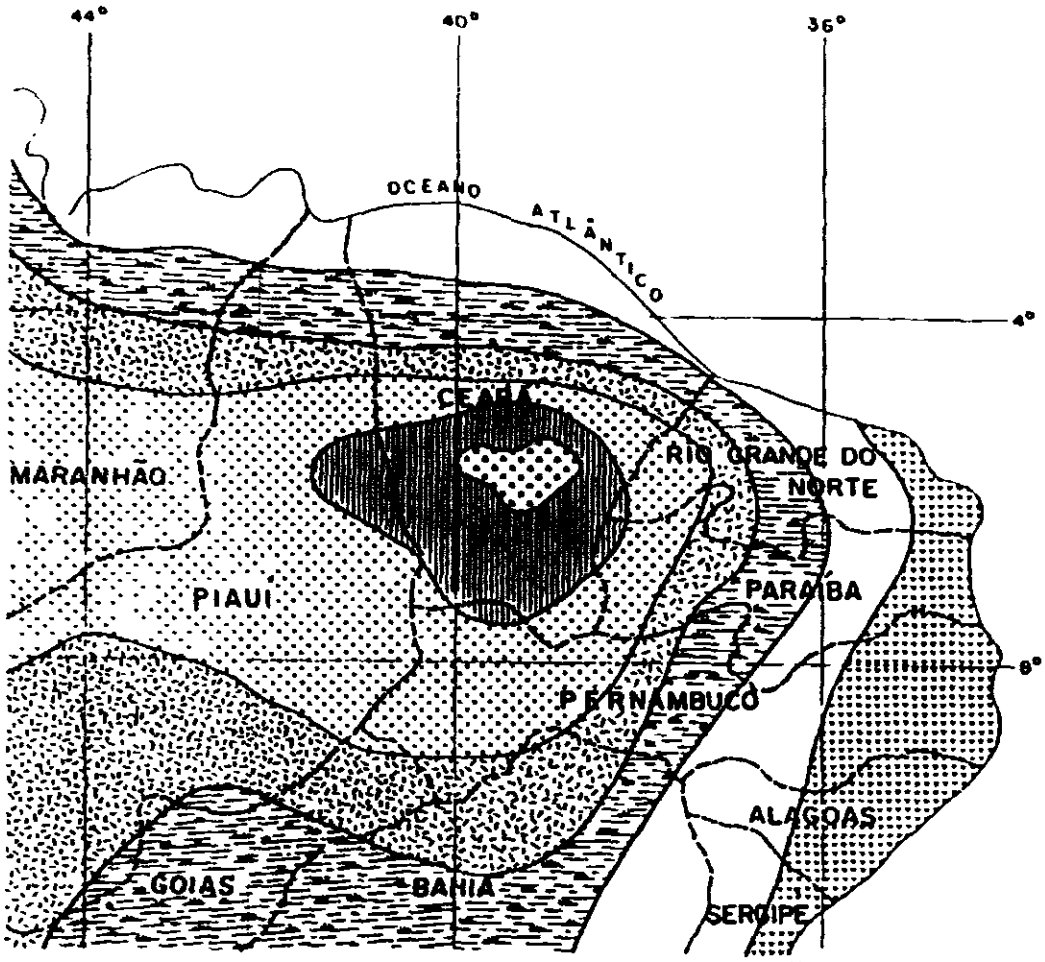
[1] TORRICO, J T 1975 PRATICAS HIDROLOGICAS 2a EDIÇÃO TRANSCOM RIO DE JANEIRO

Quadro 4 5 Precipitação Máxima Diária Associada a Diversos Períodos de Retorno

Período de Retorno (anos)	2881895	2882626	2892307
2	6.9	4 8	4 6
2 33	8.7	6.2	5 7
5	19.1	15.0	12.5
10	30.1	26.2	21.2
20	42.1	40.6	32 7
25	46 1	45.9	37 1
50	59.2	64.9	53 3
100	72.9	87.7	73.8
200	87.3	114.6	99.4
500	107.1	156.6	142.6
1000	122.8	193.6	183 8
10000	178 0	351 5	389.4

De acordo com o Quadro 4 5 o posto de Caio Prado apresenta os maiores valores estimados de precipitação extrema associada a diferentes tempos de retorno com importância espacial significativa na bacia hidrográfica Adotou-se como posto base para analise de eventos extremos o posto Caio Prado

Figura 4 1 - Isozonas de Igual Relação



ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO

TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS												
ISOZONA	1 HORA / 24 HORAS CHUVA										5 min 24h CHUVA	
	5	10	15	20	25	30	50	100	1.000	10.000	5-50	100
B	38,1	37,8	37,4	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,0	39,4	37,2	36,2	9,6	9,0
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2	10,0
E	44,0	43,8	43,3	43,2	43,0	42,2	42,6	42,2	40,9	39,6	12,6	11,2
F	48,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,8	12,4
G	47 9	47,4	47,2	47,0	46,0	46,7	46,4	45,9	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,6	48,3	47,0	46,3	44,8	16,7	14,9

000070

4 2 - Estudo de Deflúvio

O objetivo básico do estudo de deflúvio consiste na definição das séries de vazões afluentes ao Boqueirão do futuro açude Pesqueiro, produto das chuvas que ocorrem em sua bacia até às proximidades da cidade de Capistrano Estas séries fluviométricas podem ser utilizadas como base para estudos direcionados para a construção de pequenos e médios açudes e para avaliação de alternativas para projetos de irrigação na área

A execução de projetos, tais como o dimensionamento de reservatórios, requer a utilização de dados das séries fluviométricas Devido ao elevado custo de implantação e manutenção das estações fluviométricas, o numero destas é inferior ao de pluviométricas No caso particular da bacia do riacho Lagoa Nova, não existe nenhum posto fluviométrico, tendo sido utilizado os dados fluviométricos dos postos de Caio Prado (35830000) e Choró (3588000) pertencentes a bacia do rio Choró do qual o riacho Lagoa Nova é afluente

Duas são as alternativas para transpor as vazões nas seções do rio Choró para a bacia do riacho Lagoa Nova A primeira é ajustar um modelo chuva-vazão e tomar os parâmetros deste modelo como regionais, utilizando as precipitações na bacia hidrográfica do Lagoa Nova, calcular uma série de vazões associada a elas A segunda metodologia consiste em regionalizar a lâmina e o coeficiente de variação das séries históricas já que este número possibilita a realização de estatística sobre as mesmas

4 3 – Definição da Cheia de Projeto

A determinação da cheia de projeto para dimensionamento do sangradouro pode ser realizado com base em dados históricos de vazão (método direto) e com base na precipitação (método indireto), estando em ambos os casos associados a um risco previamente escolhido Diante da escassez de registros históricos de vazões, é mais usual a determinação do hidrograma de projeto com base na precipitação O riacho Lagoa Nova não apresenta nenhuma estação fluviografica ou fluviometria em sua bacia, sendo a seção mais próxima no rio Choró, do qual o riacho Lagoa Nova é caldatário, o posto de Caio Prado

A estimativa da vazão específica para cheias de diferentes recorrências foi realizada no item que trata do estudo de deflúvio Este valor serve de referência para o estudo de cheia A estimativa em Caio Prado deve ser considerada como uma referência de valor mínimo possível para a vazão específica da cheia na bacia do riacho Lagoa Nova, devido a diferença de areas entre as duas bacias de contribuição Como não se podia realizar uma regionalização que possibilitasse a incorporação da dimensão espacial, optou-se em se calcular a chuva de projeto de forma sintética

O estudo da cheia de projeto é de fundamental importância para a segurança e economia da barragem, podendo o hidrograma de projeto estar baseado em

- PMP (Precipitação Máxima Provável) para projetos de importantes obras hidráulicas,
- cheia padrão para obras hidráulicas de risco intermediário,
- precipitação associada a um risco ou probabilidade de ocorrência

O programa de investimentos no qual esta barragem esta prevista (O PROURB) estabeleceu que o período de retorno da precipitação deve ser de 1000 anos

4 3 1 – Resultados

O Quadro 4 6 apresenta os resultados obtidos da simulação das cheias afluentes ao reservatorio

A aplicação da metodologia descrita anteriormente no programa HEC1 produziu estimativa de vazão afluente apresentada no Quadro 4 8

Quadro 4 6 - Resultados da aplicação do Programa HEC1 para o Cálculo da Cheia Afluente ao Reservatório Pesqueiro

Período de Retorno (anos)	Vazão de pico (m^3/s)	Precipitação Efetiva (mm)	Lâmina Infiltrada (mm)	Lâmina Escoada (mm)
10000	510	142,0	74,6	67,6
1000	178	76,7	55,9	20,8
100	71	36,4	26,7	9,8
50	44	27,8	21,7	6,1
25	26	20,5	17,0	3,5
10	10	12,5	11,1	1,4
2	2	4,9	4,7	0,2

Foi aplicada metodologia alternativa no cálculo do hietograma descrito na metodologia Utilizando-se um hietograma do tipo triangular Os resultados obtidos são os mostrados no Quadro 4 7

Quadro 4 7 – Vazões Afluentes ao Reservatorio Pesqueiro Utilizando o hietograma Triangular

Período de Retorno (anos)	Vazão de pico (m^3/s)	Volume da Cheia (hm^3)
10000	448,9	16,9
1000	167,3	5,6
100	68,7	2,5
50	44,2	1,6
25	26,3	0,9
10	4,3	0,2
2	1,7	0,1

4 4 – Estudo de Alternativa de Dimensão do Reservatório Pesqueiro

Este estudo tem como objetivo identificar a dimensão que deve ser projetado o reservatório De posse destes dados e de estudos complementares de incertezas associadas à regularização, estudo de permanência de nível, probabilidade de esvaziamento e enchimento, estudo otimizado do vertedouro, processou-se os cálculos para a definição da alternativa escolhida

Os objetivos centrais deste capítulo são

- *análise incremental do ganho em volume regularizado em relação ao aumento* da capacidade para a barragem Pesqueiro,
- estimativa inicial das perdas por evaporação e sangria para cada uma das alternativa,
- análise de custo para as diversas alternativas de dimensões do vertedouro e do barramento,
- estimativa do custo da água para as diferentes alternativas do barramento,

Estes objetivos necessitaram de um estudo de regularização do reservatório para diferentes dimensões e de um estudo da lâmina vertida para uma cheia arbitrária da ordem de grandeza da cheia de projeto, isto é, 1000 anos Tais estudos, com vistas a estimativa de custo, são descritos a seguir

O principal reservatório à jusante do Pesqueiro, já implantado, é o reservatório Pacajus com capacidade de armazenamento de 148 hm^3 e com bacia hidrográfica mais de cinquenta vezes maior a bacia do Pesqueiro, e o maior reservatório previsto para a bacia é o reservatório Choró com área de drenagem mais de vinte e cinco vezes a área de drenagem do Pacajus Somando-se a este fato a pequena densidade de drenagem da bacia hidrográfica do no Choró pode-se afirmar que o reservatório Pesqueiro não impacta *os reservatórios a jusante consideravelmente sendo este critério desconsiderado para* efeito de análise das alternativas de dimensão do futuro reservatório Pesqueiro

4 4 1 – Resultados

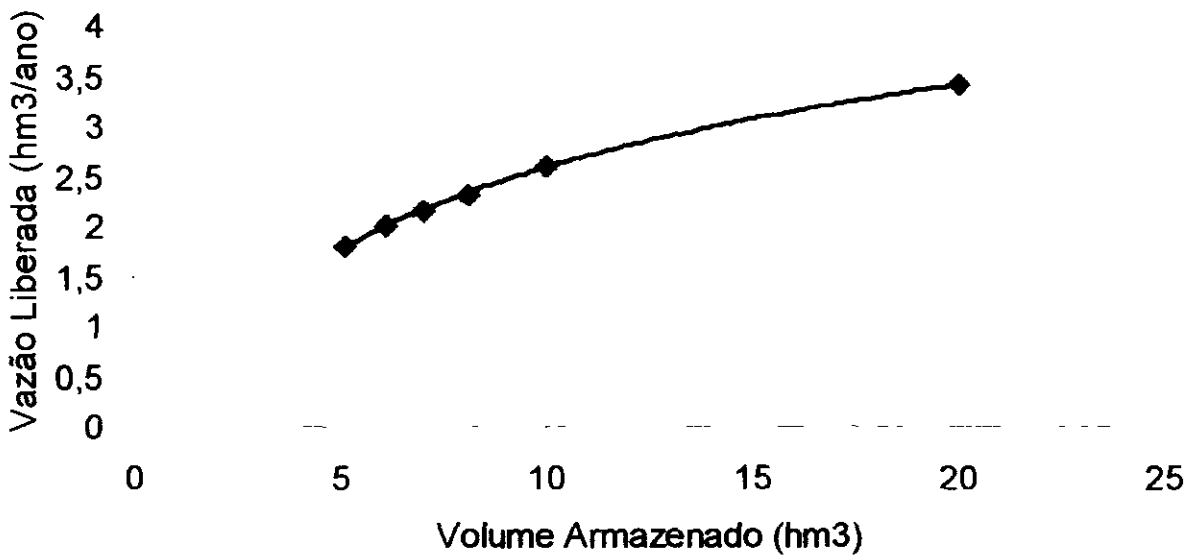
A aplicação da metodologia descrita anteriormente produz os resultados mostrados no Quadro 4 8, isto é, a vazão regularizada com 90% de segurança sem volume de alerta

para diferentes capacidades de armazenamento Os resultados dos níveis de armazenamento e da vazão regularizada são apresentados na Figura 4 2

Quadro 4 8 - Vazão regularizada com 90% de garantia e probabilidade de vertido em percentagem para diferentes níveis de armazenamento

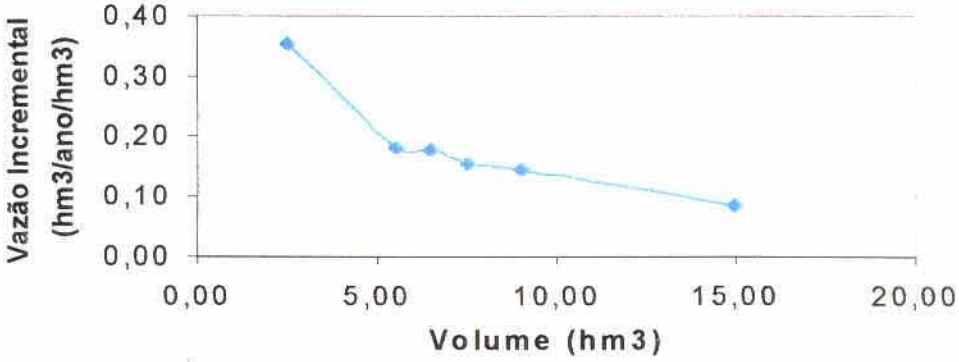
Cota da Soleira do Vertedouro (m)	Volume do Reservatório (hm3)	Vazão Regularizada (hm^3/ano)	Vazão Regularizada (l/s)	Percentagem de Sangria
-	20 0	3 42	108,45	20 87
198 0	10 0	2 59	82,13	37 79
196 5	8 1	2 32	73,56	43 68
195 5	7 0	2 15	68,18	47 32
194 5	6 1	1 99	63,10	51 09
193 5	5 1	1 81	57,39	55 21

Figura 4 2 - Relação entre o volume regularizado com 90% de garantia e o volume armazenado



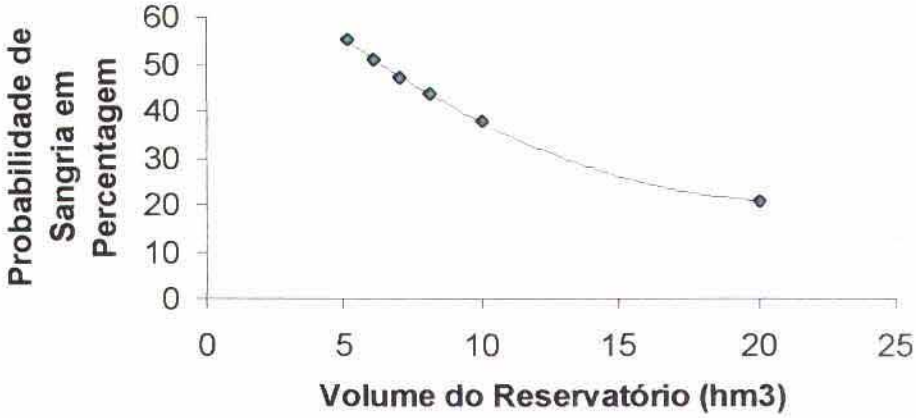
Observa-se na Figura 4 3 que a probabilidade de vertimento entre as capacidades de armazenamento de 10 hm^3 e 5,0 hm^3 sofre uma variação de aproximadamente 17 % Este dado torna-se relevante na definição da dimensão do barramento já que indica um potencial impacto do reservatório em estudo nos reservatórios de jusante, não obstante outros fatores serem de grande importância em uma análise de interferência hidrológica

Figura 4.3 - Relação entre o probabilidade de vertimento e volume armazenado



A Figura 4.4 apresenta a variação da vazão incremental com o volume armazenável no reservatório. Esta curva traduz a relação de troca (*Trade –off*) do incremento do volume médio regularizado e a dimensão do reservatório. Esta curva definirá o benefício (aumento da disponibilidade hídrica) associado a elevação de um reservatório, de um nível para outro. Este benefício será utilizado na relação benefício/custo com vistas a definição da dimensão do reservatório.

Figura 4.4 - Relação entre o volume regularizado com 90% de garantia e o volume armazenado



4.5 – Estimativa das Dimensões do Vertedouro

O cálculo estimativo da dimensão do vertedouro e da lâmina máxima associada a esta dimensão é necessário e essencial para análise do custo do vertedouro e do barramento visto que este cálculo define as dimensões do vertedouro e a nível do coroamento do reservatório. O estudo de dimensionamento do vertedouro realizado nesta fase se reveste

de caráter preliminar tendo o coeficiente de descarga do mesmo sido avaliado sem calculos mais detalhados A alternativa de vertedouro e barramento que se apresentar mais interessante nesta fase será detalhada nas etapas subsequentes

4 5 1 – Resultados

Os resultados obtidos a partir da aplicação da metodologia descrita no EIA, são apresentados no Quadro 4 9 Estes dados darão subsídio para a estimativa de custo do vertedouro com vistas a seleção da alternativa a ser implantada

Quadro 4 9 - Cotas máximas do reservatório em metros após a laminação associada a cheia de recorrência próximo a milenar

		Comprimento do Vertedouro (m)			
		80	**60**	**40**	**20**
Cota da Soleira (m)	**193,50**	194,32	194,39	194,50	194,65
	194,50	195,32	195,39	195,50	195,65
	195,50	196,32	196,40	196,50	196,62
	196,50	197,20	197.25	197,32	197,42
	198,00	198,70	198,75	198,82	198,93

O Quadro 4 10 apresenta para as cotas entre 193,50 e 195,50, vazões efluentes similares Este fato tem sua justifica na tabela cota-volume do reservatório que neste trecho tem uma variação supostamente linear, impondo para uma mesma variação de cota uma mesma variação de volume independentemente da cota onde se esta dando o incremento O mesmo raciocínio é valido para as cotas 196,5 e 180,0 metros

Quadro 4 10 - Vazão máximas efluente ao reservatório em metros após a laminação associada a cheia de recorrência próximo a milenar

		Comprimento do Vertedouro (m)			
		80	**60**	**40**	**20**
Cota da Soleira (m)	**193,50**	89,0	77,0	60,0	37,0
	194,50	90,0	77,0	60,0	37,0
	195,50	89,0	77,0	60,0	36,0
	196,50	70,0	59,0	45,0	27,0
	198,00	70,0	59,0	45,0	27,0

4 6 – Análise de Custo – Benefício das Alternativas

O ideário moderno de definição da existência e dimensões de um barramento tem como local da decisão o comitê de bacia hidrográfico e como subsídio os custos de implementação, operação, monitoramento e conservação do barramento, bem como os custos ambientais e o impacto sócio-econômico do mesmo. Não se tem ainda o comitê de bacia na região hidrográfica Bacias Metropolitanas e os estudos ambientais poderão influenciar este dimensionamento

O estudo de dimensionamento da barragem Pesqueiro teve como parametrizador o estudo de custo benefício em que o custo é uma estimativa do custo de implantação da obra e os benefícios associados aqueles oriundos da vazão disponível (ou alocável) O estudo de custo-benefício é concluído com a estima do custo incremental da água

O presente estudo consta da análise de vinte alternativas de configurações de dimensões de vertedouro e maciço

4 6 1 – Estimativa de Custo

O custo do barramento é estimado neste trabalho como sendo a soma do custo do maciço do barramento e do custo do vertedouro O custo do barramento é calculado a partir da estimativa de implantação de um maciço homogêneo de terra com coroamento definido pelo nível do armazenamento máximo do reservatório, somado ao nível da cheia de projeto, admitindo-se uma folga de dois metros O custo do vertedouro foi estimado a partir da cubação da escavação necessária e das obras de engenharia necessárias à sua execução

O Quadro 4 11 apresenta a cota do coroamento do maciço das barragens calculado para diferentes dimensões do vertedouro e diferentes capacidades de armazenamento O coroamento foi calculado utilizando os níveis máximos do reservatório apresentados no Quadro 4 10

Quadro 4 11 - Cota do coroamento das barragem estimada a partir das cotas máxima calculadas anteriormente

Soleira (m)	Volume (hm3)	20	40	60	80
198,00	10,00	200,93	200,82	200,75	200,70
196,50	8,05	199,42	199,32	199,25	199,20
195,50	7,00	198,62	198,50	198,40	198,32
194,50	6,05	197,65	197,50	197,39	197,32
193,50	5,05	196,65	196,50	196,39	196,32

O Quadro 4 12 e Quadro 4 13 apresentam os custos do maciço e do vertedouro. respectivamente, para os diversos níveis do reservatório e para as diferentes capacidades de armazenamento Observa-se que há uma relação de troca entre os custos do maciço e do vertedouro Enquanto o custo do maciço cresce com o aumento da capacidade de armazenamento do reservatório e com o decremento do tamanho do vertedouro, o custo do vertedouro decresce com o aumento da capacidade de armazenamento do reservatório (maior amortecimento das cheias) e com o incremento do tamanho do vertedouro Esta relação de troca sugere um mínimo de custo

Quadro 4 12 - Estimativa de Custo do Maciço em Reais

Soleira (m)	Volume (hm^3)	20	40	60	80
198,00	10,00	619764,69	611596,97	606436,88	602768,92
196,50	8,05	513831,43	507277,53	502723,13	499486,72
195,50	7,00	462953,95	455625,00	449576,96	444777,25
194,50	6,05	405913,69	397535,00	391464,46	387633,76
193,50	5,05	352224,99	344605,00	339087,41	335607,07

Quadro 4.13 - Estimativa de Custo do Vertedouro em Reais

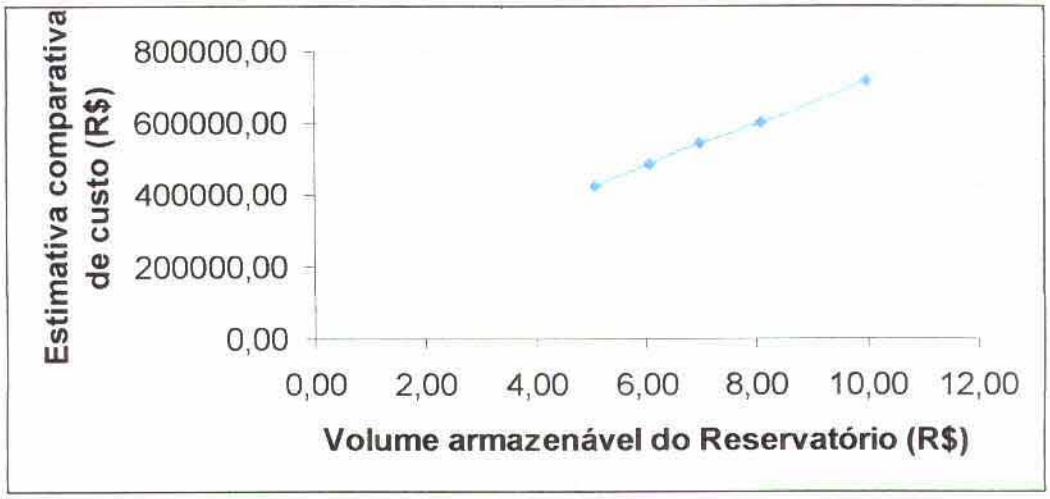
Soleira (m)	*Volume (hm3)*	*20*	*40*	*60*	*80*
198,00	10,00	95072,00	187984,00	280896,00	373808,00
196,50	8,05	86876,00	172972,00	259068,00	345164,00
195,50	7,00	81412,00	162964,00	244516,00	326068,00
194,50	6,05	75948,00	152956,00	229964,00	306972,00
193,50	5,05	70484,00	142948,00	215412,00	287876,00

O Quadro 4.14 apresenta uma estimativa do custo global para as vinte alternativas de dimensionamento do reservatório e o valor mínimo encontrado para cada as diferentes capacidades de armazenamento consideradas. A Figura 4.5 apresenta o gráfico da evolução do custo com a capacidade máxima armazenável do reservatório.

Quadro 4.14 - Estimativa de custo global

Soleira (m)	*Volume (hm3)*	*20*	*40*	*60*	*80*	*Menor*
198,00	10,00	714836,69	799580,97	887332,88	976576,92	714836,69
196,50	8,05	600707,43	680249,53	761791,13	844650,72	600707,43
195,50	7,00	544365,95	618589,00	694092,96	770845,25	544365,95
194,50	6,05	481861,69	550491,00	621428,46	694605,76	481861,69
193,50	5,05	422708,99	487553,00	554499,41	623483,07	422708,99

Figura 4.5 - Crescimento do custo do barramento com o volume máximo armazenável do reservatório



4.6.2 – Estimativas Custo – Benefício

O custo incremental da água é apresentada no Quadro 4.15. O custo incremental da água expressa a razão entre a variação do custo do barramento e do incremento da vazão regularizada quando se aumenta as dimensões do reservatório em um dado valor. Pode-se dizer que este é o custo da água regularizada que se incrementa quando se aumenta

as dimensões do reservatório. O custo médio mostrado no Quadro 4.15 é a estimativa de quanto custo a água regularizável do reservatório para as diferentes dimensões.

Quadro 4.15 - Custo incremental da água

Volume (hm3)	Regularização (hm3)	Custo (R$)	Custo Incrememtal (R$/1000m3)	Custo Médio (R$/1000m3)
10,00	2,66	714836,69	1630,41	268,7356
8,10	2,59	600707,43	804,87	231,9334
7,00	2,32	544365,95	168,93	216,0182
6,10	2,15	481861,69	173,97	224,1217
5,10	1,81	422708,99	233,54	233,5409

Figura 4.6 - Variação do custo incremental da água com a capacidade de armazenamento do reservatório

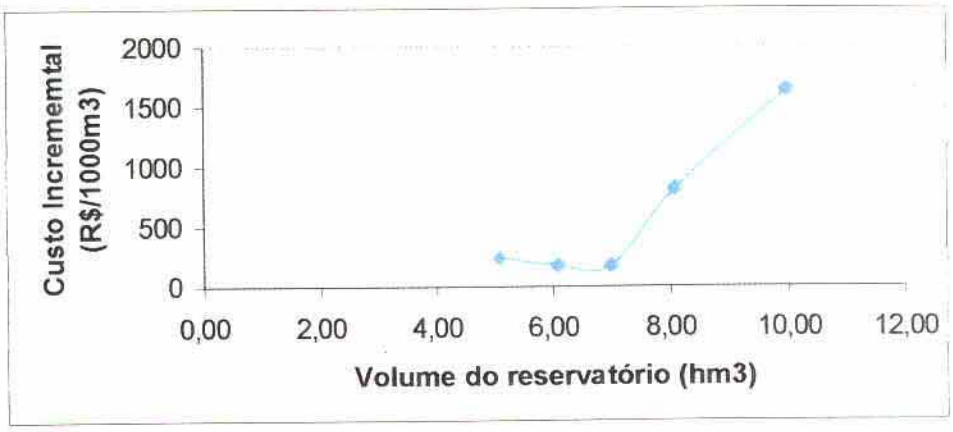
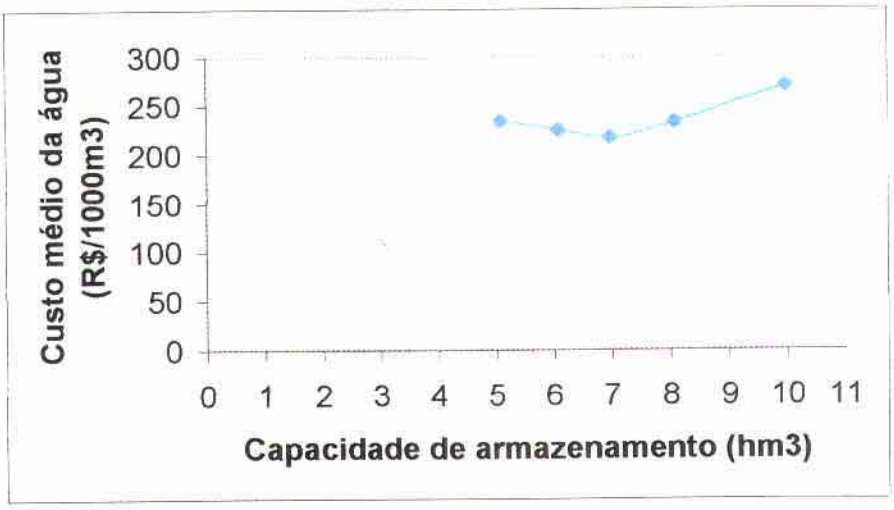


Figura 4.7 - Variação do custo médio da água com a capacidade de armazenamento do reservatório



A análise dos dados de custo sugerem que o reservatório deve ser projetado com uma capacidade de armazenamento no entorno de oito hectômetros cúbicos (8hm^3) O incremento custo acentuado para capacidades de armazenamento maiores que oito milhões de metros cúbicos é devido a topografia do boqueirão, que se torna muito aberto e surgem diversas celas que fazem com que haja a necessidade de diques, encarecendo significativamente o custo incremental da água

4.7 – Dimensionamento Hidrológico do Vertedouro

O estudo de dimensionamento do vertedouro pretende definir as dimensões do vertedouro a partir de um estudo de diversos alternativas de tipos e dimensões refinando a metodologia do estudo realizado quando da análise de alternativas no capítulo anterior

O estudo de alternativas de dimensões do barramento indicou um volume de armazenamento do reservatório de 8,0 hm^3, que corresponde a soleira do vertedouro na cota 196,5 m, desta informação é que se dará os estudos apresentados neste capítulo

O presente capítulo apresenta o estudo da curva de descarga de três alternativas de vertedouros a saber

- Vertedouro do tipo Creager;
- Vertedouro escavado em rocha com fundo plano horizontal,
- Vertedouro escavado em rocha com declividade longitudinal de 0,005m/m

Em seguida estudou-se o comportamento da propagação da cheia milenar e decamilenar no reservatório, a qual está sujeita a estes três tipos de vertedouros, com quatro dimensões diferentes, chegando-se as seguintes conclusões finais

- O comportamento do vertedouro escavado em rocha com declividade longitudinal de 0,005 m/m é *próximo* ao comportamento do vertedouro do tipo Creager para cheias milenares,
- O comportamento do vertedouro escavado em rocha com declividade longitudinal de 0,005 m/m é *idêntico* ao comportamento do vertedouro do tipo Creager para cheias decamilenar;
- A curva de descarga do vertedouro escavado com declividade de 0,005 m/m produz laminas de 20 a 30 cm menores que o vertedouro de fundo horizontal,

Partindo-se destes dados e considerando que o vertedouro escavado é de construção mais simples e de menor custo que o Creager, indica-se a implantação de um vertedouro escavado em rocha com declividade de 0,005 longitudinal para a barragem Pesqueiro

Considerando as velocidades e a lâmina máxima, recomenda-se que o vertedouro tenha 60 m de largura

4.8 - Capacidade de Regulação do Reservatório

A importância do estudo da capacidade de regularização de um reservatório está ligada ao conhecimento das mudanças temporais e espaciais dos deflúvios naturais, visando o

atendimento das demandas da sociedade Busca-se no EIA avaliar a capacidade de regularização do reservatório para diferentes garantias operando em estado de equilíbrio, as incertezas na regularização para séries de vazões curtas (por exemplo 30 e 60 anos), a regularização do reservatório para diferentes garantias e os níveis de permanência do reservatório em estado de equilíbrio

Este item foi dividido em três partes A primeira analisou o reservatório utilizando modelos que simulam a solução direta da equação do balanço hídrico, a segunda parte analisou o comportamento do reservatório utilizando o método da matriz de transição e a terceira sintetizou os resultados obtidos nas etapas anteriores

4 8 1 – Resultados

Os resultados dos estudos de associação da incerteza a regularização de séries curtas e a definição da regularização para diferentes garantias são apresentados a seguir Inicialmente apresenta-se os resultados do estudo de Incerteza no suprimento

A – Incerteza no Suprimento

A incerteza do suprimento hídrico produzida pela grande variabilidade dos deflúvios é uma realidade que necessita ser incorporada na definição do volume alocável de um reservatório Não basta a definição da vazão regularizada de longo termo, é necessário referência da vazão regularizável em séries temporais de menor duração, tais como as de trinta e sessenta anos Na perspectiva de provê referência da regularização destas séries e dos riscos associados às regularizações é que foi construído o texto a seguir

Geou-se uma série histórica anual com 5000 anos de dados e subdividiu-a em cento e cinquenta e quatro subconjuntos com trinta anos de dados e sessenta subconjunto com sessenta anos de dados As séries com trinta anos de dados são equiprováveis entre si, o mesmo ocorrendo para as séries com 60 anos de dados

Figura 4.8 - Histograma das vazões regularizadas do reservatório Pesqueiro para séries de trinta anos

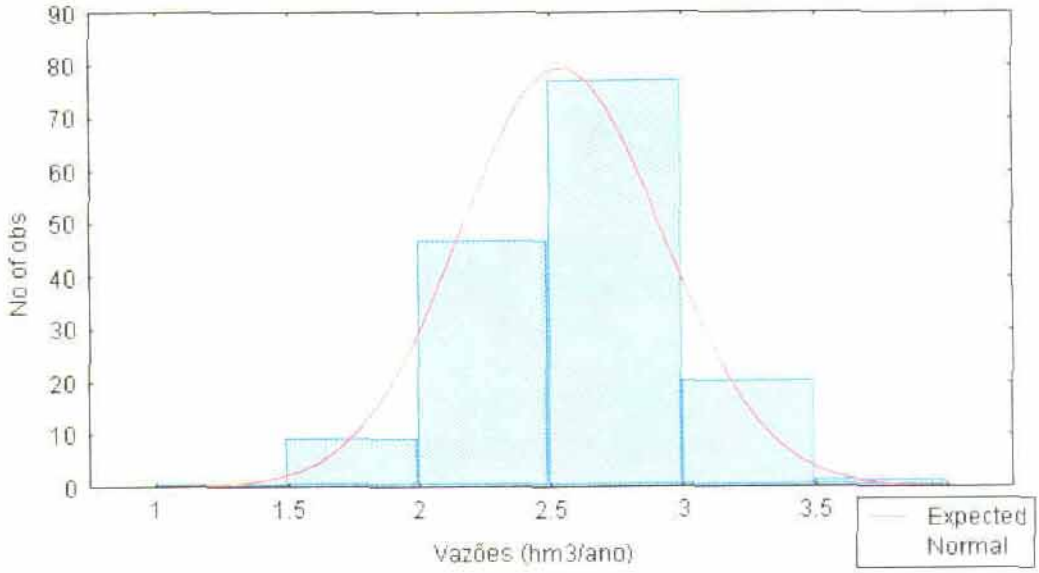
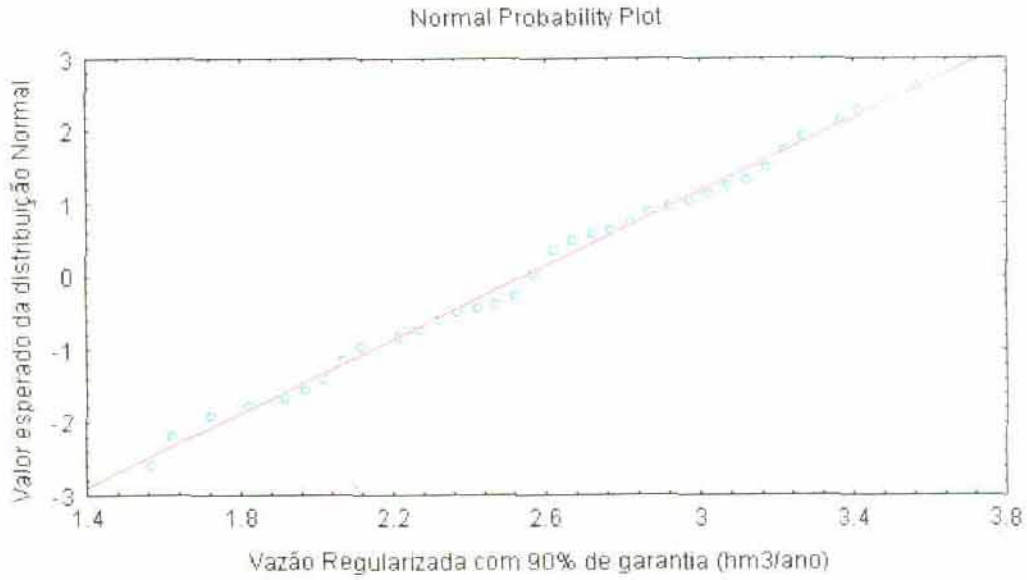


Figura 4.9 - Distribuição Normal das vazões regularizadas para 154 séries de trinta anos



000082

Quadro 4 16 - Estatística da vazão regularizada em 154 séries de trinta anos

Média	2 547
Erro padrão	0 031
Mediana	2 570
Modo	2 570
Desvio padrão	0 386
Variância da amostra	0 149
Curtose	0 015
Assimetria	-0 031
Intervalo	2 000
Mínimo	1 570
Máximo	3 570
Contagem	154 000
Maior(1)	3 570
Menor(1)	1 570
Nível de confiança(95 0%)	0 061

* Unidades comprimento em hm e tempo em anos

Quadro 4 17- Estatística da vazão regularizada em 60 séries de sessenta anos

Média	2 51
Erro padrão	0 0322
Mediana	2 52
Modo	2 57
Desvio padrão	0 279
Variância da amostra	0 0777
Curtose	-0 140
Assimetria	0 082
Intervalo	1 35
Mínimo	1 87
Máximo	3 22
Soma	188 45
Maior(1)	3 22
Menor(1)	1 87
Nível de confiança(95 0%)	0 064126

* Unidades comprimento em hm e tempo em anos

Figura 4.10 - Histograma das vazões regularizadas do reservatório Pesqueiro para séries de sessenta anos

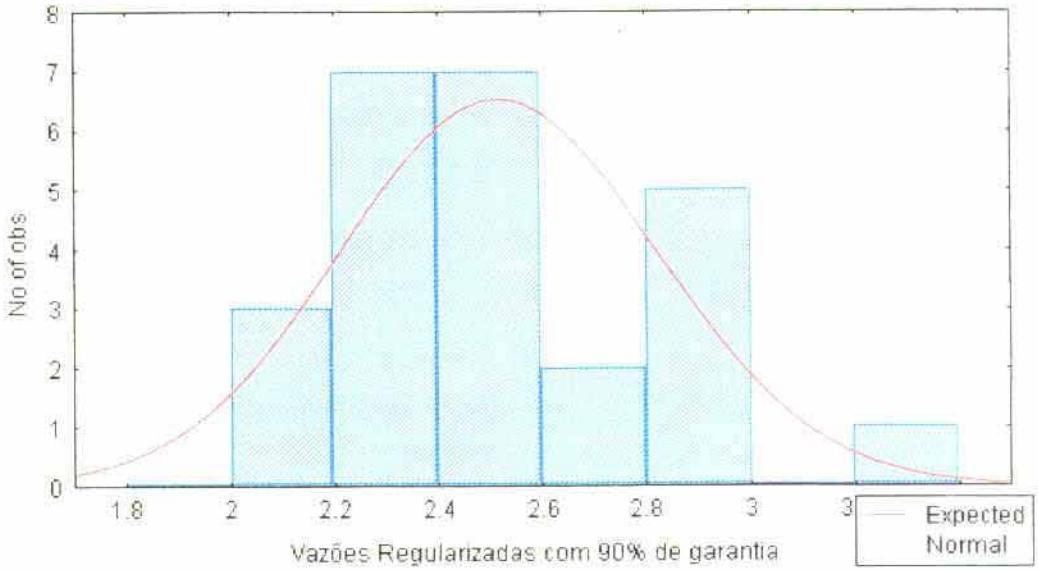
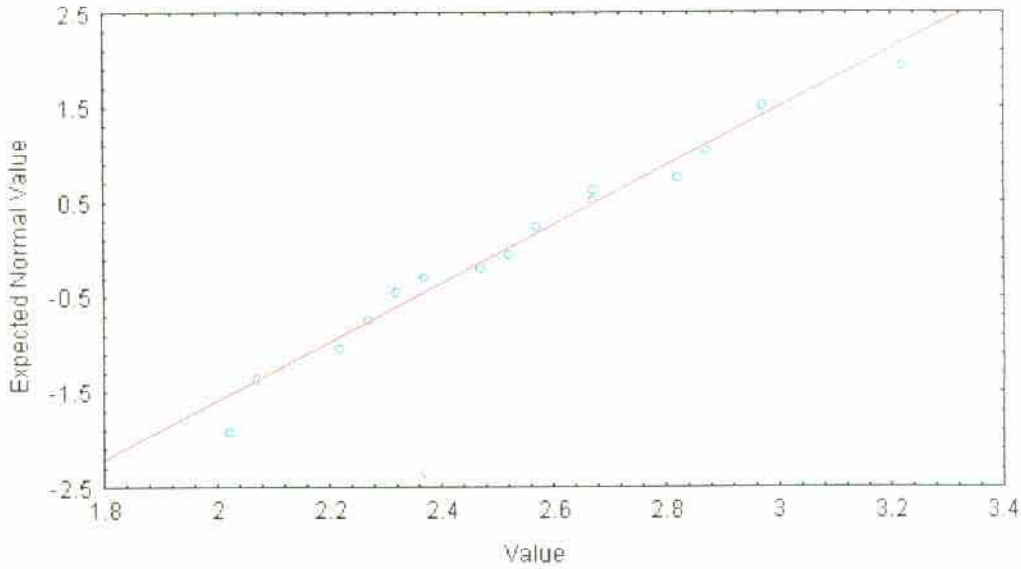


Figura 4.11 - Distribuição Normal das vazões regularizadas para 60 séries de sessenta anos



Simulou-se cada uma das 150 séries de trinta anos geradas com o objetivo de obter a vazão regularizada com 90% de garantia O resultado deste processo foi 150 valores de vazão regularizada com a estatisticamente independentes e equiprováveis A Figura 4 10 apresenta o histograma da série de vazões obtida e a Figura 4 11 o ajuste desta série de vazões a uma distribuição do tipo normal A média das vazões regularizadas foi de 2,55 hm^3/ano, com desvio padrão de 0,386 hm^3/ano Encontrou-se vazões regularizadas para estas séries equiprováveis variando de 1,57 a 3,57 hm^3/ano, isto é, no intervalo de 2,0hm^3/ano O Quadro 4 16 apresenta resumo da estatística da série de trinta anos

Observa-se no histograma da série de trinta anos uma pequena assimetria provavelmente ocasionada pelo volume inicial do reservatório

Simulou-se cada uma das 60 séries de 60 anos geradas com o objetivo de obter a vazão regularizada com 90% de garantia O resultado deste processo foi 60 valores de vazão regularizada com a estatisticamente independentes e equiprováveis A Figura 4 10 apresenta o histograma da série de vazões obtida e a Figura 4 11 o ajuste desta série de vazões a uma distribuição do tipo normal A média das vazões regularizadas foi de 2,51 hm^3/ano, com desvio padrão de 0,28 hm^3/ano Encontrou-se vazões regularizadas para estas séries equiprováveis variando de 1,87 a 3,22 hm^3/ano, isto é, no intervalo de 1,35hm^3/ano O Quadro 4 17 apresenta resumo da estatística da série de sessenta anos

B – Outros Níveis de Garantia

As Figuras 4 12 e 4 13 apresentam a falha e a garantia, respectivamente, associada a regularização do reservatório Pesqueiro Obteve-se estas curvas com o reservatório em regime de equilíbrio através da simulação de uma série gerada com 2000 anos de dados Assumiu-se o fator de evaporação (F_e) igual a 0,16, o coeficiente de variação das afluências (CV) igual a 1,17 e a capacidade de armazenamento do reservatório igual 8,0 hm^3

A Quadro 4 18 apresenta um resumo do balanço hídrico do reservatório para as várias vazões liberadas O Quadro 4 19 apresenta o balanço hídrico com percentagem da vazão afluente A vazão com 90% de garantia por esta metodologia é de 2,44 hm^3/ano

Quadro 4 18 - Balanço Hídrico do reservatório para diversas retiradas

Retirada (hm^3)	Evaporação (hm^3)	Vertimento (hm^3)	Liberação (hm^3)	Falha
5,00	0,577	3,993	3,504	50,60
4,00	0,670	4,251	3,204	38,78
3,00	0,791	4,625	2,725	17,28
2,50	0,864	4,942	2,374	10,44
2,00	0,941	5,281	1,963	4,58

Quadro 4 19 - Balanço Hídrico do reservatório para diversas retiradas como percentagem da vazão afluente

Retirada (hm^3)	Evaporação	Vertimento	Liberação
5,00	7,1	49,4	43,4
4,00	8,2	52,3	39,4
3,00	9,7	57,0	33,3
2,50	10,6	60,4	29,0
2,00	11,5	64,5	24,0

Figura 4 12 - Relação da vazão regularizada e falha no suprimento

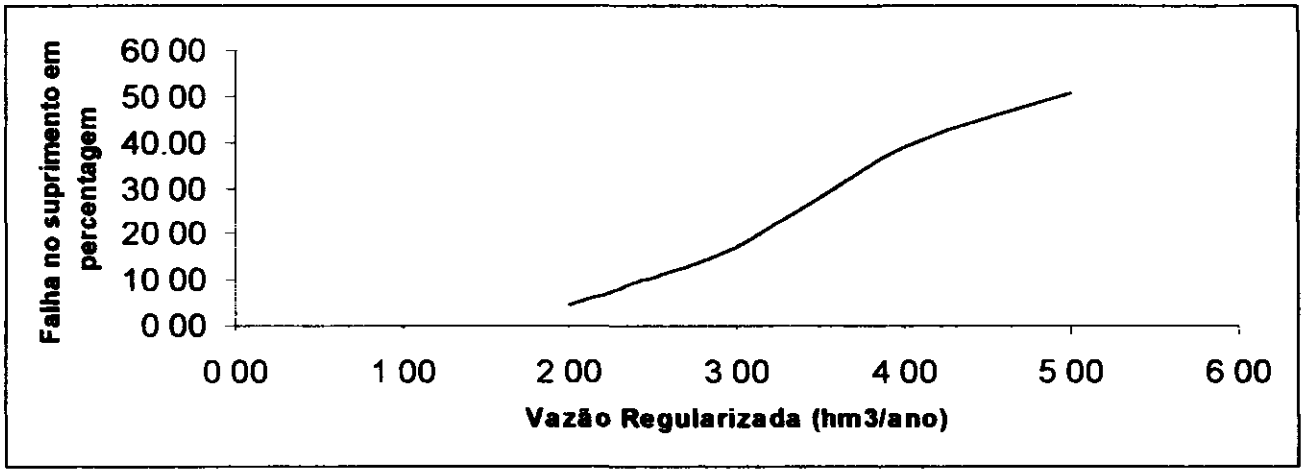
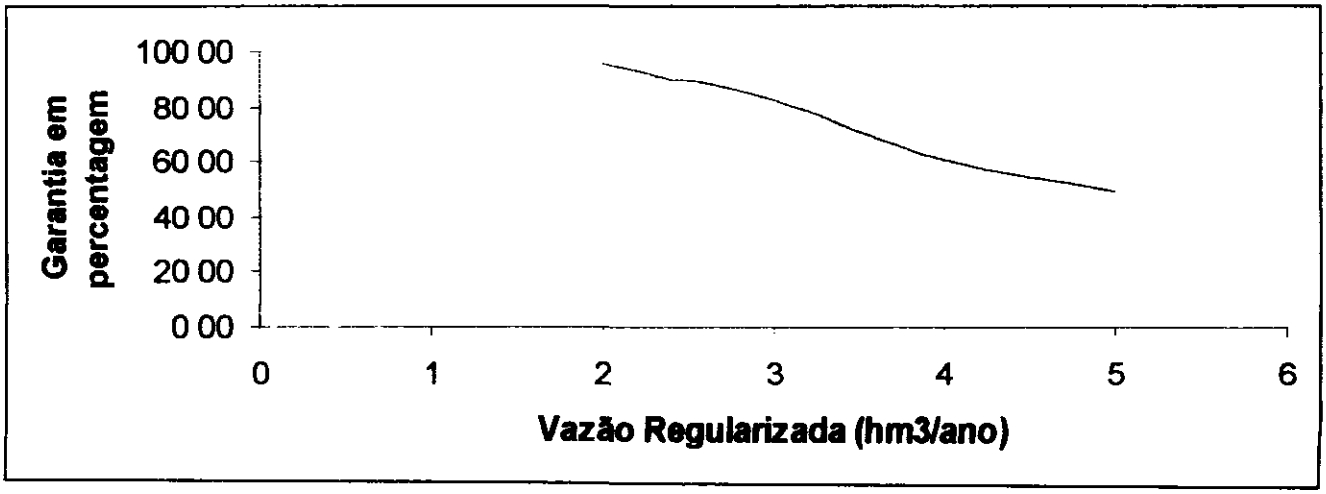


Figura 4 13 - Relação da vazão regularizada e garantia no suprimento



000086

4 8.2 – Método da Matriz de Transição

O estudo utilizando o método da matriz de transição tem por objetivo estabelecer a permanência de nível do reservatório e confenr a probabilidade de vertimento calculada pela metodologia anterior

4 8 2 1 – Metodologia

A metodologia da matriz de transição empregada é a mesma descrita no estudo de alternativas, cabendo aqui reapresentar as hipóteses adotadas no modelo

- tempo é uma variável discreta dividida em duas estações, uma úmida e uma seca, o volume é discreto e a unidade de volume é 1/20 da capacidade do reservatório,
- os deflúvios anuais são serialmente independentes,
- todas as afluências ao reservatório ocorrem durante a estação úmida e nessa estação a evaporação líquida (lâmina evaporada menos lâmina precipitada) é negligenciável,
- todas as retiradas e as perdas por evaporação ocorrem na estação seca,
- os deflúvios afluentes anuais podem ser representados pela função densidade de probabilidade gama,

4 8 2 2 – Resultados

O Quadro 4 18 apresenta a permanência de nível ao final da estação seca e úmida para a vazão regularizada com 90% de garantia, calculado pelo método da matriz de transição, isto é, 2,32hm^3/ano Observa-se que a probabilidade do reservatório estar cheio ao final da estação úmida é de 44%

4 8 3 Observações Finais

A comparação dos resultados das duas metodologias mostra que não há variação significativa na vazão regularizada com garantia de 90%, calculada nas diversas formas, sendo a estimativa de vazão regularizada do reservatório de 2,32hm^3/ano ou 73 l/s pelo método da matriz de transição e de 2,44 hm^3/ano pelo método da simulação direta. A probabilidade de vertimento do reservatório foi de 45% pelo método da matriz de transição, vertendo-se aproximadamente 60% da vazão afluente, segundo os cálculos da simulação direta do reservatório

Quadro 4 20 - Permanência de Nível ao final da estação Seca e úmida

Volume do Reservatório (hm3)	Permanência estação Seca	Permanência estação úmida	Acumulada Seca	Acumulada úmida
,00	10,50	1,69	10,5	1,69
,42	2,38	2,34	12,9	4,0
,85	3,98	2,46	16,9	6,5
1,27	4,41	2,40	21,3	8,9
1,69	5,21	2,37	26,5	11,3
2,12	4,64	2,48	31,1	13,7
2,54	5,55	2,50	36,7	16,2
2,97	5,22	3,71	41,9	20,0
3,39	2,98	5,20	44,9	25,2
3,81	2,76	4,82	47,6	30,0
4,24	25,15	4,09	72,8	34,1
4,66	27,23	3,64	100,0	37,7
5,08	,00	3,30	100,0	41,0
5,51	,00	3,03	100,0	44,0
5,93	,00	2,81	100,0	46,8
6,36	,00	2,61	100,0	49,5
6,78	,00	2,44	100,0	51,9
7,20	,00	2,29	100,0	54,2
7,63	,00	2,15	100,0	56,3
8,05	,00	43,68	100,0	100,0

4.9 – Cálculo da Erosão no Reservatório

4 9 1 – Metodologia

A metodologia tradicionalmente utilizada para o cálculo da erosão média em bacias hidrográficas é o USLE porém Simon & Senturk (1992) advertem que esta metodologia apresenta importantes limitações, particularmente em regiões semi ándas. O valor mais questionável é a estimativa de R, naquela formulação, devido principalmente as chuvas de grande intensidade que ocorrem nessa região, associado a possibilidade de intermitência nos escoamentos Como forma de corrigir esta equação foi proposta a equação de perda de solo modificada (MUSLE) Devido as condições semi ándas da região nordestina se faz necessária a aplicação da equação de perda de solo modificada (MUSLE) na avaliação de assoreamento

A perda de solo em cada sub–bacia foi calculada pela Equação Universal de Perda de Solos Modificada, MUSLE, para eventos isolados de precipitação Esta equação tem a seguinte forma

$$Y = Rw\ K\ LS\ C\ P \qquad (10\ 1)$$

000088

Onde
Y = produção de sedimentos para um evento isolado, em (toneladas),
Rw = fator de escoamento,
K = fator de erodibilidade do solo, em $t\ h^{-1}\ MJ^{-1}\ mm^{-1}$,
C = fator e manejo do solo,
P = fator de prática conservacionista

O fator Rw avalia o potencial erosivo do escoamento superficial O fator K avalia a suscetibilidade do solo à erosão, em função da distribuição granulométrica, da porcentagem de matéria orgânica, da estrutura e da permeabilidade do solo O fator LS expressa a influência do comprimento e da declividade da rampa sobre a erosão O fator C leva em conta os efeitos da cobertura vegetal e de uso e manejo do solo O fator P leva em conta as práticas conservacionistas mais comuns

O fator de escoamento, Rw, é calculado pela equação

$$Rw = 89{,}6\ (QS\ qp)^{0{,}56} \qquad (10\ 2)$$

Onde
QS = volume escoado superficialmente, em m^3,
qp = vazão de pico do escoamento superficial em $m^3\ s^{-1}$

O valor de K, em $t\ h^{-1}\ MJ^{-1}\ cm^{-1}$, foi obtido pelo mapa de erodibilidade do solo produzido em estudo da ELETROBRAS denominado "Diagnóstico das Condições Sedimentológicas dos principais rios brasileiros"

O valor do fator de uso e manejo do solo, C, na falta de levantamentos detalhados da cobertura vegetal, foi fixado em 0,36 Esse valor é indicado por Lencastre e Franco (1984), para vegetação rasteira cobrindo aproximadamente 25% da área da bacia, com o restante do solo sem nenhum revestimento

Na fixação do fator de prática conservacionista, P, considerou-se a prática conservacionista como *cordões de vegetação permanente* que, Segundo Carvalho (1994), tem valor igual a 0,20

O valor do fator conjunto de comprimento e grau de declive, LS, foi calculado pela equação de Williams e Berndt (1977) apud Paiva et al (1995), dada por

$$LS = (L/22{,}1)^m\ (0{,}065+0{,}0454\ S+0{,}0065.S^2) \qquad (10\ 3)$$

Onde
m = 0,2 para S<0,5,
m = 0,3 para 0,5<S<3,5
m = 0,5 para S> 4,5,
S = declividade da rampa em %,
L = comprimento da rampa em metros, definido como a distância entre o início do escoamento superficial e a mudança de inclinação do terreno, ou outra causa de interrupção do escoamento da lâmina de água superficial, medida segundo o máximo declive

Define-se o percurso médio do escoamento superficial como a distância média que a água da chuva tena que percorrer, caso o escoamento se desse em linha reta, desde o ponto de queda na bacia até o curso d'água mais próximo Admitindo-se que uma bacia com um único curso d'água passando pelo seu centro, possa ser representada por uma área de drenagem retangular, o percurso médio do escoamento superficial, corresponde a ¼ da largura do retângulo Por essa razão, neste trabalho, o valor do comprimento da rampa, foi calculado como ¼ da largura do retângulo equivalente da bacia

A largura do retângulo equivalente da bacia é dada por

$$le = \frac{P}{2} - Le \qquad (10\ 4)$$

onde P é o perímetro da bacia e Le é o comprimento do retângulo equivalente, dado pela equação

$$Le = 0{,}89\ kc.A\ [\ 1 + 1 - (1{,}12/kc)^2] \qquad (10.5)$$

sendo A a área da bacia e kc o coeficiente de compacidade, dado pela equação

$$Kc = 0{,}28\ \frac{P}{A} \qquad (10\ 6)$$

Aplicou-se esta equação a eventos de cheias com recorrência de 2, 10, 25, 50 e 100 anos E integrou-se os valores pela curva de probabilidades, como irá mostrar o quadro resumo nos resultados Esta integração fornece o valor estimada da carga sólida afluente ao reservatório Pesqueiro

Estima-se em seguida o assoreamento do reservatório ao fim de um período de cem anos Para este fim utiliza-se a curva de retenção de sólidos proposta por Brune e obtém-se a eficiência da retenção Calcula-se em seguida o peso específico do sedimento depositado ao final do século e com este valor obtém-se o volume total assoreado pela simples divisão do total de sedimento retido nos cem anos de vida do reservatório pela densidade aparente do sedimento naquela data

4 9 2 – Resultados

Os valores básicos para a aplicação das Equações 10 2 a 10 6, assim como os resultados oriundos da aplicação das mesmas encontram-se descritos no Quadro 4 48

Quadro 4.21 - Resultado da aplicação das Equações 10 2 a 10 6

Perímetro da bacia	50 28	Km
Área da bacia	84 19	km2
Ltal	11 5	Km
Declividade em %	9 34	%
M	0 5	
Fator de Forma (Kc)	1 53	
Le	13 0	Km
L	12.2	Km
Lrampa	3 0	Km

A aplicação da metodologia anteriormente descrita produziu os valores para os seguintes parâmetros da equação MUSLE fator de erodibilidade do solo (K) igual a 0,3, fator e manejo do solo (C) igual a 0,36, fator de prática conservacionista (P) igual a 0,2 e fator que esta associado a declividade e ao comprimento do talvegue (LS) igual a 0,25 Estes valores, quando implementados na equação MUSLE, produz os resultados apresentados no Quadro 4 22, onde se pode observar que a produção média anual de sedimento na bacia do Pesqueiro é de aproximadamente 12 300 t/ano

A aplicação dos parâmetros calculados na equação MUSLE com a substituição do valor do parâmetro associado a chuva R por valor regional obtido do estudo da ELETROBRAS denominado "Diagnóstico das Condições Sedimentológicas dos principais nos brasileiros" igual a 500, foi aplicado na equação USLE e obteve-se para a descarga sólida afluente anual ao reservatório Pesqueiro, o valor de 21 980t/ano

Quadro 4 22 - Cálculo da descarga sólida pelo método MUSLE

Tr (anos)	Freq	P (ocorrer)	Vol. Cheia (m3)	Q (m3/s)	Rw	Evento (ton)	Anual
2	0 50	0 50	54000	1.66	53175.1	288 60	144.299
10	0 10	0 90	144000	4 26	156120.6	847.32	338 926
25	0 04	0 96	922000	26 26	1222819 5	6636 62	398 197
50	0 02	0 98	1574000	44 22	2208905 6	11988 42	239 768
100	0 01	0 99	2481000	68 71	3647792 9	19797 70	395 954
							12288.8 t/ano

Finalmente, o açude Pesqueiro pode ser caracterizado através dos seguintes parâmetros

- Capacidade de armazenamento 8,0 hm^3
- Vazão regularizada 2,32hm^3/ano ou 73 l/s
- Sólidos retidos pelo reservatório 12 288,8 t/ano
- Largura do Vertedouro. 60 m
- Tipo de Vertedouro Escavado em rocha com declividade de 0,005 longitudinal para a barragem Pesqueiro
- Cota da Soleira do Vertedouro 196,5
- Percentagem de Sangria 43,68 %
- Área da Bacia Hidrográfica 84,19 km^2 (difere do valor inicial proposto pela Aguasolos)
- Perímetro da Bacia Hidrográfica 50,28 km
- Declividade Média da Bacia Hidrográfica 9,34 %
- Área da Bacia Hidráulica 459,38 ha de acordo com o Levantamento Cadastral
- Custo do Maciço (Hidrológico) R$ 502 723,13
- Custo do Vertedouro (Hidrológico) R$ 254 068,00
- Custo Total – Maciço + Vertedouro (Hidrológico). R$ 761 791,13
- Fator de Segurança (Financeira). 35%
- Custo Total (Maciço + Vertedouro) R$ 1 028 418,00

PLANOS GOVERNAMENTAIS CO-LOCALIZADOS

5. PLANOS GOVERNAMENTAIS CO-LOCALIZADOS

5 - PLANOS GOVERNAMENTAIS CO-LOCALIZADOS

5.1 – Aspectos Gerais

As ações do Governo do Estado do Ceará previstas para o período de 1995-1998, tem sido pautada na busca do desenvolvimento sustentável, tendo como objetivo primordial a melhora na qualidade de vida da população O que se observa é que nos últimos anos o Ceará tem mudado substancialmente A administração pública tem sido moralizada e o ajuste das contas públicas, mesmo com certa dificuldade, tem permitido restabelecer a capacidade de investimento objetivando recuperar a infra-estrutura social e econômica em tal magnitude ao ponto de ganhar a confiança dos cidadãos e o acesso as fontes internas e externas de financiamento

As ações prevista pelo Governo do Estado do Ceará foram consubstanciadas em um plano, denominado Plano de Desenvolvimento Sustentável 1995-1998 e que tem a marca da interiorização, com ações sendo executadas nas 20 regiões administrativas em que o estado foi dividido para fins de planejamento

O Plano de Desenvolvimento Sustentável 1995-1998 está sendo implementado através dos seguintes programas

- Programas de Proteção Ambiental,
- Programas de Reordenamento Espacial,
- Programas de Capacitação da População,
- Programas de Geração de Empregos e Desenvolvimento Sustentável da Economia,
- Programas de Desenvolvimento da Cultura, Tecnologia e Inovação

5 1 1 – Programas de Proteção Ambiental

Os programas de proteção ambiental têm por objetivo proteger a base física do Estado, estancando os processos de degradação dos solos, de desertificação e de exaustão das fontes hídricas, que têm acarretado constantes perdas de produtividade na agropecuária cearense

É importante relembrar que a conscientização oficial em torno da preservação ambiental somente surgiu no Ceará a partir de 1987, quando foram introduzidas profundas alterações na maneira de encarar e atuar sobre os problemas ambientais Naquela época o Estado institucionalizou-se criando instrumentos capazes de dar cumprimento as novas concepções ambientais Foram criadas a Superintendência de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente e a Superintendência Estadual de Meio Ambiente

Como foi amplamente discutido, notadamente por ocasião da elaboração do Estudo de Impacto Ambiental Cumulativo – Fase II, elaborado pela AMPLA Engenharia, poder-se-á afirmar, em resumo, que os solos predominantes no Estado do Ceará são do tipo latossolos vermelho-amarelos, podzólicos vermelho-amarelos, bruno não-cálcicos, solos litólicos, areias quartzosas e planossolos, em suas formas isoladas ou associadas Os solos das áreas sedimentares, possuidoras de clima mais úmido devido à altitude ou à proximidade do mar, como a Chapada da Ibiapaba, Carirís Novos e Araripe e a Planície Litorânea, manifestam como fator limitante mais destacado a deficiência de fertilidade natural devido a pobreza do material de origem

Outras áreas serranas, como as serras de Baturité, Meruoca, Cariaçu, Uruburetama, entre outras, situadas em climas mais ou menos úmidos são notoriamente susceptíveis à erosão Por sua vez, a Chapada do Apodi, onde predomina uma associação de cambissolo eutrófico e latosssolo vermelho-amarelo eutrófico com relevo plano, alta fertilidade natural, sem riscos de inundações, tem como maior restrição a deficiência de água Quanto aos solos das Planícies Sertanejas, os mesmos têm como fator limitante a deficiência d'água e, em alguns casos, fraca fertilidade e problemas de salinidade

Por sua vez, por estar totalmente inserido na região do Trópico semi-árido, o Ceará tem sua vegetação constituída primordialmente por plantas xerófilas Devido às peculiaridades do relevo, clima, solos e as diversas combinações entre estas características, originaram-se vários complexos vegetacionais, sendo os mais importantes o Complexo Vegetacional Litorâneo, a Mata Úmida, a Mata Seca, a Caatinga Arbórea e Arbustiva, o Carrasco, os Manguesais, os Carnaubais e o Cerrado, destacando-se a Caatinga, a qual ocupa cerca de 70% do território cearense

É importante ainda ressaltar que, em termos de açudagem, as 7 227 unidades cadastradas na Secretaria de Recursos Hídricos, representam um potencial de acumulação de 11,52 bilhões de metros cúbicos de água, sem considerarmos a reserva explorável de origem subterrânea que é estimada em 1,2 bilhões de metros cúbicos

Com vistas voltadas para os aspectos supra citados, os programas de proteção ambiental foram concebidos e estão sendo implementados através dos seguintes sub-programas

- Florestamento Reflorestamento e Proteção da Biodiversidade,
- Combate à Poluição,
- Desenvolvimento e Gestão dos Recursos Hídricos

A política de florestamento, reflorestamento e proteção a biodiversidade no Estado do Ceará como um todo, vem contemplando as seguintes ações

- promoção e apoio quanto ao intercâmbio entre os diversos órgãos federais, estaduais, municipais e entidades não-governamentais, com vistas a dinamizar e descentralizar as ações voltadas para o desenvolvimento florestal e proteção da biodiversidade no Estado,

- desenvolvimento de programas e projetos de florestamento, reflorestamento e proteção da biodiversidade nos diversos ecossistemas cearenses, especialmente nos espaços fortemente degradados,

- implantação de programas e projetos de cooperação técnico-científica com apoio de organismos nacionais e internacionais, visando à obtenção de tecnologias alternativas, no sentido de simplificar as ações de florestamento e reflorestamento, garantindo ainda a proteção da biodiversidade,

- difundir as tecnologias desenvolvidas através de um programa de extensão rural em todo o Estado, incentivando a ampla participação das comunidades,

- ampliação e gerenciamento de unidades de conservação e hortos florestais em áreas representativas das diversos ecossistemas do Estado,

- desenvolvimento de parcerias com as indústrias utilizadoras do potencial madeireiro do Estado, tendo por fim a sua participação no processo de proteção das espécies vegetais,

- criação de programa permanente de fiscalização e monitoramento ambiental, com vistas à manutenção do equilíbrio dos ecossistemas florestais e proteção da biodiversidade,

- desenvolvimento de programa de educação ambiental para a formação de recursos humanos para atuar na nova política florestal do Estado e a geração de uma consciência ecológica, em todos os níveis, baseada na valoração do potencial florestal e na biodiversidade dos ecossistemas cearenses

A política de combate à poluição em todo o Estado do Ceará vem contemplando as seguintes ações

- promoção e apoio ao intercâmbio entre os diversos órgãos federais, estaduais e municipais e entidades não-governamentais, com vistas a dinamizar e descentralizar as ações voltadas para o controle da poluição,

- desenvolvimento de programas e projetos visando o controle preventivo e/ou corretivo das atividades susceptíveis de degradar o meio ambiente,

- implantação de programas e projetos de cooperação técnico-científica com o apoio de organismos nacionais e internacionais objetivando a obtenção de tecnologias simplificadas para o controle da poluição,

- difusão das tecnologias desenvolvidas através de programas de programas em todo o Estado, incentivando a ampla participação da comunidade,

- desenvolvimento de parcerias com as indústrias poluidoras, visando a sua participação no processo de proteção ambiental,

- criação de programa permanente de fiscalização e monitoramento da poluição, com vistas à melhoria da qualidade ambiental,

- desenvolvimento de programa de educação ambiental para a formação de recursos humanos para atuar na nova política de controle da poluição do Estado no que tange, principalmente, a execução, difusão e monitoramento dos projetos de controle da poluição

No que tange ao Desenvolvimento e Gestão dos Recursos Hídricos, o Governo do Estado vem atuando com o objetivo de construir uma infra-estrutura capaz de armazenar água suficiente para garantir o abastecimento humano e tornar viável irrigação

Embora já se tenha avançado muito neste setor, a tal ponto do Estado do Ceará ser o estado nordestino com maior capacidade de armazenamento d'água, a estrutura montada ainda é insuficiente para resolver os problemas de escassez de água diante da ocorrência das secas Esta situação indica que o Estado do Ceará ainda não se encontra capacitado para aproveitar as oportunidade do semi-árido Entende-se, portanto, que a ampliação e o fortalecimento da infra-estrutura de recursos hídricos constitui-se em um requisito fundamental para a solução deste problema e servindo também como elemento indutor para a interiorização do desenvolvimento

Neste sentido, o Governo do Estado vem atuando nos seguintes sub-programas

- A Ampliação da Oferta Hídrica
- Desenvolvimento da Infra-Estrutura Hidroagrícola,
- Águas Subterrâneas para o Desenvolvimento,
- Desalinização das Águas Subterrâneas para Abastecimento de Pequenas Comunidades,
- Desenvolvimento de Infra-Estrutura Hídrica Estratégica Açude Castanhão e Transposição das Águas do Rio São Francisco

O Programa de Ampliação da Oferta Hídrica, já em grande parte incluído no PROURB, visa desenvolver a oferta hídrica para o abastecimento urbano, industrial e agrícola, além de implantar uma política de gestão de recursos hídricos Este programa vem sendo desenvolvido através das seguintes ações

- construção de açudes de médio porte localizados nos cursos d'água de terceira ordem, principalmente nas regiões denominadas "vazios hídricos",

- construção adutoras que permitam o aproveitamento, por parte de núcleos urbanos, das águas estocadas nos reservatórios existentes e/ou a construir,

- organização dos usuários d'água nos diversos níveis associações de usuários de açudes de pequeno e médio porte, distritos de irrigação e comitês de bacias,

- monitoramento da oferta d'água nos açudes públicos estaduais e federais,
- promoção de ações tendentes a obter a plena aplicação dos decretos de outorga pelo uso da água e licenciamento de obras hídricas,
- realização de estudo objetivando a implantação de uma política tarifária pelo uso da água bruta,
- fortalecimento das instituições encarregadas da construção da infra-estrutura hídrica (SOHIDRA) e da gestão dos recursos hídricos (COGERH)

Programa de Desenvolvimento da Infra-Estrutura Hidroagrícola tem por objetivo ampliar a base física da agricultura irrigada, dar suporte aos pólos agro-industriais e criar pólos de fruticultura tropical Este programa procura induzir a uma nova postura dos poderes públicos estadual e federal com relação ao desenvolvimento da infra-estrutura hidroagrícola . É importante salientar que, atualmente, com o processo de descentralização e estadualização impõe aos Estados a responsabilidade de implantação de novas áreas irrigadas

Os projetos Araras Norte (em implantação), Baixo Acaraú e Tabuleiro de Russas, com área irrigada superior a 25 000 hectares, estão incluídos neste programa

O Programa Águas Subterrâneas para o Desenvolvimento tem por objetivo complementar a infra-estrutura existente de águas superficiais e garantir o abastecimento hídrico de regiões de baixa densidade demográfica e de difícil abastecimento, através de fontes subterrâneas Inclui-se neste item o programa de desalinização

Programa de Desenvolvimento da Infra-Estrutura Estratégica Açude do Castanhão e Transposição das Águas do Rio São Francisco tem por objetivo o acompanhamento, por parte do Governo Estadual, das obras de infra-estrutura hídrica estratégicas como a construção do Açude Castanhão e a transposição das águas do Rio São Francisco, principalmente no que diz respeito ao aprofundamento e complementação dos estudos existentes

A gestão destas obras se encontram sujeitas a co-gestão entre órgãos estaduais e regionais, dependendo o seu sucesso, em grande parte, do nível de organização atingido nas bacias que deverão receber as águas O programa pretende incentivar tal organização, preparando a Bacia do Jaguaribe para receber as águas do no São Francisco de forma racional e eficiente

O principal aspecto deste programa consiste na montagem e no fortalecimento de um estrutura ágil de gestão na SRH e suas vinculadas Para isto, está sendo dado ênfase ao desenvolvimento institucional e à capacitação técnica dos quadros da referida secretaria e suas vinculadas

5 1 2 – Programas de Reordenamento Espacial

Devido ao processo de industrialização e urbanização verificados no Estado do Ceará nas últimas décadas, contingentes populacionais e mão-de-obra tem se direcionada para as cidades notadamente para Fortaleza e municípios que compõem a Região Metropolitana Tal fluxo migratório rural-urbano foi influenciado também pelo colapso da cotonicultura e pelas frequentes estiagem presenciadas no estado

Somente em 1987 é que o Governo do Estado tomou consciência da gravidade das disparidades interregionais e passou a adotar políticas explícitas e direcionadas para reverter a concentração excessiva e promover a interiorização das atividade produtivas e dos equipamentos sociais e urbanos

Com vistas voltadas para os aspectos supra citados, os programas de reorganização espacial foram concebidos e estão sendo implementados através dos seguintes sub-programas

- Estruturação da Rede Urbana,
- Organização Fundiária

Programa de Estruturação da Rede Urbana apresenta significativa intervenção do PROURB posto que beneficiará em torno de 40 áreas em diversos municípios do Ceará Os investimentos financiados com recursos do Estado e do Banco Mundial estão sendo aplicados em infra-estrutura urbana, recursos hídricos e desenvolvimento institucional

O Programa referente a Organização Fundiária foi concebido de tal forma a dar continuidade às ações já desenvolvidas pelo Estado através da Secretaria da Agricultura e Reforma Agrária e do Instituto de Desenvolvimento Agrário do Ceará, com recursos federais e estaduais Este programa objetiva reduzir a ociosidade das terras, a pressão demográfica sobre os recursos naturais e aumentar a produção e a produtividade agropecuária e a oferta de empregos Além disso, pretende (e está efetivando) regularizar a posse das terras em áreas sujeitas a especulação imobiliárias, principalmente no litoral e em zonas de projetos especiais implementados pelos governos estadual e federal (Canal do Trabalhador e eventual transposição das águas do rio São Francisco)

5 1 3 – Programas de Capacitação da População

Tem por objetivo elevar o nível de qualificação da população, em todos os sentidos É importante relembrar que nenhum país logrou o desenvolvimento antes que seu povo atingisse elevados níveis educacionais e de saúde A população deve ser tratada como sujeito do processo de desenvolvimento e não apenas como beneficiária passiva

Para atingir tais objetivos, os planos de capacitação da população estão sendo implementados através do seguintes sub-programas

- Educação para Todos,
- Direito à Saúde,
- Saneamento Básico,
- Habitação,
- Segurança Pública e Defesa Social,
- Desenvolvimento Social, Redução das Desigualdades e Promoção do Trabalho

5 1 4 – Programas de Geração de Empregos e Desenvolvimento Sustentável da Economia

Estes programas têm por objetivo ampliar a base econômica do Estado com geração de renda e emprego e formação de poupança pública e privada. Foram concebidos e estão sendo *implementados através dos seguintes sub-programas*

- Desenvolvimento Rural,
- Desenvolvimento da Indústria e Mineração,
- Desenvolvimento do Comércio, dos Serviços e do Turismo

5 1 5 – Programas de Desenvolvimento da Cultura, Tecnologia e Inovação

Estes programas têm por objetivo provocar mudanças culturais no que tange aos processos de desenvolvimento sustentável quanto aos aspectos ambientais, sociais, público e econômico, além de elevar os níveis gerais de eficiência em todas essas atividades Foram concebidos e estão sendo implementados através dos seguintes sub-programas

- Desenvolvimento da Cultura,
- Ciência, Tecnologia e Inovação

Finalmente é necessário citar o PROJETO SÃO JOSÉ. Também conhecido como Projeto de Combate à Pobreza Rural, este projeto foi concebido como um dos instrumentos para a implementação de ações de desenvolvimento sustentável do Estado, com participação ativa das comunidades Tem por objetivo aumentar o acesso das populações rurais mais pobres às atividades de geração de emprego e renda, assim como à provisão de serviços sociais básicos e de infra-estrutura como meios para a redução da pobreza rural

Por definição, é um projeto destinado a apoiar, através de investimentos não-reembolsáveis, subprojetos selecionados e solicitados por grupos beneficiários das comunidades carentes, através de suas organizações comunitárias legalmente constituídas

Os subprojetos financiáveis pelo PROJETO SÃO JOSÉ são

- <u>Produtivos</u> Engenho de Rapadura, Unidade de Raspa de Mandioca, Fábrica de Gelo, Trator com Implementos, em outros,

- <u>Infra-Estrutura</u> Sistema de Abastecimento de Água Comunitário, Eletrificação Rural, Passagem Molhada e Pontes em estradas vicinais, etc ,

- <u>Sociais</u> Reforma e/ou Ampliação de Escolas, Postos de Saúde e Maternidade, Creches, Casas de Cultura, etc

A área de atuação do Projeto São José compreende os 176 municípios do Estado do Ceará Somente os municípios da Região Metropolitana de Fortaleza não estão incluídos, com exceção de Caucaia, por possuir área de assentamento da Reforma Agrária

5.2 – Programa de Desenvolvimento a Nível do Município

A Prefeitura Municipal de Capistrano elaborou o PLANO MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO RUAL em comum acordo com o PROGRMA NACIONAL DE FORTALECIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR – PRONAF O plano proposto pela Prefeitura de Capistrano deverá ser implantado durante o período de 1997 a 2000 e, em resumo, encontra-se explicitado a seguir

5 2 1 – Objetivo

O plano objetiva promover o desenvolvimento rural do Município de Capistrano com geração de emprego e renda, proporcionando melhoria das condições de vida e bem-estar das famílias rurais

5 2.2 – Estratégia de Ação

Para consecução do objetivo e êxito, foram criados o Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável, órgão deliberativo, a Secretaria de Agricultura, que coordenará as ações do Plano e um fundo municipal de apoio à agropecuária, que tem como finalidade flexibilizar e captar recursos, tanto do município, como de outras instituições governamentais e não-governamentais

O Plano prevê o desenvolvimento de esforços, para uma ação conjugada dos organismos atuantes no município, dos agricultores e da comunidade de maneira que empreendam suas atividades de forma integrada, em parceria e complementarmente, sem prejuízo de identidade das instituições participantes

O Plano contempla, por um lado, a adaptação das políticas e programas, nos níveis Federal e Estadual, às condições da realidade rural de Capistrano e, por outro lado, a integração com o ambiente regional, nacional e global da sociedade

Considerando, principalmente, a expectativa da construção do açude Pesqueiro e da existência de solos de alta fertilidade e de uma razoável infra-estrutura de energia elétrica rural, foi dado importância fundamental às práticas de irrigação, através de uma assistência técnica efetiva, considerando-se que a irrigação constitui um fator de modernização da agricultura no semi-árido, além de gerar renda e elevar o nível de vida dos agricultores

Observa-se que a idéia da construção coletiva é o princípio fundamental do Plano Portanto, em todas as fases, deverá garantir a ampla consulta e participação dos beneficiários, instituições e entidades afins Todavia, sem perder de vista que tal ocorra de maneira voluntária, dedicada e comprometida

A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (EMATERCE) prestará assistência técnica aos produtores, tendo sempre em vista a cadeia produtiva, isto é, o que acontece antes, durante e depois da produção Previa-se que as orientações seriam prestadas pelos técnicos. lotados no escritório local de Capistrano (hoje, infelizmente, fechado) que, por sua vez, seriam assessorados, acompanhados e supervisionados pelos técnicos do escritório regional de Baturité e do escritório estadual de Fortaleza

O Plano enfatiza, em caráter todo especial, os agro-negócios, procurando sempre agregar valores à matéria-prima produzida a fim de que os lucros, advindos da venda da produção não sejam propriedade da inter-negociação e sim retorne aos produtores, auferindo-lhes, deste modo, remuneração justa e compensadora aos custos e riscos, inerentes à produção agropecuária

Outra ênfase da Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) prevê a capacitação dos técnicos e a profissionalização dos produtores, tendo em vista mantê-los atualizados, dotando-os de conhecimento para melhor produzir

A Secretaria Municipal de Agricultura como coordenadora do Plano, deverá promover, trimestralmente, uma avaliação dos trabalhos que estão sendo desenvolvidos, proporcionando, se for o caso, o redirecionamento da programação, corrigindo deste modo, possíveis falhas e/ou entraves ao bom andamento das metas e dos resultados preconizados

5 2 3 – Prioridades Estabelecidas no Plano

A) Culturas de Sequeiro

Tem por objetivo melhorar o nível tecnológico e aumentar a produtividade com práticas simples e eficazes, sem aumento significativo dos custos e consequentemente melhorar as condições sócio-econômicas das famílias rurais

Para as culturas de sequeiro, foram contemplados
- Consórcio de Milho + Feijão
- Milho
- Feijão
- Mandioca
- Algodão Herbáceo
- Caju
- Banana

SEMAC
Biblioteca Dr. ... Guimarães
Diqua

B) Culturas Irrigadas

Tem por objetivo ampliar a utilização das áreas irrigadas no município, com prioridade para a fruticultura e a oleicultura, aumentando a utilização de mão-de-obra ociosa, no período de entressafra, tornando o produtor mais profissional e melhorando suas condições alimentares e financeiras

Para as culturas irrigadas, foram contempladas
- Fruticultura
- Oleicultura

C) Pecuária e Piscicultura

Tem por objetivo melhor as condições de exploração da pecuária, para o aumento e diversificação da produção de alimentos de origem animal (carne, leite e seus derivados), gerando renda e ocupação de mão-de-obra e consequentemente melhoria na alimentação e no padrão de vida das famílias rurais

Para os programas de fortalecimento da pecuária e da piscicultura, foram contemplados
- Melhoria na alimentação animal (bovino, ovino e caprino)
- Sanidade animal (bovino, ovino e caprino)
- Capacitação técnica e profissional aos produtores rurais
- Apoio a agropecuária

D) Agroindústria

O plano propõe o aproveitamento de matérias-primas das atividades agropecuárias da região, através do beneficiamento e processamento dos produtos, de tal modo a melhorar as condições de emprego, principalmente no período de entressafra, agregando valores aos produtos e melhorando as condições de renda familiar

No setor agroindústria, o plano contempla
- Elaboração de projetos agro-industriais
- Assistência Técnica

E) Obras de Infra-estrutura

Tem por objetivo fundamental a melhoria das condições econômicas e sociais das famílias, melhoria esta advinda do incremento das obras de infra-estrutura

O plano contempla as seguintes obras:
- Construção de redes de eletrificação rural de alta e baixa tensão
- Construção de bueiros
- Construção de passagens molhadas
- Telefones públicos

F) Obras Hídricas

Pretende dotar o município de uma infra-estrutura hídrica capaz de suportar um período de estiagem sem conseqüências drásticas como ocorre atualmente

São prioridade as seguintes obras
- Perfuração de poços profundos
- Recuperação de poços profundos
- Construção de barragens
- Ampliação de barragens
- Construção de açudes

G) Pequenos Negócios não Agrícolas

Propõe incentivar a criação de pequenos negócios não-agrícolas, no campo, para ocupação de mão-de-obra o ano todo, objetivando o aumento da renda familiar

São contemplados os seguintes negócios não-agrícolas
- Fábrica de confecções
- Fábrica de redes

- Fábrica de calçados
- Fábrica de reciclagem de papel
- Serraria
- Olaria Padaria

H) Reestruturação Fundiária

Tem por objetivo apoiar financeiramente, através de financiamento reembolsável, às organizações comunitárias de trabalhadores sem-terra ou minifundiários, para aquisição de imóveis rurais, selecionados e solicitados por grupos de beneficiários, através de suas associações

São previstos
- Aquisições de imóveis com até 200 hectares

I) Preservação do Meio Ambiente

Pretende promover a redução dos processos de degradação dos solos e das perdas de água de deflúvio anual, da estação chuvosa e de ação antrópica

As ações previstas neste programa, contempla
- Reflorestamento
- Minhocultura
- Composto Orgânico

J) Ação Comunitária

Está previsto no plano, incrementar uma infra-estrutura para desenvolver uma política de assistência social, que permita reduzir o quadro de desigualdade social do município, priorizando as famílias mais carentes e contribuir com o processo de construção da cidadania

São estas as ações previstas neste item
- Construção de Escolas
- Ampliação de Escolas
- Aquisição de Transporte Escolar
- Construção de Miniposto de Saúde
- Melhoria Habitacional
- Ampliação do Centro Comunitário
- Construção de Centro para Idosos
- Construção de Quadra de Esporte

Observação: O Plano de Desenvolvimento Rural do Município de Capistrano é extremamente importante para aquela sociedade entretanto, em nenhum momento foi abordado os aspectos relacionados com saneamento básico, notadamente no que tange a construção de aterro sanitário e fossas sépticas

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

MEIO FÍSICO (ABIÓTICO)

6.1- MEIO FÍSICO (ABIÓTICO)

6.1 – MEIO FÍSICO (ABIÓTICO)

6 1 1 – Estudos Geológicos e Geomorfológicos

A área onde será insendo o açude Pesqueiro está situada em terrenos pré - cambrianos, mais precisamente dentro do contexto do Complexo Nordestino

A litologia da área caracteriza-se por apresentar rochas gnáissicas de coloração cinza, bandadas, caracterizadas por exibir em sua composição minerais máficos com um domínio claro de biotita, seguidos em menor incidência por quartzo e feldspato Estas rochas mostram um evidente processo de migmatização, visto a partir da observação de sua orientação planar e linear e dos planos de xistosidade já obliterados pela migmatização.

Em alguns pontos da área identificou-se a sequência gnáissica sendo cortada por veios pegmatóides, e ainda a presença de significativos blocos de quartzo bastante angulosos, caracterizando o preenchimento de fraturas, seguidos de posterior desagregação

Os eventos tectônicos ocorridos na área não afetam o comportamento da barragem do ponto de vista da estanqueidade, uma vez que não foram, a princípio, observados falhamentos ou fraturamentos de grande profundidade ou com características que comprometam a estabilidade do reservatório

Estas rochas do cristalino encontram-se recobertas por sedimentos recentes, originados a partir do intemperismo *in situ* das rochas do Complexo Nordestino, com um pacote de espessura bastante variável, sendo mais espesso nas proximidades do riacho a ser barrado em função dos depósitos aluviais

Em termos geomorfológicos, podemos afirmar que a área esboça um vale semi-aberto com presença constante de afloramentos rochosos no leito do riacho a ser barrado (riacho da Lagoa Nova) O talvegue apresenta-se bem recortado onde a ação fluvial em alguns pontos disseca margem dos rios esboçando perfis perpendiculares (Foto 6 1.1).

Nas áreas mais elevadas, encostas dos vales, observa-se o predomínio de saibro capeando o embasamento cristalino.

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

Foto 6.1.1 – Talvegue do riacho Lagoa Nova apresentando-se bem recortado pela ação fluvial.

Grande parte da área em estudo mostra dissecação em interflúvios tabulares (Foto 6.1.2) com restos do aplainamento conservado nos arredores da Serra de Baturité. Este setor apresenta com certa freqüência os efeitos seletivos da erosão através de "inselbergs" isolados ou em grupos.

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

Este maciço, devido a altitude elevada e ao posicionamento pré-litorâneo, barra os ventos que sopram do litoral, aí depositando parte da umidade; esses terrenos funcionam como um "brejo".

Atualmente observam-se apenas resquícios do revestimento primário, pois a região é muito cultivada. A incisão da drenagem é forte, proporcionando a ocorrência de vales em "V" e por vezes suspensos.

Foto 6.1.2 – Indícios de aplainamento presente nas áreas próximas a bacia hidrográfica do rio barrado.

A estratigrafia apresenta um posicionamento da seguinte forma:

- ROCHAS PLUTONICAS DE POSICIONAMENTO DUVIDOSO – Trata - se de uma unidade de corpos isolados, considerados como fragmentos antigos de rochas possivelmente originadas no manto, sendo, portanto, de idades muito mais antigas do que as indicadas pelas atuais datações radiométricas. Na área aparece, a nordeste, um corpo diorítico encaixado em rochas gnáissico-magmatíticas do Complexo Nordestino. Trata-se de uma rocha de granulação que varia de equigranular a porfirítica, com formato irregular a subarredondado, com dimensões de até 3 km de diâmetro. Seus contatos com as encaixantes são bruscos e algumas vezes difusos. Em alguns corpos dioríticos aparecem núcleos gabróides que dão origem a contatos gradacionais, sem variações visíveis nos padrões geomorfológicos, caracterizados pelo escurecimento do solo e aumento de sua espessura, além da presença de blocos subarredondados desta rocha com relativa abundância.
- COMPLEXO NORDESTINO – Está representado por uma associação de rochas parcial ou totalmente migmatizadas, bastante variadas, onde aparecem migmatitos; gnáisses, quartzitos, xistos e calcários cristalinos (gqxc); anfibolitos; xistos; metabasitos; quartzitos (q^2); calcários metamórficos (ca); calcosilicáticas (cs) e ultrabásicas. Estruturalmente exibe um estilo complicado, com planos de foliação

geralmente verticalizados e intensamente contorcidos, raramente lineares, originando vários tipos de dobramentos Aparecem ainda terminações braquiformais e falhamentos em quase toda a área O Complexo Nordestino foi posicionado como substrato das seqüências supracrustais A sua verdadeira posição cronoestratigráfica não está bem definida, sendo considerada a idade pre–*cambiana inferior à média para tal Complexo Sua distribuição na área em questão* compreende quase toda sua extensão, estando por vezes recoberto pelos sedimentos do Grupo Barreiras

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

6 1 1 1 – Geologia Local

Baseado na carta topográfica na escala 1:5 000 que foi levantada pela AMPLA Engenharia, foi realizada a caracterização geológica de superfície, do sítio barrável e sangradouro do Açude Pesqueiro. Na caracterização geológica serão apresentados os detalhes do mapeamento realizado, onde serão mostrados os contatos litológicos e os aspectos estruturais da área

No que diz respeito à litologia, destaca-se na área um tipo de rocha encoberta parcialmente por depósitos sedimentares recentes Trata-se de um gnáisse cinza, bandado, com composição mineralógica, onde predomina a biotita que dá à rocha uma coloração mais escura e secundariamente quartzo e feldspato A orientação planar e linear e planos de xistosidade obliterados denotam alguma migmatização

Pode-se notar ainda a presença de veios pegmatóides cortando a seqüência gnáissica Por todo o sítio observou-se blocos até matacões de quartzo angulosos e quebrados evidenciando preenchimento de fraturas, com posterior desagregação.

Ao longo do riacho da Lagoa Nova os depósitos aluviais encobrem as rochas cristalinas e, no eixo do barramento, atingem uma estreita faixa com espessura reduzida

A composição granulométrica é alternada com a estratificação e, via de regra, se constitui de areias mais grosseiras na base e frações siltico-argilosos no topo

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

É importante observar que se levou em conta para a análise estrutural da área mapeada as estruturas primárias representadas pelas lineações e planos de xistosidade e as estruturas secundárias, constituídas pelas fraturas

Apesar do fraturamento, parece não haver problemas com relação à estanqueidade da bacia bem como quanto à fundação do maciço, entretanto é fundamental aguardar a

atualização destes estudos por parte da atual projetista (GHG Engenharia) visto ser de sua responsabilidade direta as conclusões finais sobre esta área

Quanto ao material a ser usado na construção do maciço e obras complementares, é de boa qualidade, existindo em quantidade suficiente e as distâncias de transporte são diminutas

6 1 1 2 – Estudos Geotécnicos

Os estudos geotécnicos realizados pela Aguasolos (1988) constaram de identificação das características geotécnicas regionais, a nível de reconhecimento e do estudo detalhado de superfície e sub-superfície no local da obra

A Aguasolos coletou amostras representativas nas jazidas de solo, areiais e pedreiras, levado-as para laboratório onde foram submetidas aos seguintes ensaios

- Granulometria por peneiramento
- Granulometria por sedimentação
- Índices de Atterberg
- Compactação (Proctor Normal)
- Permeabilidade
- Ensaios de resistência ao cizalhamento direto
- Ensaios de abrasão (Los Angeles)

Com base nos poços de inspeção das áreas de empréstimos, jazidas, e dos ensaios de laboratório, foi definido as características básicas desses materiais.

Sobre os resultados obtidos naquelas investigações pode-se fazer as seguintes observações

- Região do Leito do Riacho — Nessa região ocorre um depósito arenoso na superfície do terreno, com profundidade máxima de 2,0 m, sobrejacente a uma rocha gnaissica decomposta com recuperação nula para sondagens de diâmetro BX e barrilete simples Abaixo do gnaisse decomposto ocorre uma rocha classificada como biotita gnaisse sã, pouco alterada, com recuperação elevada nas sondagens de diâmetro BX e barrilete simples (24% no contato e 70 a 80% nas zonas mais profundas) Esse substrato rochoso embora apresente um intenso fraturamento tem essas fraturas preenchidas, o que deverá proporcionar uma baixa condutibilidade hidráulica quando do enchimento da barragem Os ensaios de perda d'água nessa rocha sã apresenta uma perda d'água especifica nula, o que leva a supor ser desnecessário uma cortina de injeções impermeabilizantes
- Ombreiras — Nas ombreiras ocorrem solos residuais de características argilo-arenosas ou areno-siltosas, com pequena espessura (inferior a 2,0 metros), sobrejacente a um extrato de gnaisse decomposto de recuperação nula, para sondagem com diâmetro BX e barrilete simples, e impenetrável ao amostrador do ensaio de SPT Abaixo deste encontra-se o substrato rochoso o qual é constituído de biotita gnaisse pouco fraturada a extremamente fraturada, com indícios de preenchimento das fraturas Um único ensaio de perda d'água na estaca 4 (Pesquisa Aguasolos) fomeceu uma perda d'água especifica de O,8

t/min/m/kg/cm^2, valor este que leva à suposição da inexistência de fluxos excessivos durante a operação da barragem

- Sangradouro — A sub-superfície do sangradouro consiste de uma camada superficial de solo residual de gnaisse, classificado como argila siltosa (solo CL na classificação USBR), de emprego indicado para o maciço do açude Sob esta ocorre um espesso horizonte de gnaisse decomposto, com recuperação nula na sondagem de diâmetro BX e barrilete simples, cujo emprego destina-se à construção de um aterro de proteção da parte baixa do sangradouro (bota fora na região à jusante da estaca 4J na pesquisa da Aguasolos) Subjacente a esse gnaisse decomposto ocorre um gnaisse alterado a pouco alterado, com recuperação de cerca de 8% no contato e 14% a 97% na região subsequente O fundo do sangradouro foi projetado na região do gnaisse com menor grau de alteração
- Área de Empréstimo — A Jazida 01 situada na margem direita do riacho Lagoa Nova, é composta de solo classificado pelo sistema USBR como CL, de coloração avermelhada, possuindo, para a energia do ensaio Proctor Normal, peso específico seco máximo de 1,77 e umidade ótima de 16,4% Em laboratório foram determinados os limites de Atterberg que forneceram 39% para o LL e 21% para o LP, ficando o índice de plasticidade em 18%. Apresenta permeabilidade média 1,65 x 10^{-6} cm/s quando compactado na umidade ótima do Proctor Normal Apresentou os seguintes parâmetros de resistência ao cizalhamento, determinada diretamente para
  - Ensaio rápido coesão = 0,79 kg/cm , ângulo de atrito interno igual a 22,5°
  - Ensaio lento coesão = 0,38 kg/cm ângulo de atrito interno igual a 22°
- Área de Empréstimo — A Jazida 02, situada na ombreira esquerda em contato com o sangradouro, é constituída de solo classificado pelo sistema USBR como CL e SC, de coloração avermelhada, com peso específico seco máximo de 1,87 kg/cm^2 e umidade ótima de 18% para energia do ensaio Proctor Normal Apresenta limite de liquidez de 32% e limite de plasticidade de 18%, o que representa um índice de plasticidade de 14%. Apresenta permeabilidade média de 4,30 x 10^{-7} cm/s quando compactado na umidade ótima do Proctor Normal Para a Barragem Auxiliar II previu-se a construção com o material do corte na rodovia
- Área de Empréstimo — O areial indicado situa-se ao longo do leito do riacho Lagoa Nova, junto ao eixo da barragem, com profundidade variável de 0,20 a 2,00 metros O peso específico seco máximo, obtido através do ensaio de compactação com energia do Proctor Normal é de 1,90 t/m^3 e sua granulometria é de média a fina
- Área de Empréstimo — A pedreira, constituída de gnáisse de coloração cinza com indício de migmatização, encontra-se na margem esquerda do riacho a cerca de 500 m a montante do eixo do barramento Apresenta resistência a abrasão tipo Los Angeles, de 72%

6 1 1 3 – Estudo de Declividade da Bacia hidrográfica

Com base nas cartas da SUDENE na escala de 1 100 000, gerou-se o mapa dos contornos da bacia, que depois de escanerizado e vetorizado, gerou-se uma base num sistema geográfico de informação Este mapa foi gerado em formato raster com de resolução de 28 m. A partir deste mapa obteve-se a área da bacia como produto do número de elemento quadrado de 28mX28m pela área do mesmo, cujo valor da feição é o que se padronizou-se como sendo a área interna da bacia Obteve-se desta forma o

valor de 84,19 km^2 para a bacia de contribuição do açude Pesqueiro Deste mesmo mapa obteve-se o perímetro da bacia que é de 50,26 km

Usando o mesmo procedimento com as cartas de 1 100 000, gerou-se um mapa da hidrografia da bacia (Figura 6 1.3), quando se isola apenas o riacho Pesqueiro obtém-se um comprimento de seu talvegue de 15,79 km

Para se estudar a declividade da bacia isolou-se na carta de 1 100 000 um retângulo que circunscrevia a bacia e traçou-se um reticulado e se retirou-se as cotas dos pontos de interseção da grade com as curvas de nível, fundos de vale, além dos pontos cotados A partir destes pontos em um software de Geoprocessamento gerou-se um modelo digital do terreno e com mesmo software gerou-se um mapa de declividade

A Figura 6 1 4 apresenta um mapa da declividade do terreno em percentagem, sendo que os pontos azuis tendendo para o negro apresenta valores mais baixos e os mais claros tendendo para o verde já apresenta valores mais elevados Por este mapa, pode-se distinguir três regiões bem caracterizadas as regiões de menores declividades, no baixo vale do riacho, as regiões de altas declividades, da encosta e região relativamente plana no alto da serra fazendo os contornos da bacia

FIGURA 6 1 3 – MAPA ESQUEMÁTICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DE CONTRIBUIÇÃO DO AÇUDE PESQUEIRO

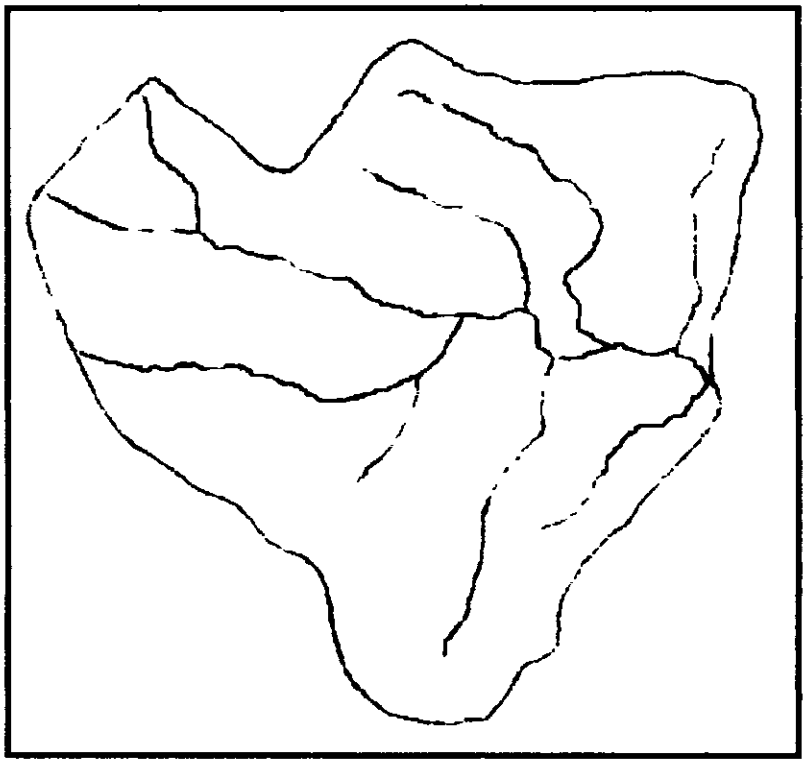
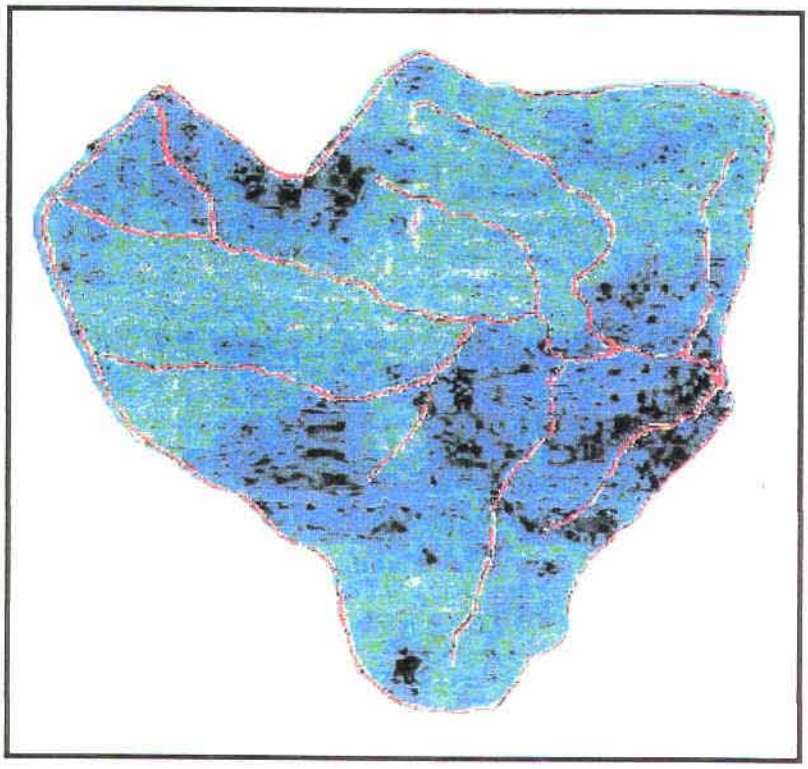
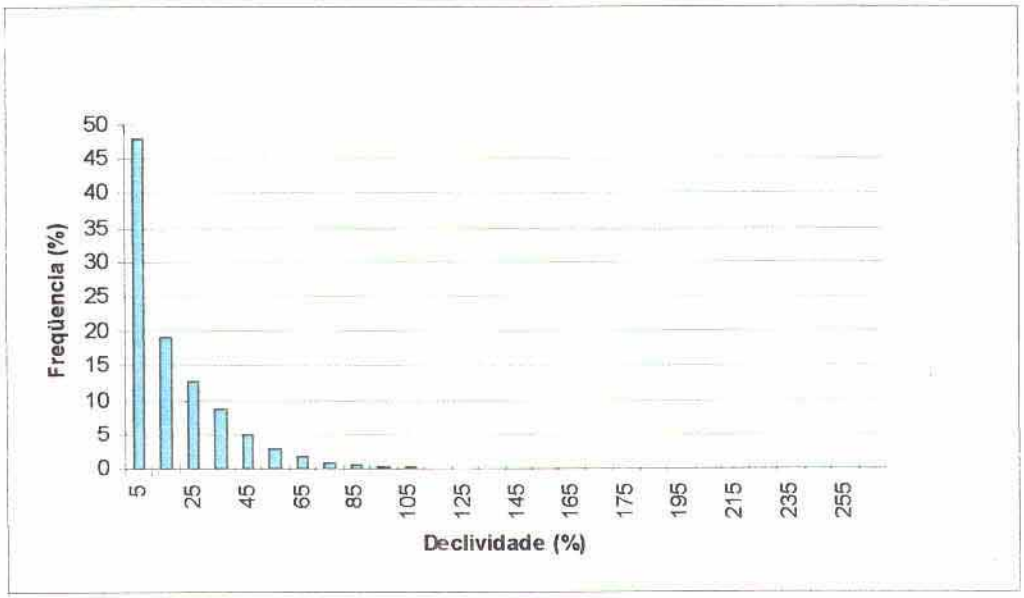


FIGURA 6.1.4 – MAPA DE DECLIVIDADE DA BACIA HIDROGRÁFICA DE CONTRIBUIÇÃO DO AÇUDE PESQUEIRO.



O Gráfico 6.1.1 mostra o histograma das declividades, podendo-se perceber que apesar da bacia apresentar pontos de declividade acima de 200%, os valores de maior freqüência estão abaixo dos 20% de declividade, tendo uma freqüência acumulada acima de 60%. A declividade média da área da bacia hidrográfica é de 9,34%, média esta, obtida através da média aritmética simples dos valores das declividades médias de cada pixel.

GRÁFICO 6.1.1 -HISTOGRAMA DA DECLIVIDADE EM PORCETAGEM



6.2 – Solos

Este estudo trata, de forma generalizada, os solos da bacia hidrográfica do açude Pesqueiro contemplando as variações litológicas resultantes de processos de dissecação. Estas variações tendem a refletir no mosaico dos solos resultando em uma maior complexidade destes. Os estudos pedológicos foram desenvolvidos por meio de identificação das unidades de mapeamento, levando-se em conta as características conjuntas de relevo, vegetação e litologia do terrenos ao longo da área de influência direta do açude.

Para o desenvolvimento desta etapa foram utilizados como uma das fontes de pesquisa o *"Estudo de Hierarquização das Barragens do Prourb/CE"*, o *"Levantamento Exploratório - Reconhecimento dos Solos do Estado do Ceará"* e o *"Estudo de Aptidão Agrícola das Terras do Estado do Ceará"*.

O reservatório implicará em uma bacia hidráulica contemplando predominantemente solos do tipo Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico, Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico abrupto e Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico e Latossólico (representados pelo símbolo PE_{10} e visualizados na Foto 6.1.3), e manchas aluvionais ao longo do riacho a ser barrado.

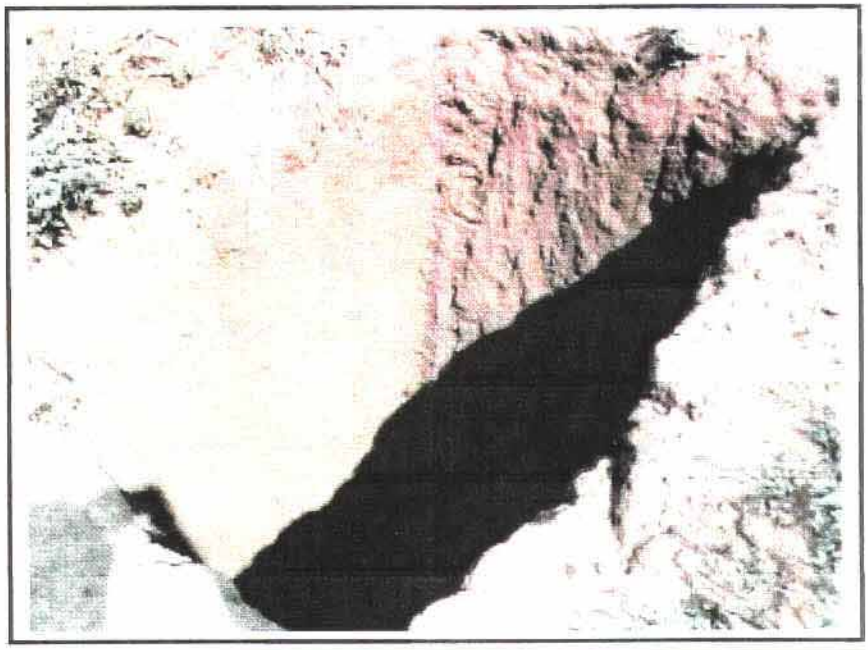


Foto 6.1.3 – Solo Podzólico Vermelho Amarelo ocorrente na bacia hidráulica do açude a ser construído.

O Diagnóstico Ambiental do Meio Físico constatou que no município de Capistrano predominam os solos Podzólico Vermelho Amarelo - PVA e os solos Brunos Não Cálcicos localizados sobretudo na região do Mazagão e Carqueja.

Os solos de aluvião localizam-se principalmente na bacia do Riacho Lagoa Nova. Na área da bacia hidráulica, predomina na sua grande maioria os solos Podzólico Vermelho Amarelo Eutróficos e manchas aliviais ao longo do riacho Barra Nova)

Na bacia hidráulica do açude Pesqueiro predominam os solos do tipo Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico e Latossólico.

Embora ocorra uma pequena mancha de solo Bruno não Cálcico no limite superior da bacia hidráulica, os solos podzólicos ocupam totalmente a bacia, apresentando apenas uma fraca variação na textura e na coloração, sendo que a coloração varia do vermelho ao vermelho amarelo. Quanto à textura, os solos variam de média a argilosa.

O estudo pedológico teve também como objetivo, subsidiar o estudo de cheia e deflúvio médio na bacia, bem como o estudo de perda de solo com vista a identificação do assoreamento do reservatório.

Quanto à textura, os solos variam de média a argiloso. As Figuras 6.1.5 e 6.1.6 mostram os mapas de classificação e classe textural dos solos que ocorrem na bacia em questão. Para os solos em questão Withers e Vipond sugere uma velocidade de infiltração básica em torno de 25 mm/h.

FIGURA 6.1.5 – MAPA DE DETERMINAÇÃO DAS CLASSES DE SOLOS EXISTENTES NA BACIA HIDROGRÁFICA DE CONTRIBUIÇÃO DO AÇUDE PESQUEIRO.

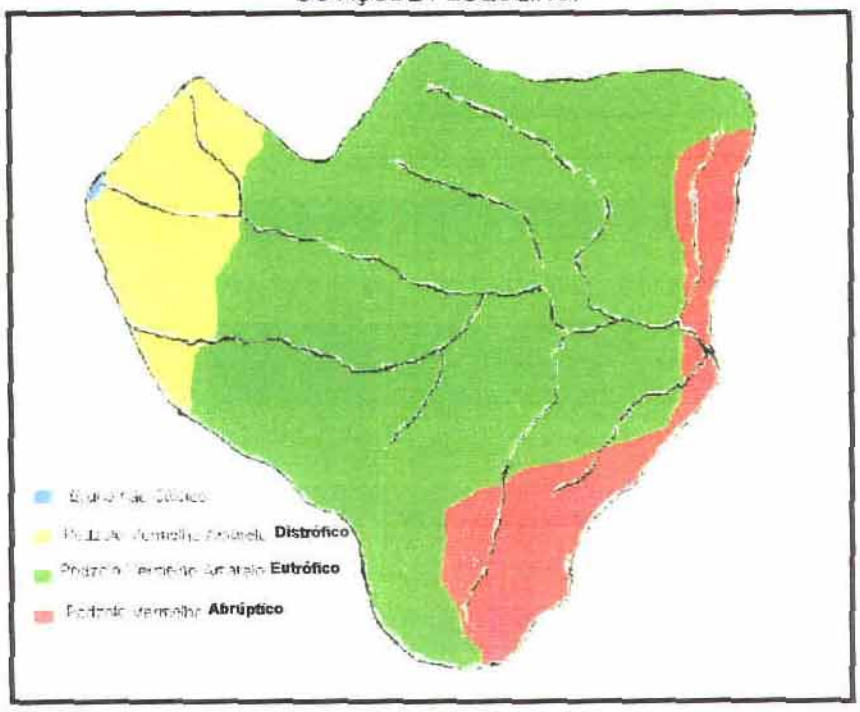
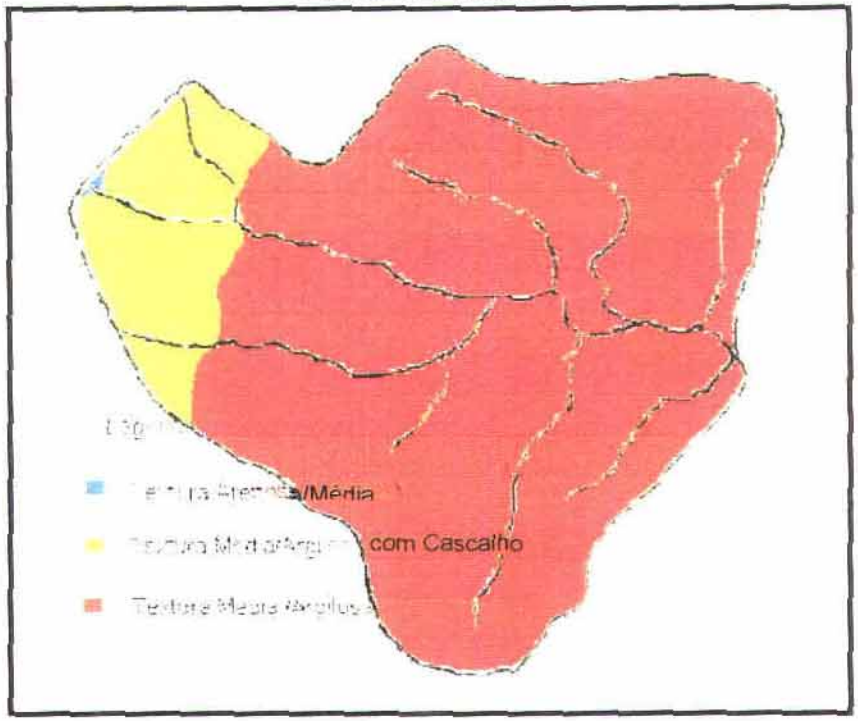


FIGURA 6.1.6 – MAPA DE DETERMINAÇÃO DA TEXTURA DOS SOLOS EXISTENTES NA BACIA HIDROGRÁFICA DE CONTRIBUIÇÃO DO AÇUDE PESQUEIRO.



6 1 2 1 – Fertilidade dos Solos

Os solos PVA apresentam topografias plana, levemente inclinadas, com fertilidade aparente muito boa e aptidão agrícola para culturas anuais e principalmente para fruticulturas perenes e semi-perenes

Enquanto os solos Bruno Não Cálcico são rasos e de baixa fertilidade, com presença de seixos rolados apresentam aptidão também para pastagens

Os solos de aluvião por possuírem boa fertilidade, apresentam aptidão para o plantio de diversas culturas O mapa de Aptidão agrícola dos solos da bacia hidrográfica do futuro açude Pesqueiro, encontra-se em Anexos

6 1 2 2 – Uso Atual dos Solos

Os solos do município de Capistrano, num total de 7 640 ha, vêem sendo utilizados com culturas anuais e perenes, assim distribuídas

- Milho = 37%
- Feijão = 13%
- Milho + Feijão = 30%
- Mandioca = 2%
- Cajueiro = 10%
- Banana = 6%
- Outras Culturas = 2%

6 1 2 3 – Conservação do Solo

Poucas ou nenhuma práticas de conservação dos solos são utilizadas no município de Capistrano Aproximadamente 30% das áreas de plantio são realizadas no sentido *cortando as águas*, isto é, não sendo realizado o plantio em curvas de nível Apenas 1% das áreas utiliza adubação química e/ou orgânica Praticamente, não existe plantio em curva de nível e/ou terraços

Apesar dos solos PVA serem profundos, apresentam erosão laminar já com presença de sulcos, não se observando nenhuma atividade de controle.

6 1 2 4 - Outros Recursos do Solo e Subsolo

Durante a realização do Diagnóstico Ambiento – Meio Físico, constatou a utilização de argila para a confecção de tijolos e telhas

6.1.3 – Aspectos Climáticos

6 1 3 1 – Aspectos Climáticos Gerais

O Estado do Ceará apresenta aproximadamente 92% de sua área influenciada pelo clima semi-ándo, ocasionando efeitos prejudiciais sobre as condições humanas e

naturais tais como ocupação do solo, recursos hídricos superficiais e subterrâneos, processo pedogenéticos de formação dos solos e aptidão agrícola dos mesmos, modelado da paisagem e tipos de vegetação

O Regime Pluviométrico Cearense caracteriza-se de modo geral por apresentar irregularidade das chuvas no tempo e no espaço, altas temperaturas e altos índices de evapotranspiração Estas condições climáticas desfavoráveis aliadas a retirada da cobertura vegetal nativa sem qualquer critério, aceleram os processos de intemperismo dos solos, contribuindo para a degradação ambiental no Estado

O pequeno potencial hidrogeológico do estado deve-se a predominância de terrenos cristalinos em relação aos sedimentares, uma vez que nos terrenos sedimentares se concentram o maior potencial de recursos hídricos subterrâneos, ainda que não suficientemente explorados

Os aspectos climáticos da região de Capistrano foram analisados tomando-se como base a estação meteorológica de Guaramiranga. Cumpre-se lembrar que as características climáticas de Guaramiranga podem ser estendidas à Capistrano uma vez que, apesar de ser região serrana, trata-se da estação meteorológica mais próxima deste município

Para a caracterização climática do município de Capistrano, adotou-se a classificação preconizada por Thornthwaite tomando-se como base a estação meteorológica de Guaramiranga como representativa para o município, os principais elementos do clima são caracterizados como

- Guaramiranga - clima B1rB3a', onde·

  B1= Índice efetivo de umidade entre 40 e 20,
  r = índice de aridez entre 0 e 16,7%,
  B3= evapotranspiração potencial entre 855 e 997 mm anuais,
  a'= baixa variação estacional de evapotranspiração

6 1 3 2 – Precipitação

Analisando o regime pluviométrico dos municípios que compõe as Bacias Metropolitanas, de acordo com os dados da FUNCEME – 1994, observa-se que a distribuição média anual é irregular, modificada por fatores geográficos de topografia, altitude e disposição do relevo. As variações, em Capistrano oscilam entre 846,0 e 1.188,0 mm aproximadamente, sendo que nos demais municípios que compõem a região Metropolitana, esta oscilação se dá entre 750,0 a 1 800,0 mm, podendo atingir 2 000 mm anuais

Os maiores índices anuais dão-se entre os meses de fevereiro e maio, correspondendo ao período chuvoso, e no período compreendido entre os meses de junho e janeiro encontram-se os menores índices pluviométricos, caracterizando o período seco Estes menores índices acentuam-se à medida em que se avança em direção ao interior, na direção do sertão semi-árido

Analisando-se os dados referentes à média de precipitação normal da bacia Metropolitana (FUNCEME - 1994), considerando-se os índices pluviométricos médios de cada município que a compõe, obteve-se um total de 1 148,2 mm, ao passo que a precipitação média observada foi de 1 542,23 mm, o que resultou em um saldo hídrico pluviométrico positivo de 394,03 mm Dentre todos os municípios que compõem essa bacia, somente Guaramiranga, Paracuru e Aratuba apresentaram índices pluviométricos muito aquém da expectativa, -814,5 mm, -765,8 mm e -568,1 mm, respectivamente O município de Capistrano obteve um saldo pluviométrico positivo de 342,0

6 1 3 3 – Temperatura

Em termos gerais observa-se, assim como na taxa de precipitação, uma certa variação térmica nas Bacias Metropolitanas, o que se traduz em uma considerável amplitude térmica em virtude de fatores geográficos de topografia, dinâmica atmosférica, altitude e proximidade do mar, que, combinados, possibilitam a identificação e delimitação de zonas distintas dentro dessa bacia, tais como a zona litorânea (Paracuru, S Gonçalo do Amarante, Caucaia Fortaleza, Aquiraz, etc) e as zonas serranas (Aratuba, Mulungu, Guaramiranga, Pacoti, etc), que apresentam temperaturas mais amenas, e estas vão se acentuando à medida em que se avança em direção ao interior, para o sertão semi-árido (itapiúna, Ibaretama e Choró)

A zona serrana dessa bacia apresenta como característica marcante a ocorrência de baixas temperaturas médias anuais, atenuadas pela altitude, e amplitudes térmicas mais acentuadas que na zona litorânea. As isotermas representativas das médias anuais registradas nos diversos pontos dessas áreas variam, dominantemente, entre 22 e 26°C, elevando-se de acordo com a altitude Valores situados nos limites da faixa apresentada podem ser encontrados nas áreas localizadas a barlavento da Serra de Baturité Estes índices térmicos são encontrados, geralmente, nas maiores altitudes (> 600 m), à exceção de Maranguape, com 68 m, beneficiada pela penetração dos ventos úmidos

Segundo dados da FUNCEME (1994), e levando-se em consideração os índices térmicos médios de cada município que compõe essa bacia, a média das temperaturas máximas foi de 32,16°C, enquanto que a média das temperaturas mínimas foi de 23,73°C

Observando as Normais Climatológicas da região entre os anos de 1960 a 1991, levando em consideração a Estação Meteorológica de Guaramiranga, observa-se uma temperatura média de 20 5 °C, com máxima de 25 1 °C e mínima de 17 8 °C, como pode ser observado no Quadro 6 1 4

Quadro 6 1 4 - Temperaturas máximas e mínimas mensais observadas entre os anos de 1960 e 1991 na Estação Meteorológica de Guaramiranga.

	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.
MÉDIA (°c)	21 2	20 9	20 9	20 9	20.6	20 0	19 7	19.2	20 4	20 8	20 8	21 0
MAX. (°c)	25 9	25 4	24 7	24 4	23.3	22.9	23 4	25 1	26 5	26 8	26.0	26 5

MIN. (°c)	17 8	18 2	19 1	18 3	18 1	18 8	16 3	16 1	16 9	17 5	17 8	18 9

FONTE FUNCEME (1998)

6 1 3 4 - Umidade Relativa

A umidade relativa média apresenta uma variação máxima de 14% referente aos meses de abril (80%) e novembro (55%), como pode-se verificar no Quadro 6 1 6

Quadro 6 1.6 - Umidade Relativa na estação de Quixeramobim

Média	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
%	59	68	76	80	79	75	65	58	56	58	55	57

FONTE Secretaria Nacional de Irrigação, 1992

Os índices de umidade medidos resultam de uma composição de efeitos climatológicos, levando-se em conta, entre estes, a pluviometria que se constitui como o principal componente do fenômeno Assim, considerando-se a inexistência de outras estações hidroclimatológicas nas proximidades da área de estudo, a unidade é resultante da homogeneidade pluviométrica, além das pequenas oscilações dos demais parâmetros influentes.

6 1 3 5 - Insolação Média

O Quadro 6 1 7 mostra o número de horas de exposição no local da estação de Quixeramobim e sua distribuição mensal Em termos atuais, no mesmo período, tem-se 2761 horas de exposição

Quadro 6 1 7 - Insolação Média na Estação de Quixeramobim

Média	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Horas	218	194	195	178	211	212	243	275	267	272	260	237

FONTE Secretaria Nacional de Irrigação, 1992

6 1 3 6 - Evaporação Média

A evaporação anual observada em tanque-tipo classe "A" é de 2070 mm, distribuída ao longo dos meses segundo o Quadro 6 1 8

Quadro 6 1 8 - Evaporação Média na Estação de Quixemobim

Média	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Mm	189	137	103	82	84	108	149	207	246	282	241	242

FONTE Secretaria Nacional de Irrigação. 1992

O trimestre que apresenta os maiores valores de evaporação corresponde a setembro/outubro/novembro, ocorrendo o máximo em outubro (282 mm). Deve-se ressaltar, entretanto, que para adotar estes valores como representativos da evaporação em açudes, principalmente pequenos e médios, deve-se multiplicar estes valores por um coeficiente entre a evaporação do açude e a evaporação no Tanque Classe A (K_e,) Molle (1989) aconselha os valores mostrados no Quadro 6 1.9 para K_e, em função da superfície do espelho

Quadro 6 1 9 - K_a em função da superfície do espelho d'água

Superfície (ha)	0 a 5	5 a 10	10 a 20	20 a 30	Média
K_a	0,95	0,87	0,82	0,75	0,84

6 1 3 7 – Evapotranspiração

Os valores de Evapotranspiração potencial foram estimados através da fórmula de Hargreaves (Potential Evapotranspiration and Irrigation Requirements for Northeast Brazil, Hargreaves), na literatura em questão foram estimadas as evapotranspiração potencial mensal para dezoito cidades do Ceará, sendo que a estimativa para a cidade de Capistrano, obtida através de interpolação feita com equações de regressão O Quadro 6 110 mostra os valores obtidos através da metodologia descrita anteriormente

Quadro 6 1 10 - Evapotranspiração Obtida Através da Equação de Hargreaves para a Cidade de Capistrano

Meses	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Evapotranspiração	180	149	129	119	118	125	137	153	170	184	192	188

FONTE Secretaria Nacional de Irrigação, 1992

6 1 3 8 – Ventos

Para o estudo desse parâmetro climático do município de Capistrano tomou-se por base a estação metereológica de Guaramiranga localizada na zona serrana das bacias Metropolitanas. Tal estação localiza-se nas coordenadas 4°17'S e 38°55'W em uma altitude de 865m O Quadro 6 1 10 apresenta a velocidade média dos ventos ao longo dos meses, bem como as direções mais frequentes em tais localidades

Ao longo do ano predominam, no Estado como um todo , ventos com direção NE - SE, e, com menor freqüência, na direção E – SE De acordo com os dados da FUNCEME (Quadro 6 1 11) , percebe-se que em Capistrano, a velocidade dos ventos atingem normalmente os mais altos índices entre os meses de junho e setembro, com menores índices no trimestre fevereiro/março/abril Estes índices sofrem influência de fatores locais, tais como a altitude e a proximidade do oceano, fazendo com que haja uma certa oscilação na direção dos ventos, uma vez que dentro dos períodos analisados ocorrem anomalias decorrentes de eventos extremos, que influenciam no deslocamento dos ventos

Quadro 6 1 11 – Velocidade e Direção Predominante dos Ventos na Estação Meteorológica de Guaramiranga

LOCALIDADE	MESES											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set.	Out	Nov	Dez
GUARAMIRANGA	1,9	1,7	1,7	1,7	1,9	2,5	2,1	2,2	2,4	2,1	1,9	2,0
	DIREÇÃO DOS VENTOS											
GUARAMIRANGA	NE - SE											

Fonte SRH-PERH- Estudos de Base I Fortaleza, 1992

6 1 3 9 – Balanço Hídrico

Para a caracterização do balanço hídrico da região de Capistrano, tomou-se por base a caracterização das condições climáticas evidenciadas no município de Guaramiranga Guaramiranga possui uma temperatura média anual de 20,6 °C, com média no mês mais frio (julho) de 19 7 °C e no mês mais quente (dezembro), de 21,2 °C

A pluviometria média anual nessa área varia de 800 a 1 700 mm, aproximadamente Nas bacias Metropolitanas, os maiores valores localizam-se no litoral e zonas serranas (chuvas orográficas)

Considerando-se os municípios representativos para essa bacia, a evapotranspiração potencial apresenta valores elevados, com média de 1 270 mm anuais A evapotranspiração real apresenta valores menores, com Ibaretama apresentando o menor índice, 801 mm anuais, e o município de Guaramiranga com índice mais elevado, 843mm anuais De um modo geral, no período de outubro a janeiro ocorrem os maiores valores mensais de evapotranspiração potencial, onde em Guaramiranga estes valores sofrem pouca oscilação ao longo do ano, neste período as precipitações são menos abundantes e a demanda hídrica das plantas para o seu desenvolvimento é maior De janeiro a junho ocorrem os maiores índices de evapotranspiração real, coincidindo com o período de maiores precipitações nessa bacia

Guaramiranga apresenta um baixo índice de deficiência hídrica (101 mm), no período de agosto a dezembro O excedente hídrico foi de 894 mm anuais concentrado no período de fevereiro a julho Os índices hídricos determinados para estas áreas denotam para Guaramiranga o tipo climático Úmido

Desta forma, o Balanço Hídrico do município de Capistrano segundo Thornthwaite e Mather (1955), se constitui de acordo com o Quadro 6 1 12

Quadro 6 1 12 - Balanço Hídrico Segundo Thornthwaite e Mather (1955)

Local Capistrano
Latitude 4° 28' S Longitude 38° 54' W
Capacidade de armazenamento do solo 125 mm

MÊS	T °C	P Mm	Eto Mm	P-ETo mm	ARM Mm	ALT mm	ER mm	EXC mm	DEF mm
Jan	27 2	79 9	150	-70	0	0	80	0	70
Fev	26 8	152 6	132	21	21	21	132	0	0
Mar	26 5	195.5	138	58	78	58	138	0	0
Abr	26 2	163 8	128	36	114	36	128	0	0
Mai	26 2	129.4	130	-1	115	1	130	0	-0
Jun	25 9	56 0	120	-64	69	-46	102	0	18
Jul	26 0	26 8	126	-99	31	-38	65	0	61
Ago	26 4	6 9	134	-127	11	-20	27	0	107
Set	26 7	4 2	136	-132	4	-7	11	0	125
Out	26 9	4 4	145	-141	1	-3	7	0	138
Nov	27 1	7 3	141	-134	0	-1	8	0	133
Dez	27 3	19.2	150	-131	0	0	19	0	131
Ano	26 6	846.0	1630	-784	444	0	848	0	782

FONTE BOLETIM DE SENSORIAMENTO REMOTO / FUNCEME - 1996

Índice de Andez	47 96
Índice de Umidade	0 00
Índice Hídrico	–47 96

TIPO CLIMÁTICO:

D r
Semi-árido
Sem excedente hídrico

LEGENDA DOS SÍMBOLOS:

t - temperatura °C,
P - precipitação mm,
ETo - evapotranspiração de referência,
ARM - armazenamento de água pelo solo,
ALT - variação do armazenamento,
ER - estimativa da evapotranspiração real,
EXC - excedente hídrico,
DEF - deficiência hídrica

6 1 3.10 – Circulação Atmosférica

Baseado em vários estudos, no Nordeste a circulação atmosférica gira em torno de quatro sistemas meteorológicos, quais sejam dos Alísios de SE, da Convergência Intertropical (CIT), do Equatorial Amazônico (Ec) e da Frente Polar Atlântica (FPA)

Durante a maior parte do ano predominam condições de bom tempo em todo o Ceará, assegurada pela presença de uma massa de ar homogênea e estável, caracterizada por ventos oriundos das altas pressões subtropicais, ou seja, do anticiclone semifixo do Atlântico Sul Essa massa possui vorticidade anticiclônica, com temperaturas elevadas devido à irradiação solar e telúrica e forte umidade específica, em razão da evaporação marítima Essa condições são alteradas anualmente pela invasão dos sistemas causadores de instabilidade e de chuvas, atuando com maior intensidade no litoral e concentradas no mês de abril, quando se dá a superposição desses sistemas, que por sua vez atuam em maior ou menor intensidade na dependência da eficácia dos alísios

Em termos gerais o período chuvoso, no estado, começa no verão (dezembro/março), com fracas chuvas, que intensificam-se no verão - outono e finalizam no outono - inverno, com chuvas não representativas e difusas

As primeiras precipitações ocorrem no início do verão (dezembro/fevereiro), oriundas da Região Amazônica - Bacias dos Rios Negro e Amazonas - e resultantes da ação do sistema meteorológico Equatorial Amazônico (Ec), definindo o regime de verão no Nordeste No Estado, sua chegada dá-se por precipitações sobre a Ibiapaba As chuvas decorrentes desse sistema distribuem-se de forma dispersa e com índices menores que 100 mm, e ausentes no Sertão Central e Inhamuns (áreas críticas); os índices mensais máximos (> 100 mm) ocorrem no final do verão, entre fevereiro e março, quando há a ação concomitante desse sistema com a Convergência Intertropical (CIT)

A Convergência Intertropical (CIT) é de extrema importância para o Estado, no que diz respeito à caracterização do regime pluviométrico, e , nos seus constantes deslocamentos nos dois hemisférios, atua nos estados nordestinos e provoca chuvas de verão - outono, expandindo-se, às vezes, até o inverno As chuvas dele decorrentes são pesadas, acompanhadas por trovoadas e estendem-se do litoral para o sertão, através da calhas dos nos principais, onde atuam com menor intensidade, esse sistema é responsável pelas chuvas de verão - outono, iniciadas nos meados do verão e concentradas em março - abril, quando são influenciadas pelos sistemas da Frente Polar Atlântica (FPA) e dos Alísios

A Frente Polar Atlântica (FPA), devido ao seu grande deslocamento no hemisfério sul, é um importante mecanismo gerador de instabilidade e de precipitações frontais ao longo do litoral, sendo o sistema responsável pelas chuvas de outono - inverno, onde alcança maior intensidade

As chuvas originárias do sistema da Convergência Intertropical (CIT) são também relacionadas aos deslocamentos do sistema da Frente Polar Atlântica (FPA), que impele a frente em direção ao equador e força a penetração do ar frio sob o ar tropical quente, que por sua vez se eleva e provoca a formação de densas nuvens, originando as precipitações, as quais apesar de iniciarem-se no início do verão, tem seus índices máximos alcançados apenas no outono, geralmente relacionadas às inundações, o sistema atua em todo o Estado com maior intensidade no litoral e nas serras, como decorrência das influências dos alísios e do relevo, respectivamente No sertão, deve-se ao maior aquecimento do continente em relação ao oceano, o que resulta no encurvamento da faixa dos "doldruns" para essa área

No outono, devido à expansão do sistema do Equatorial Amazônico (Ec) no final do verão, o Estado continua sob influência do regime estabelecido pela Convergência Intertropical (CIT), quando se iniciam os avanços da Frente Polar Atlântica (FPA), cujo regime permanece até o final do inverno Esse sistema atinge o Nordeste pela linha de costa, onde o ar frio polar força o ar quente, o qual se eleva e provoca precipitações de fraca intensidade, justificadas pelo grande afastamento existente entre o seu centro de ação e o Nordeste, reduzindo o potencial energético de ação

Com menor representatividade que a Convergência Intertropical (CIT) tem-se o sistema Tropical Continental (mEc), responsável pelas chuvas de verão em todo o litoral nordestino. É uma massa de ar quente e úmida que avança sobre o continente, após o recuo da Massa Polar Atlântica, e provoca chuvas frontais e convectivas, as precipitações decorrentes de tal sistema resultam da condensação provocada pelo contato com uma massa de ar fria

6 1 4 – Recursos Hídricos

6 1 4 1 – Aspectos Gerais

O regime hidrológico é condicionado e, em especial, afetado pelo regime pluviométrico e condições geológicas das áreas onde se situam as diversas bacias hidrográficas

As condições pluviométricas tais como frequência, época e forma de ocorrência das chuvas, bem como as condições físicas verificadas nas bacias, caracterizadas pela presença de formações cristalinas e/ou sedimentares, e ainda a forma da rede hidrográfica e vegetação são fatores que influem diretamente no regime hidrológico dos cursos d'água, resultando em variações na taxa de escoamento entre os mesmos

A região de Capistrano encontra-se representada pelos sedimentos do complexo cristalino predominante nas áreas centrais e meridionais das bacias Metropolitanas, o que, de certa forma, contribui para uma baixa taxa de armazenamento, em virtude da ocorrência de terrenos com pouca porosidade, facilitando o escoamento superficial

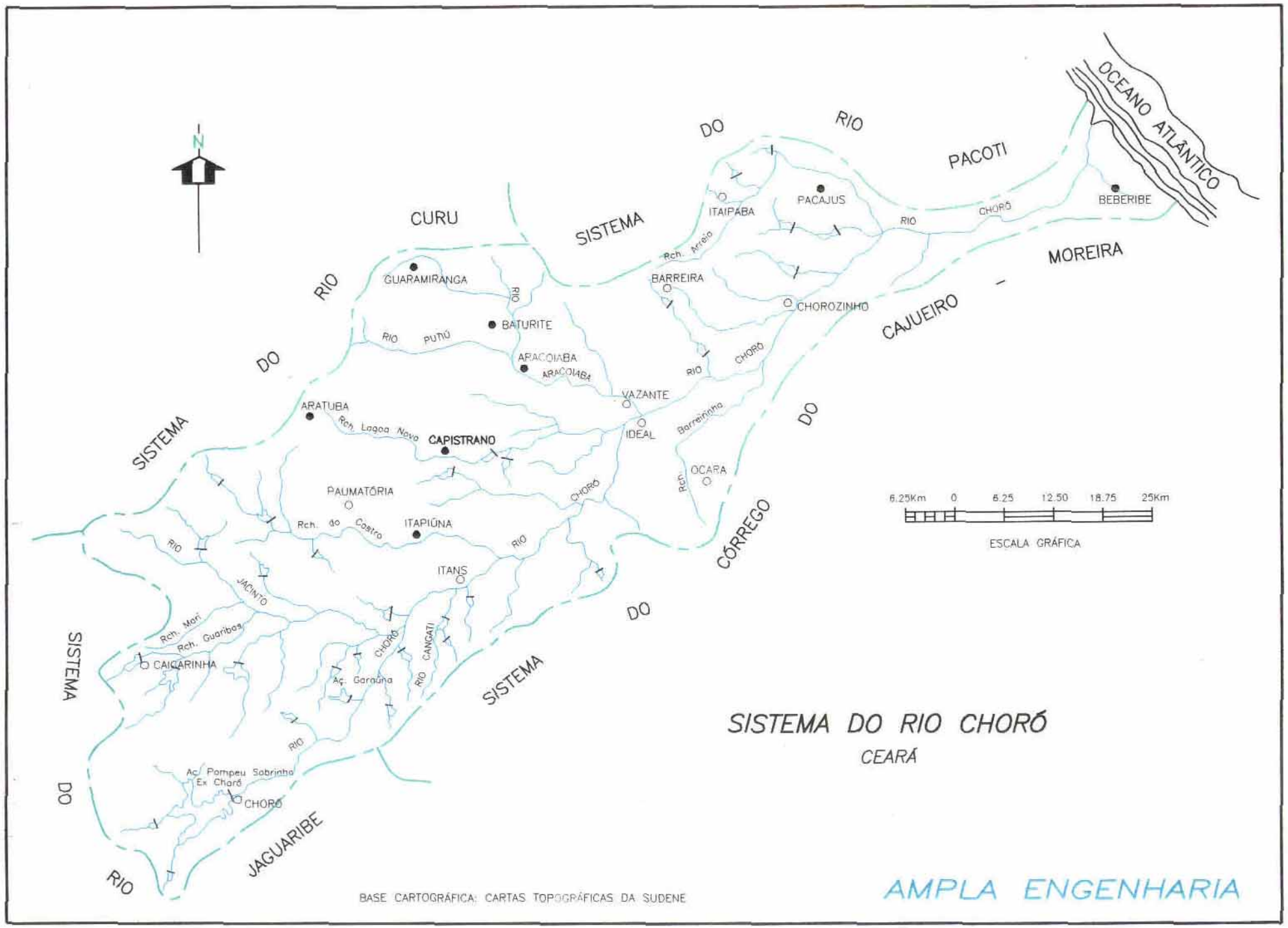
A – Recursos Hídricos Superficiais

Os recursos hídricos superficiais constituem-se na principal fonte de suprimento de água para o consumo humano, animal, industrial e para uso na irrigação

Para efeito de abordagem do PERH, embora sejam quatorze as bacias independentes identificadas (pertencentes às Bacias Metropolitanas), consideram-se as dezesseis unidades seguintes, situadas no sentido oeste-leste, quais sejam São Gonçalo, Jereraú, Cauhipe, Juá, Ceará, Maranguape, Cocó, Coaçu, Pacoti, Catu, Caponga Funda, Caponga Roseira, Malcozinhado, Choró, Uruaú e Pirangi Tal situação deve-se ao fato de que em duas situações a confluência dos rios ocorre tão próxima do mar que o comportamento é similar ao de bacias independentes, como se podem citar o caso dos sistemas Ceará/Maranguape e Cocó/Coaçu, onde o segundo rio é sempre um afluente do primeiro, em seu extremo de jusante

O riacho da Lagoa Nova, que será barrado com a construção do açude Pesqueiro, é um afluente da margem esquerda do rio Choró fazendo parte portanto da bacia hidrográfica deste rio, como mostra o Mapa da Bacia do Choró

A bacia do rio Choró desempenha um importante papel em virtude da considerável densidade populacional existente ao longo de seu curso, uma vez que seus recursos hídricos são a principal fonte de abastecimento da população e do suprimento para todas as atividades econômicas associadas à região


N
OCEANO ATLÂNTICO
SISTEMA DO RIO CURU
SISTEMA DO RIO PACOTI
SISTEMA DO RIO MOREIRA - CAJUEIRO
SISTEMA DO CÓRREGO
SISTEMA DO RIO JAGUARIBE
GUARAMIRANGA
BATURITE
ARACOIABA
ARATUBA
CAPISTRANO
PAUMATÓRIA
ITAPIÚNA
ITANS
CAICARINHA
CHORÓ
ITAIPABA
PACAJUS
BEBERIBE
BARREIRA
CHOROZINHO
VAZANTE
IDEAL
OCARA
RIO PUTIÚ
RIO JACINTO
RIO CANGATI
Rch. Areia
Rch. Lagoa Nova
Rch. do Castro
Rch. Mari
Rch. Guaribas
Ac. Garaúna
Ac. Pompeu Sabrinha Ex Choró
Barreirinha
6.25Km 0 6.25 12.50 18.75 25Km
ESCALA GRÁFICA
SISTEMA DO RIO CHORÓ
CEARÁ
BASE CARTOGRÁFICA: CARTAS TOPOGRÁFICAS DA SUDENE
AMPLA ENGENHARIA

0001126

Esta bacia, constitui-se na alternativa mais imediata para o reforço do sistema de abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza, bem como é a maior das que constituem esse grupamento de bacias Nasce na zona montanhosa das serras do Estevão, da Palha e Conceição, quase na região central do estado A configuração espacial desta bacia é acentuadamente regular, de formação regular bem definida, onde o comprimento do rio Choró (de 200 km) é praticamente igual ao da bacia Reflete em um elevado índice de compacidade (1,94) e reduzido fator de forma (0,12) Seu primeiro terço apresenta um relevo movimentado, onde na origem o rio atinge declividades muito acentuadas, e na metade do talvegue o relevo suave e de cotas baixas gera declividade média inferior a 0,1% O centro norte da bacia abarca uma grande parte da formação montanhosa da serra de Baturité Não existe afluente de significância pela margem direita, enquanto que na esquerda podem ser destacados os riachos Cangati, Castro, Aracoiaba e menos significativamente o riacho da Lagoa Nova

No geral, os recursos hídricos do Estado estão comprometidos principalmente com a escassez e irregularidade das chuvas, bem como pelo fato de que a geologia cearense é representada, em quase toda a sua totalidade, por rochas cristalinas, sendo apenas uma pequena parte sedimentos, como é o caso das Bacias Metropolitanas Isto faz com que a maioria da rede hidrográfica apresente terrenos de baixa porosidade, não contribuindo, dessa forma, para uma taxa de armazenamento elevada, especialmente nos períodos de recessão pluviométrica, quando os recursos hídricos estão bastante comprometidos

Apesar de todas as condições desfavoráveis, os deflúvios dos rios do Estado, somados, alcançam a ordem de 15 bilhões de metros cúbicos anualmente Este número é bastante significativo se considerar que o mesmo representa 25,4% de todo o Nordeste, considerando-se exclusos os rios São Francisco e Parnaíba

No caso específico do riacho Lagoa Nova, sua bacia hidrográfica corta o município no sentido Oeste Leste,. No período de estiagem, o riacho Lagoa Nova seca Além do referido riacho, presencia-se na região outros pequenos cursos d'água

Os principais açudes existentes em Capistrano são

- Teimoso e Cassaco, ambos pertencentes à Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), e destinados ao abastecimento da zona urbana de Capistrano Em períodos de estiagens prolongadas, esses açudes secam
- Existem também seis (6) açudes de médio porte, com capacidade entre 100 000 e 500 000 m^3 , que são Boqueirão, Mazagão III, Boa Água, Tronco, Massapê e Carqueja
- Existem outros 63 pequenos açudes com capacidade inferior a 100.000 m^3. Muitos desses reservatórios são utilizados na irrigação

B – Recursos Hídricos Subterrâneos

Dada a insuficiência de recursos hídricos superficiais em algumas áreas do estado, uma alternativa imediata para o abastecimento e irrigação são os mananciais hídricos do substrato através da captação de água subterrânea por poços tubulares profundos, que,

muitas vezes, podem ter o seu aproveitamento economicamente mais viável que a captação e irrigação através dos meios usuais, como os barramentos superficiais

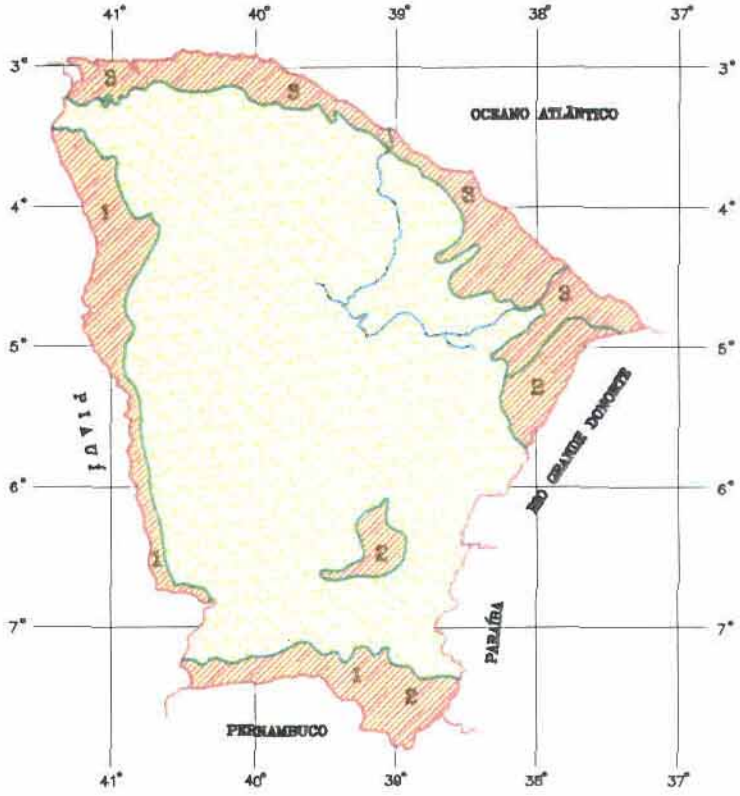
A importância dos recursos hídricos subterrâneos reside no fato de que as águas superficiais, erroneamente, são consideradas como a maior fonte dos recursos hídricos, quando na verdade representam somente 3% do total de água potável disponível, sendo o restante encontrado no subsolo

Analisando o quadro hidrogeológico do estado (ver Figura 6 1 1), pode-se comprovar a incidência quase total das rochas cristalinas, de menor aptidão hidrogeológica no que se refere ao armazenamento de água Nas Bacias Metropolitanas, apesar do domínio das áreas cristalinas, as áreas sedimentares localizam-se nas proximidades da zona litorânea (Grupo Barreiras) e constituem-se como regiões onde os recursos hídricos do substrato estão em maior disponibilidade, dada a melhor porosidade e permeabilidade de seus sedimentos, que as transformam bons corpos armazenadores

As reservas hídricas subterrâneas exploráveis dos Aluviões nas Bacias Metropolitanas, localizadas, em particular, ao longo dos Rios Choró e Pirangi, principalmente nos seus baixos cursos - regiões mais alargadas, somam 21,8 hm^3, o que representa 24,97% das reservas hídricas das Bacias Metropolitanas estimadas em 87,3 hm^3

Em Capistrano foi registrada a presença de 16 poços profundos com vazão média de 3,0 m^3/h

– HIDROGEOLOGIA –
BACIAS METROPOLITANAS



CRISTALINO

SEDIMENTAR

LIMITE DA BACIA HIDROGRÁFICA

1 – COBERTURAS SEDIMENTARES PALEOZÓICAS

2 – COBERTURAS SEDIMENTARES MESOZÓICAS

3 – COBERTURAS SEDIMENTARES CENOZÓICAS

– DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DE SEDIMENTOS –

MEIO BIÓTICO

6.2 – MEIO BIÓTICO

6.2 – MEIO BIÓTICO

6 2 1 – Vegetação

De acordo com FIGUEIREDO (1989), a área onde será insenda o açude Pesqueiro pertence ao ecossistema Caatinga Arbustiva Densa Segundo a descrição de DUQUE (1982), a caatinga é um conjunto de árvores e/ou arbustos, de fisionomia densa ou aberta, em geral de porte e esgalhamentos baixos, com diversa variação florística, apresentando na caducidade e no pequeno tamanho das folhas as características que, juntamente com outras formas adaptativas, como órgãos de reserva, permitem-lhe desenvolver-se em ambientes com condições semi-áridas Reúne espécies xerófitas lenhosas, deciduais, em geral espinhosas, que se encontram associadas à cactáceas e bromeliáceas (FERRI, 1980)

A Caatinga Arbustiva Densa é caractenzada por árvores de caules retorcidos e esbranquiçados com maior densidade de seus indivíduos e formada por dois estratos, um arbustivo/subarbustivo podendo apresentar indivíduos mais altos entre 2 e 5m de altura e outro herbáceo

Segundo FIGUEIREDO (1989), a caatinga arbustiva densa é originada da degradação da caatinga arbórea resultante dos períodos críticos de semi-aridez e da própria litologia, acelerada pela intervenção antrópica

A área correspondente ao futuro açude Pesqueiro apresenta sua paisagem atual totalmente modificada pela atividade agrícola, que transformou completamente a fisionomia original da vegetação local, principalmente nos trechos onde as condições de solo e água são mais favoráveis, favorecendo o estabelecimento de capoeiras em detrimento da vegetação primária (Foto 6 2 1)

Foto 6.2.1 – Presença de capoeiras em detrimento da vegetação primária – Pesqueiro – Capistrano/CE.

A principal atividade agrícola local foi durante muito tempo o cultivo do algodão, que ocupou extensas áreas em detrimento da vegetação original. Além da pluma do algodão, utilizada pelas indústrias têxteis, o caroço também era aproveitado para extração de óleo e o bagaço para ração de animais, por apresentar alto teor protéico. Porém nas últimas décadas esta cultura entrou em plena decadência por uma série de fatores adversos como o uso de técnicas rudimentares, má qualidade das sementes, não realização do desbaste, preparo e conservação do solo, agravados pela incidência do bicudo.

Além do cultivo do algodão eram praticadas outras culturas na região como a de arroz, mandioca, pimentão, milho e feijão, que, também atualmente, caíram em declínio. Hoje, a principal atividade agrícola presente é a fruticultura, sendo a cajucultura a mais relevante. Apesar disto, o que predomina na região são as atividades de subsistência tanto de agricultura como pastoris.

Outra atividade que contribuiu para a descaracterização da região foi o desmatamento para diversos fins. A retirada de madeira se deu não só para construção civil, mas principalmente para abastecimento de lenha e carvão, fonte energética mais viável e barata, para comunidade, que vem ocorrendo ao longo de séculos (Foto 6.2.2). A retirada contínua sem um manejo adequado, agravado pelos intempéries naturais, não permitiram a sua regeneração formando extensas áreas de capoeiras.

Foto 6.2.2 – Vista de depósito de lenha retira das poucas matas ainda existentes na locaidade de Pesqueiro – Capistrano/CE.

A mata ciliar ao longo do riacho Lagoa Nova, assim com de seus tributários, encontra-se totalmente descaracterizada apresentando poucas espécies remanescentes, como a carnaúba, o mofumbo e a oiticica.

As espécies mais representativas para região estão listadas na Tabela 6.2.1.

Tabela 6.2.1 – Listagem das espécies mais representativas da flora da área de implantação do açude Pesqueiro - Capistrano - CE.

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA
Angico	*Piptadenia macrocarpa*	Madeira, tanino
Aroeira	*Astronium urundeva*	Madeira, medicinal, tanino
Bamburral	*Hyptis suaveolens*	Medicinal
Cajazeira	*Spondias lutea*	Alimento, medicinal
Camará	*Lantana camara*	Ornamental, medicinal
Carnaúba	*Copernicia* sp	Madeira, oleífera, fibras, medicinal
Catingueira	*Caesalpinia pyramidalis*	Madeira, medicinal
Espinho de judeu	*Xylosma salzmanni*	-
Gonçalo-alves	*Astronium fraxinifolium*	Madeira, tanífero, oleífero, medicinal
Hortensia	*Calotropis gigantea*	Forrageira, medicinal
Ibiratanha	*Bombax* sp	-
Imburana de cheiro	*Amburana cearensis*	Madeira, medicinal
Imburana de Espinho	*Commiphora leptophloeos*	Alimento
Juazeiro	*Zizyphus joazeiro*	Alimento, madeira, medicinal
Jucá	*Caesalpinia ferrea*	Madeira, medicinal

Jurema preta	*Mimosa acustistipula*	Madeira, medicinal
Madeira nova	*Pterogyne nitens*	Madeira, tanífero
Malva	*Urena lobata*	Fibras
Mamona	*Ricinus communis*	Oleífero, saponífero, forrageira
Mandacarú	*Cereus jamacaru*	Alimento
Marmeleiro preto	*Croton sondenanus*	Madeira, medicinal
Mata-pasto	*Cassia viriflora*	Alimento, medicinal
Milho de cobra	*Dracotium asperum*	Medicinal
Mofumbo	*Cobretum leprosum*	Madeira
Mororó	*Bauhinia cheitantha*	Madeira, medicinal
Mussambê	*Cleome* sp	Medicinal
Mutamba	*Guazuma ulmifolia*	Madeira
Oiticica	*Licania rigida*	Madeira, alimento, oleífera
Pau-branco	*Auxema onconcalyx*	Madeira
Pepaconha	*Hybanthus ipepacuanha*	Medicinal
Sabiá	*Mimosa caesalpinifolia*	Madeira, alimentos
Sabonete	*Sapindus saponaria*	Saponífero, madeira
Salsa	*Ipomoea* sp	-
Umanzeira	*Geoffraea spinosa*	Alimento, medicinal

6.2.2 – Fauna

A fauna de um determinado local, sua diversidade e seu tamanho, é conseqüência direta da estrutura da vegetação presente Assim como a vegetação o relevo, a hidrografia, o clima, o solo e ação antrópica têm implicações sobre as espécies e suas populações A fauna é de vital importância nos processos ecológicos, em especial na sucessão vegetacional, por promover a dispersão de sementes e a polinização (LUKEN, 1990)

A fauna regional é pobre em espécies, com pequena densidade de povoamento e baixo endemismo A baixa diversidade faunística deve-se à caça de subsistência e ao desmatamento indiscriminado

A cobertura vegetal é a principal condicionante do aparecimento e manutenção da fauna silvestre de um determinado local Devido as alterações antrópicas que determinaram significativas modificações na dinâmica e estrutura da flora nativa da região onde será inserido o futuro açude Pesqueiro, poucos grupos faunísticos são observados atualmente

O desmatamento, através da retirada de madeiras e de queimadas para agricultura e pastoreio (Foto 6 2 3), acarretou a destruição de habitats diminuindo as populações faunísticas, principalmente dos animais de maior porte

Foto 6.2.3 – Queimada em área próximo a futura barragem do Pesqueiro

A caça, embora de subsistência contribuiu para diminuição da população de algumas espécies por não respeitar o período de reprodução, o estágio de desenvolvimento e as espécies mais vulneráveis. Esta atividade é de grande importância para a população pobre dessa região, principalmente nos períodos de seca. As espécies mais apreciadas são o tejo, o preá, o tatu, a juriti e a avoante. Estes fatores associados às condições edafoclimáticas acabaram por dizimar os reduzidos acréscimos anuais das populações residuais.

As espécies terrestres mais comuns na região são o preá, a raposa e o soim, provavelmente por apresentarem maior mobilidade para fugirem do meio hostil, se utilizando de microhabitats como refúgios por ocasião das secas.

As espécies animais que se encontram próximas ao topo da cadeia alimentar sempre serão pequenas em produtividade e geralmente suas populações serão relativamente pequenas em biomassa e em número. Como resultado tais espécies serão mais vulneráveis a extinção, desde que qualquer "stress" poderá causar pequenas flutuações que poderão dirigir o tamanho da população à zero. Por esse motivo os animais de maior porte, no caso os carnívoros, considerados produtores terciários ou quaternários, que apresentam uma população com menor densidade, são mais susceptíveis as modificações antrópicas no ambiente que levam muitas vezes a destruição dos seus habitats (WESTMAN,1995). O gato do mato é encontrado na região estudada, e está relacionado na lista do IBAMA das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção, a sua presença na área deve-se principalmente a proximidade com a serra de Baturité, onde procuram refúgio.

Nos ambientes paludícolas as espécies da ornitofauna comumente encontradas são a garça, e o socó

Dos répteis que habitam a região os mais representativos são o calango, o camaleão e o tejo

A ictiofauna nativa dos rios intermitentes é constituída espécies em geral de porte pequeno, entre elas a traíra, o cará, a curimatã e o bodó, com reprodução periódica coincidente com a estação chuvosa anual

A entomofauna apesar de bastante diversificada (apresentando as Ordens Odonata, Diptera, Coleoptera, Lepdoptera, Hymenoptera , Orthoptera, Homoptera e Isoptera) não foi identificada à nível de espécie devido a falta de estudos sistemáticos para a região

A Tabela 6 2 2 refere-se aos vertebrados mais representativos ocorrentes nas áreas de estudo, organizados de acordo com a taxonomia, por classes, citando-se para cada espécie o nome vulgar

Tabela 6 2.2 – Espécies faunísticas encontradas na área de implantação do açudes Pesqueiro, Capistrano, CE

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO
PEIXE	
Bodó	*Hypostomus* sp
Cará	*Geophagus brasiliensis*
Curimatã	*Prochilodus cearensis*
Piau	*Leponnus* sp
Traíra	*Hoplias malabaricus*
ANFIBIO	
Gia	*Leptodactylus* sp
Perereca	*Phyllomedusa* sp
Rã	*Hyla* sp
Sapo	*Bufo bufo*
Cobra de duas-cabeças	*Amphisbaena* sp
RÉPTEIS	
Tijubina	*Cnemidophorus ocellifer*
Calango	*Tropidurus torquartus*
Camaleão	*Iguana iguana*
Cobra de cipó	*Oxybellis* sp
Cobra de veado	*Constrictor constrictor*
Cobra verde	*Dromicus vindi*
Coral	*Micrurus* sp
Jararaca	*Bothrops erythromelas*
Salamandra	*Epicrates cenchria*
Tejo	*Tupinambis teguixim*

AVES	
Alma de gato	*Playa cayana*
Anum branco	*Guira guira*
Anum preto	*Crotophaga ani*
Avoante	*Zenaida auriculata*
Beija-flor tesoura	*Eupetomena macroura*
Bem-te-vi	*Pitangus sulphuratus*
Bico-latão	*Nystalus maculatus*
Cancão	*Cyanocorax cyanopogon*
Carcará	*Polyborus plancus*
Casaco de couro	*Pseudoseisura cristata*
Curripião	*Icterus janacaii*
Galo campina	*Paroaria americana*
Garça pequena	*Egretta thuda*
Gavião vermelho	*Buteo* sp
Gavião rpina	*Buteo magnirostris*
Golinha	*Sporophila albogulares*
Graúna	*Gnorinopsia chopi*
Gungá	*Turdus rufiventris*
João de barro	*Furnarius rufus*
Nambú de pé roxo	*Crypturellus tataupa*
Nambú de pé vermelho	*Crypturellus parvirostris*
Papacu	*Forpus xantoptengius*
Periquito	*Aratinga cactorum*
Rolinha branca	*Columbina picui*
Rolinha junti	*Leptotila verreauxi*
Rolinha vermelha	*Columbina talpacoti*
Sanhaçu	*Traupias sayaca*
Socó	*Butorides striatus*
Teteu	*Vanellus chilensis*
Urubu	*Cathartes aura*
MAMIFERO	
Gato do mato	*Fellis tigrina*
Gato vermelho	*Fellis yagouaroundi*
Guaxinim	*Procyon cancrivorus*
Preá	*Cavea aperea*
Punaré	*Trichomys apereoides*
Raposa	*Cerdocyon thous*
Soim	*Callithrix jacchus*
Tamanduá-mambira	*Tamandua tetradactila*
Tatu	*Dasypus novencinctus*
Timbú	*Didelphis* sp
Veado	*Mazama gouazoubira*

MEIO ANTRÓPICO

6.3 – MEIO ANTRÓPICO

SEMACE
Biblioteca ... Guimarães
Doc

6.3 – MEIO ANTRÓPICO

6.3.1 – Introdução

Inicialmente procurou-se caracterizar, sob o ponto de vista antrópico, o Município de Capistrano como um todo. Abordou-se aspectos relacionados com a Demografia do Município, sua População Rural e Urbana, a Taxa de Crescimento Populacional, bem como a variação da Densidade Populacional no período estudado

É importante observar que entre 1970 a 1998 (até a dada da pesquisa) a população municipal cresceu em 23,36% Entretanto, quando se analisa o comportamento da população no período entre 1995 a 1998 (até a dada da pesquisa) observa-se um decréscimo de 1,41% Este decréscimo deve ter suas causas associadas à estiagem que vem ocorrendo no interior do estado motivada, provavelmente, pelo *El Niño,* provocando sua imigração

Quanto ao saneamento básico, o Município de Capistrano encontra-se em situação lastimável, visto não dispor de aterro sanitário para o acondicionamento do lixo urbano, de sistema de esgotamento sanitário e de abastecimento de água adequado A maioria das residências não dispões nem de fossas sépticas e o abastecimento de águas somente é feito na sede do município

Fato também lastimável foi o fechamento dos escritórios dos órgãos públicos, tais como a COELCE, TELECEARÁ, EMATERCE e CAGECE

Após realizar o diagnóstico do Município de Capistrano como um todo, foi realizado o diagnóstico da área diretamente atingida pela construção do açude Pesqueiro, isto é, aquela que se encontra dentro da poligonal de desapropriação

O que se pode observar desta pesquisa é que a comunidade diretamente afetada encontra-se em situação mais satisfatória do que a do município como um todo,

000139

considerando principalmente o fato de que 95,24% da população que ali habita, é proprietária das terra em que reside

Associado ao fato de que a maioria destes moradores são proprietários de suas terras, observa-se o zelo e o carinho com que estas propriedades são cuidadas e mantidas Ha um excesso de produção, notadamente banana, goiaba e hortaliças Este excedente e comercializado na sede municipal.

Embora o solo seja de excelente qualidade, a produtividade ainda é bastante incipiente, não correspondendo a sua potencialidade. Este fato deve-se a aplicação de práticas agrícolas inadequadas e a uma absoluta falta de assistência técnica e extensão rural

6.3.2 – Processo Histórico, Limites e Divisão Administrativa

A origem do Município de Capistrano está vinculada ao fazendeiro Daniel Ferreira Lima, proprietário das terras situadas no lugar denominado *Ribeira do Riachão* Além da Casa-Grande, Ferreira Lima construiu modestas residências cuja destinação seria o agregamento de moradores Desses assentamentos nascera a povoação em torno da qual se instalara a Estação Ferroviária, principal fonte de estímulo ao desenvolvimento do lugar (08 de dezembro de 1890)

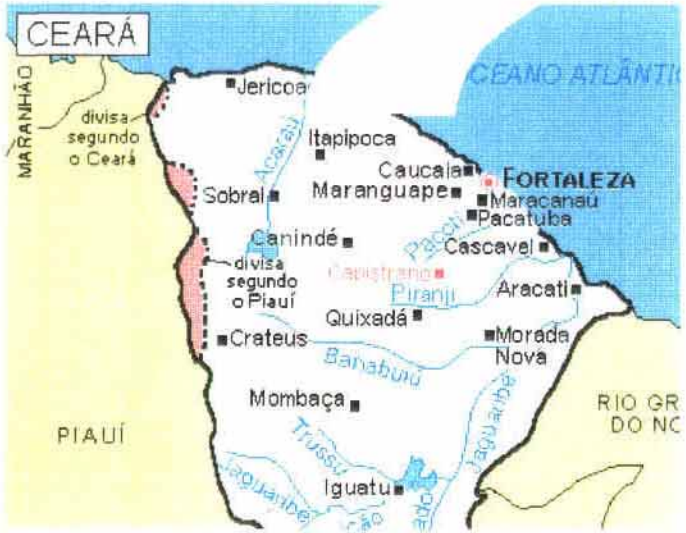
A elevação do povoado à categoria de Vila, ainda com o nome de Riachão, provém de Lei datada de 27 de março e 1896 Os Decretos-Lei nº193 e 1.156, de 20 de maio de 1931 e 4 de dezembro de 1933, respectivamente, mantiveram a condição de Vila, porém alterando a denominação para *Capistrano Abreu* Essa denominação seria alterada e simplificada para *Capistrano*, segundo Dec-Lei nº448, de 20 dezembro de 1938 Sua elevação à categoria de Município ocorreu segundo Lei nº1 153, de 22 de novembro de 1951, tendo sido instalado a 25 de março de 1955

O Município de Capistrano está localizado no Norte do Estado do Ceará, com Latitude de 4°28' 12" e Longitude de 38°54' 05" Sua extensão territorial é de 252 km^2 com uma Altitude de 159,98 m, em relação ao nível do mar

Limita-se ao Norte com os Municípios de Baturité e Mulungú, ao Sul com o Município de Itapiúna , à Leste com Baturité e a Oeste com o Município de Aratuba

Integrando o Município de Capistrano temos somente o distrito sede de mesmo nome

A localização e acesso ao Município de Capistrano e do futuro açude Pesqueiro é mostrada na Figura 6 3 1



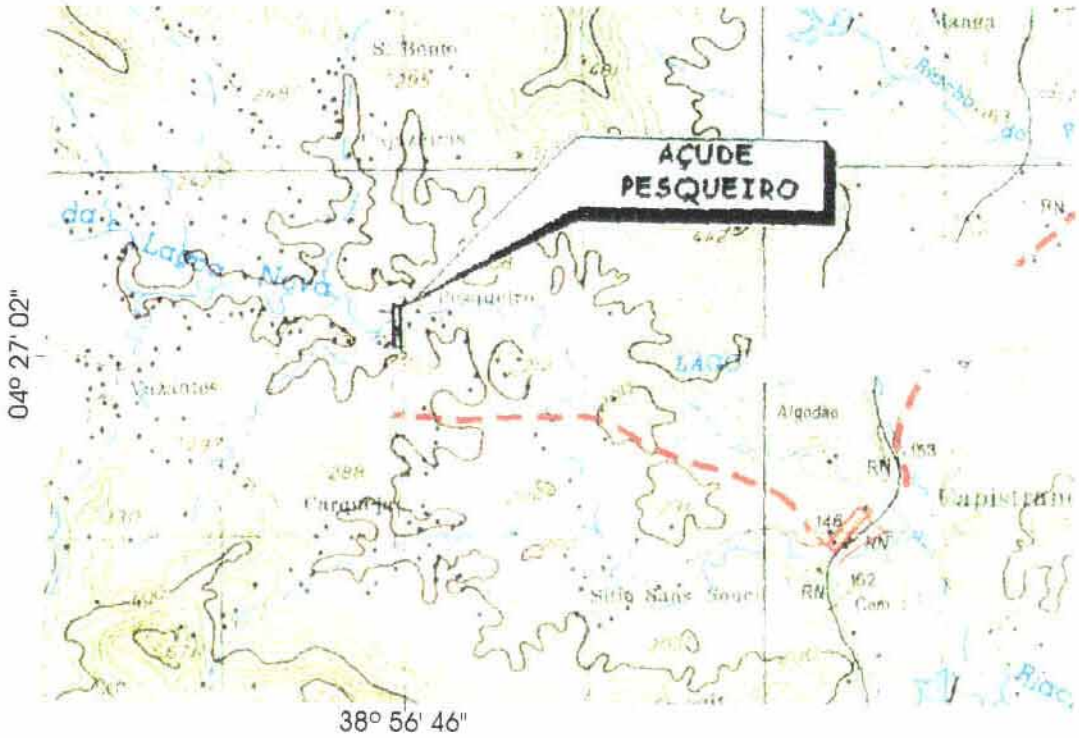


Figura 6.3.1 - Localização e Acesso ao Açude Pesqueiro Capistrano - CE

000141

6.3.3 – Demografia

6 3 3 1 – População

A população total do Município de Capistrano em 1970 correspondia a 12 568 habitantes Pela evolução registrada entre 1970 e 1991, o IPLANCE - Fundação Instituto de Planejamento do Ceará, estimou para 1995, uma população total de 15 726 habitantes

Em pesquisa realizada diretamente no município de Capistrano em 28/04/98, foram coletadas informações junto à prefeitura desta cidade, na pessoa do Secretário de Obras/Agricultura, e na Secretaria de Educação, sobre a população atual do município As informações levaram ao valor de 15 504 habitantes Verificou-se então um acréscimo de 23,36% com relação a 1970

Evolução da População do Município de Capistrano

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Total	15559	15600	15641	15684	15726	15504	15493	15481	15469	15457
Urbana	4459	4602	4747	4895	5045	4890	4980	5071	5163	5256
Rural	11100	10998	10894	10789	10681	10614	10513	10410	10306	10201

Fonte Anuário Estatístico do Ceará – 1996[1]

De acordo com o Anuário Estatístico do Ceará (dados de 1994) a População Economicamente Ativa – PEA, do Município de Capistrano apresentou, no intervalo de 21 anos um aumento, passando de 3.083 habitantes em 1970, para 6 355 pessoas em 1991, o que representa um acréscimo de 106,13%

Pela estimativa do IPLANCE para 1991, dos três setores econômicos, o Primário, com um acréscimo entre 1970 e 1991, foi o que apresentou um maior contingente, com 6 355 pessoas, seguido do Terciário com 1 260 Em termos percentuais, o Setor Secundário apresentou no mesmo período, um crescimento de 744,1%, passando de 68 para 574 pessoas

6.3 3.2 – Migração

As informações oficiais mais recentes sobre o movimento migratório do município, foram obtidas através de pesquisa junto ao IPLANCE, sendo que estes dados refere-se a levantamentos realizados até o ano de 1996 Segundo os números disponíveis, o Município de Capistrano apresentava um total de 692 pessoas imigrantes. Desta população imigrante, 632 pessoas eram de outros municípios cearenses, 53 de outros estados e havia registro de 7 habitantes com origem desconhecida. Não se observa nenhuma referência à presença de habitantes *naturalizados ou oriundos de outros países*

[1] Em processamento no IPLANCE

6 3 3 3 – Indicadores Demográficos

O Quadro 6.3 2 mostra como se comportou a população do Município de Capistrano frente ao Estado do Ceará, tanto no que se refere a população urbana quanto rural Como se observa, houve um decréscimo na população rural no período considerado

Quadro 6 3.2 – Indicadores Demográficos (1991)
Estado do Ceará e Município de Capistrano

Estado/ Município Considerado	Densidade Demográfica 1996 (Hab/Km²)	Taxa Geométrica de Crescimento Anual(%)			Taxa de Urbanização(%)	
		Total	Urbana	Rural	1980	1991
Ceará	46,53	1,35	2,52	-1,00	65,37	69,21
Capistrano	82,95	-0,07	1,86	-0,89	28,66	31,54

Fonte Anuário Estatístico do Ceará – 1996[2]

6 3 3 4 – Registro Civil

A variação populacional de Capistrano, segundo dados colhidos no Anuário Estatístico do Ceará (que encontra-se em fase de conclusão), apresentou o seguinte comportamento no que tange ao Registro Civil

Data do Registro Civil (nascimentos)	1994
Nascidos vivos por lugar de residência da Mãe (1990)	
- Total de registros	522
- Total de nascidos no ano	185
- Total de nascidos em hospital	185
Nascidos vivos por lugar do registro . .	511
Data do Registro Civil (óbitos)...	1994
- Total de óbitos fetais por lugar de residência da mãe	7
- Total de óbitos por lugar de registro	93
- Total de óbitos em hospital	45
- Total de óbitos por lugar de residência do falecido . .	93
- Total de óbitos menores de 1 ano	6
Data do Registro Civil (uniões e desavenças). . ..	1995
- Total de Casamentos	35
- Total de separações judiciais . ..	7
- Total de divórcios	2

[2] Em processamento no IPLANCE

6 3 4 – Infra – Estrutura Física e Social

6 3 4 1 – Habitação e Urbanismo

Segundo a pesquisa realizada junto ao IPLANCE, no Município de Capistrano existiam em 1996 (data do último levantamento realizado por este instituto) 3 290 domicílios, sendo que 65,71% destes (2.162 domicílios) localizavam-se na zona rural, ao passo que os demais, 34,29% (1 128 domicílios) situavam-se na zona urbana

A maiona das casas são construídas de alvenaria, sendo moradias simples com sala, 2 quartos, cozinha e banheiro A cobertura predominante é a telha de barro

A análise da distribuição de domicílios por classe de rendimento do Chefe do Domicílio, demonstrou no Censo de 1991, que a maior parte das residências são ocupadas por chefes de famílias que recebem até ½ salário mínimo

No que se refere a Conjuntos Habitacionais existe apenas 01, construído pela Prefeitura Municipal e 01 pela COHAB – Companhia de Habitação do Ceará

Quanto ao saneamento básico, este componente foi analisado através de indicadores relacionados principalmente com ações municipais e estaduais, envolvidos com abastecimento d'água, instalações sanitárias e disposição de lixo urbano

No que diz respeito ao destino dado ao lixo urbano, o Censo/91, registra a prática observada em campo Parte da população dispõe o lixo doméstico em terreno baldio, não obstante existir um pequeno lixão (Vazadouro) onde é lançado parte do rejeito doméstico (Foto 6 3.1) Observou-se também que a Prefeitura Municipal realiza a coleta de lixo (2 vezes por semana) através de caminhões (Foto 5 3 2),

O abastecimento d'água é atualmente realizado pela CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará e disponível apenas na sede do município Em 1996, foram realizadas 1 024 ligações, atendendo a uma população de 3 748 pessoas A rede de distribuição é de 15.918 metros de extensão. O volume de água produzido e fornecido à população em 1996, foi de 144 420 m^3 Estes números indicam uma relação per capita de 105,57 litros/hab dia e 15,55 metros de rede/ligação domiciliar

Nos distritos a forma de abastecimento é precária, principalmente durante o período de estiagem, onde o abastecimento chega a ser realizado através de carros pipa Este problema ainda persiste haja vista às deficiências de armazenamento d'água em açudes e a necessidade de adutoras

Quanto às instalações sanitárias, o Censo/91 - Dados Gerais, registra que do total de 3 074 domicílios apenas 471 dispunham dessas instalações Somente 976 domicílios possuíam fossas negras e 1 627 não dispunham de nenhum tipo de saneamento Não existem dados mais recentes a respeito deste assunto

Foto 6.3.1 – Lixão (rampa) da cidade de Capistrano.

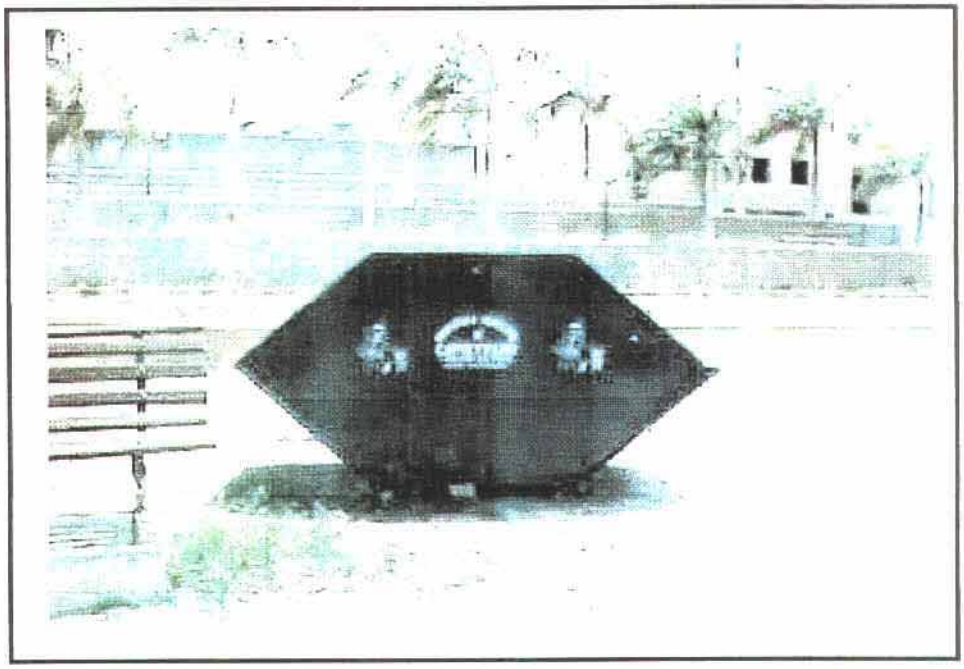


Foto 6.3.2 – Container de coleta de lixo

Em visita técnica realizada no município de Capistrano, em abril/98, verificamos que o escritório local da CACEGE havia sido fechado (Foto 6.3.3), passando a responsabilidade dos serviços de manutenção e ampliação da rede de abastecimento de água, para o escritório local de Quixadá.

Foto 6.3.3 - Escritóno da CAGECE (desativado)

6.3.4.2 – Energia Elétrica

Os equipamentos e serviços existentes no Município de Capistrano, são oferecidos pela COELCE – Companhia Energética do Ceará. O consumo residencial em 1996 representa 45,78% em relação as outras classes, seguido pelo consumo público com 30,73%.

Verificamos ainda na visita supracitada que o escritório da COELCE, também fora desativado, passando a responsabilidade dos serviços para o escritório local de Baturité.

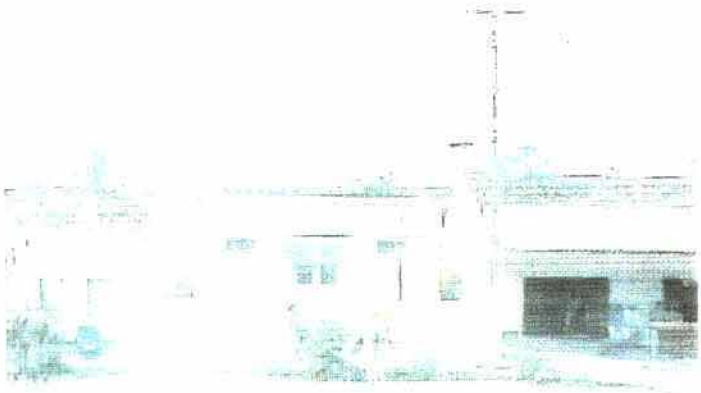


Foto 5.3.4 – Escritório da TELECEARÁ

6.3.4.3 – Comunicação

O Município de Capistrano, segundo dados da TELECEARÁ, obtidos através do Anuário Estatístico do Ceará –1994, possui:

Equipamentos instalados – 200
Equipamentos em serviço – 143
Equipamentos Públicos – 7

A sede do município detém a maioria dos terminais de telefonia instalados, tanto na área residencial quanto nos estabelecimentos comerciais.

Da mesma forma que os escritórios da CAGECE e COELCE, o escritório local da TELECEARÁ (Foto 5.3.4), também foi desativado, passado à responsabilidade dos serviços para o escritório de Fortaleza.

6.3.4.4 – Transportes

A infra-estrutura rodoviária do município conta, segundo dados fornecidos pelo DERT(1994), com uma rede estadual de 21,5 km de extensão e uma municipal com uma extensão de 208 km.

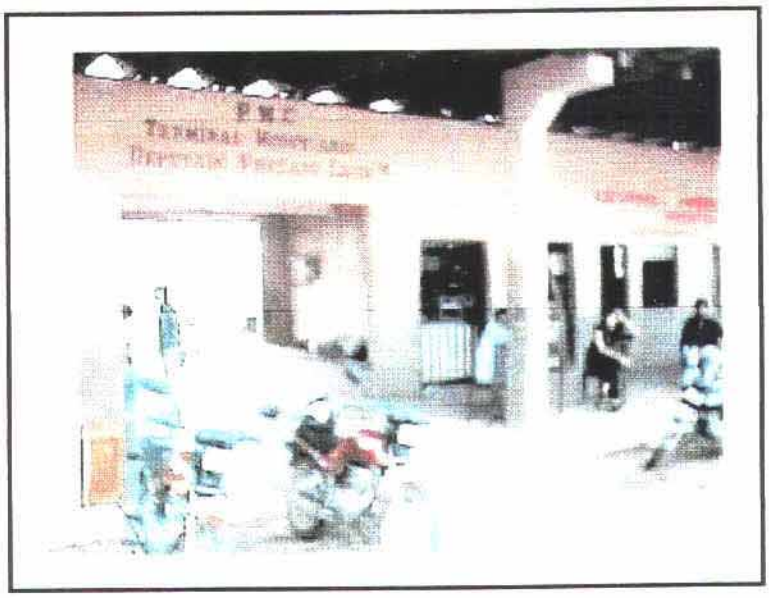


Foto 6.3.5 – Terminal Rodoviário de Capistrano

A empresa de ônibus Redentora mantém uma frota de veículos que interliga Fortaleza à outros municípios da região, passando desta forma pelo Município de Capistrano. Os ônibus saem diariamente do Terminal Rodoviário de Fortaleza de duas em duas horas a partir das 6:30hs. O município de Capistrano dispõe de um Terminal Rodoviário localizado em sua sede (Foto 6.3.5)

Da mesma maneira que a maioria das sedes municipais do Estado do Ceará, Capistrano também conta com o serviço de moto-taxi.

6.3.4.5 – Saúde

Segundo informações da Secretaria de Municipal de Saúde (dados de abril de 98), o Município de Capistrano possui 12 estabelecimentos de Saúde assim definidos:

Hospitais/Maternidades (Foto 5.3.6)	1 com 20 leitos
Postos de Saúde.....	07
Outras Unidades de Saúde	
Centro de Saúde (Foto 5.3.7)	01
Clínica Odontológica (5.3.8).....	01
Centro de Nutrição	01
Posto de atendimento de Mazagão	01

A Secretaria Municipal de Saúde de Capistrano dispõe, para atender à população, de 8 médicos, 3 dentistas, 1 nutricionista, 1 fisioterapêuta, 1 bioquímico e 3 enfermeiras . Há também agentes de saúde, com um total de 35 profissionais que atendem, em sua maioria, a zona rural. O município conta ainda com 1 veterinário que atende tanto a zona urbana quanto a rural.

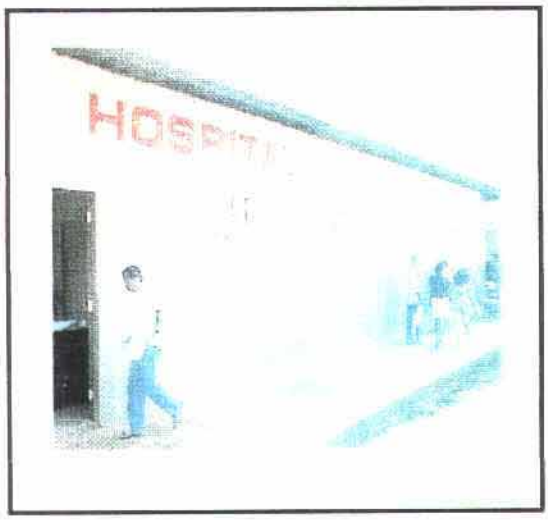


Foto 5.3.6 – Vista do Hospital Municipal de Capistrano

Foto 5.3.7 – Centro de Saúde de Capistrano

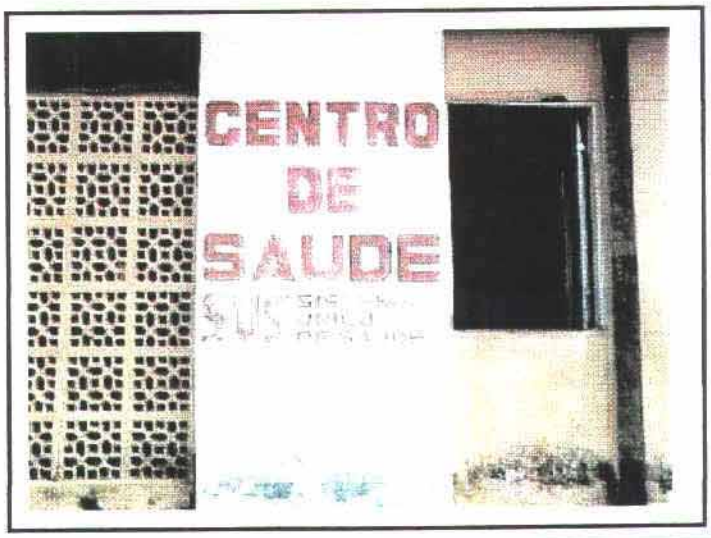


Foto 5.3.8 – Clinica Odontológica na sede municipal

6.3.4.6 – Educação

Com base nas informações colhidas junto a Secretaria Municipal de Educação (Foto 6.3.9), o Município de Capistrano (1998) possui 60 escolas com 137 salas de aula. O número de alunos matriculados na Escola Municipal (Foto 5.3.10) totaliza 5.932, distribuídos da seguinte forma:

Matrícula Creche	449 Alunos
Matrícula Pré-Escolar	467 Alunos
Matrícula 1° Grau	4.951 Alunos
Matrícula 2° Grau	514 Alunos

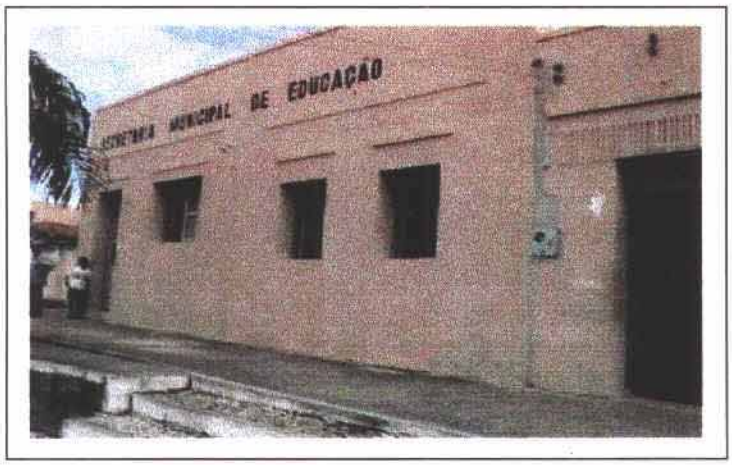


Foto 6.3.9 – Secretaria Municipal de Educação

Em visita ao município em questão verificamos junto à Secretaria de Educação, que houve um aumento no número de alunos matriculados no ensino de 2º grau com relação ao período de 1994, e redução para os matriculados no período pré-escolar.

Mesmo com o aumento considerável de matrícula no 2° Grau, pode-se observar uma migração de estudantes para centros com melhores condições educacionais. Outro fator que induz a evasão escolar, diz respeito a possibilidade de emprego para o adolescente em outros centros.

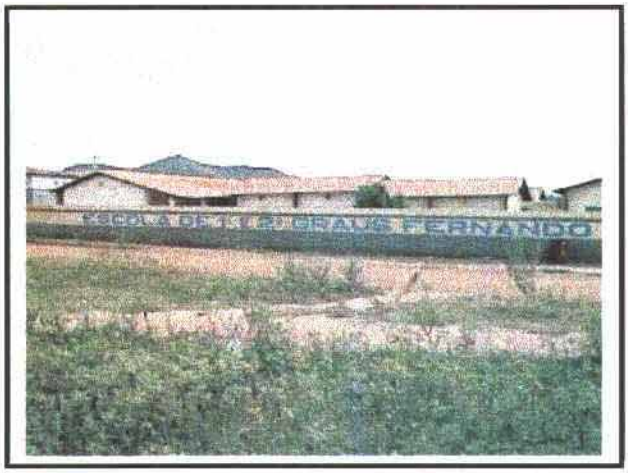


Foto 6.3.10 – Escola de 1º e 2º Graus

6.3.4.7 – Justiça e Segurança

O Município de Capistrano tem implantado uma Comarca Judiciária de 1ª Entrância, localizada na sede municipal.

Como parte integrante da Comarca de Capistrano existe apenas o Distrito Judiciário da sede (Capistrano).

O Município conta ainda com um Fórum (Foto 6.3.11), um Juiz, um promotor, uma delegacia de polícia e cadeia pública.

Foto 6.3.11 – Vista frontal do Fórum

6.3.4.8 – Cultura e Lazer

Em termos de equipamentos de cultura e lazer, o Município de Capistrano conta com 03 bibliotecas, 02 espaços abertos de lazer (Fotos 6.3.12 e 6.3.13), 01 clube onde são promovidas festas em um pequeno balneário conhecido por Açude do Tronco e um Estádio de Futebol (Foto 6.3.14).

Em termos culturais, o município destaca-se por suas danças folclóricas como o Bumba-meu-Boi, as quadrilhas, etc. Atualmente podem-se observar, com certa freqüência, os Shows Culturais (Festas de Forró) e a danças modernas.

Em termos de preservação de costumes ainda existem as tradicionais reuniões na praça, após as celebrações religiosas, notadamente aos domingos e feriados.

Foto 6.3.12 – Praça principal da cidade de Capistrano

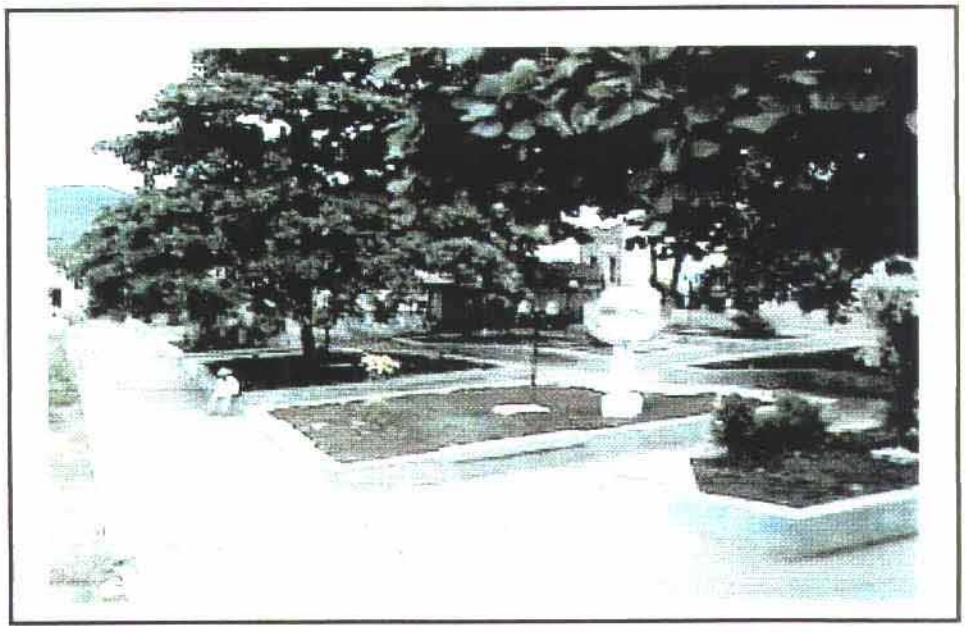


Foto 6.3.13 – Praça principal da cidade de Capistrano

Foto 6.3.14 – Estádio da cidade de Capistrano

6.3.4.9 – Estrutura Fundiária

Baseado no Anuário Estatístico do Ceará - 1996, o qual encontra-se em fase de conclusão no IPLANCE, constata-se que a Estrutura Fundiária do Município de Capistrano apresenta as seguintes características:

Imóveis	Área Cadastrada (ha)	Área Aproveitável e Não Explorada	
		Imóveis	Área (ha)
457	22.913	302	5.910

Salientamos que em visita ao município foi verificado que o escritório local da EMATER-CE (Foto 6.3.15) fora desativado.

Foto 6.3.15 – Escritório da EMATERCE (desativado)

6 3 4 10 – Economia

Dados mais recentes sobre a situação econômica do município, estão sendo processados junto a Secretária de Indústria e Comércio e na sede da Prefeitura de Capistrano

A – Setor Primário

A maioria dos Municípios do Estado do Ceará caracteriza-se por explorar uma agricultura de subsistência, tendo em vista principalmente as condições meteorológicas adversas e a falta de incentivos por parte do Governo Capistrano não é exceção Dentre os produtos agrícolas explorados pode-se destacar Mandioca, Feijão e Milho Baseado em dados coletados junto ao IPLANCE, estes produtos tiveram a seguinte produção média entre os anos de 1995 e 1997.

Cultura	Área(ha)	Produção(t)
Mandioca	350,0	2 800
Feijão	5 158,0	1 156
Milho	6 670,0	6 670

O Algodão Herbáceo, o Arroz, a Cana-de-Açúcar e a Banana, foram destaques também em 1996 São produtos que podem ser citados como representativos da agricultura regional. Em Fruticultura, a Manga e a Laranja se destacaram com uma produção anual de 832 toneladas e 840 toneladas, respectivamente

Segundo informações do Anuário Estatístico do Ceará-1996 (IBGE-1995), no que diz respeito a pecuária, o maior efetivo de animais é representado por Bovinos, com 3 190 cabeças, seguido de Suínos com um total de 2 277 cabeças

Foi observado pela equipe de campo que na área de influência direta do empreendimento, embora se constate a existência de alguns sítios, a Pecuária não está presente de forma intensiva São criações pontuais

Vale salientar que a Avicultura no Município de Capistrano é significativa Segundo o IPLANCE em 1995, o plantel era de 10 640 unidades

B – Setor Secundário

As atividades industriais existentes se desenvolveram mais no ramo de Vestuário, Calçados, Tecidos, Couros e Peles com 5 estabelecimentos de um total de 17 Vem logo em seguida o setor de alimentação com 4 estabelecimentos Capistrano conta ainda duas indústrias de Bebidas, duas operando no ramo de móveis/mobiliário, uma indústria gráfica, e uma de produtos minerais não metálicos

C – Setor Terciário

O Setor Terciário do Município de Capistrano está em sua maioria, concentrado na Zona Urbana. A Secretaria da Indústria e Comércio, em 1996, registrou um total de 143 estabelecimentos comerciais, sendo todos Varejistas

Uma boa parte da estrutura urbana da Cidade de Capistrano é ocupada pelo Centro Comercial, onde predomina, como citado anteriormente, o Comércio Varejista (Foto 6.3.16). A sede municipal conta ainda com um posto de atendimento do Banco do Brasil.

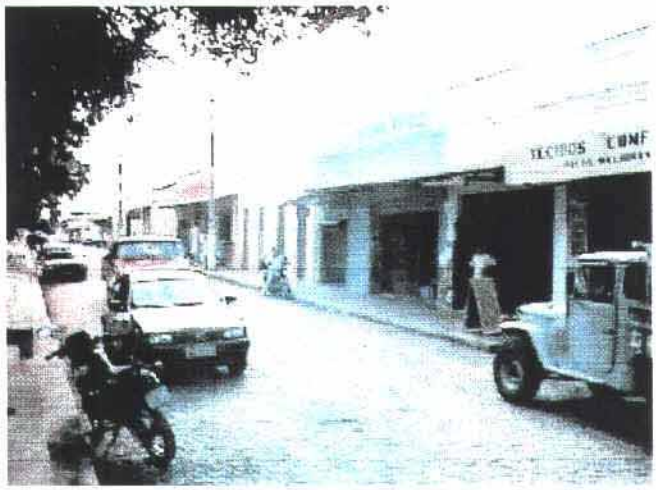


Foto 6.3.16 – Comércio Varejista de Capistrano

6.3.4.11 – Associativismo

Em 1997, segundo o Anuário Estatístico do Ceará, o Município de Capistrano possuia 7 entidades de classe, distribuídas conforme mostra o Quadro 5.3.4

Quadro 5.3.4 - Associativismo - 1994

DISCRIMINAÇÃO	QUANTIDADE
Sindicato (Foto 5.3.17)	01
Associações	04
Centros Comunitários	01
Sociedades	01
TOTAL	07

Fonte: IPLANCE (1996)

Foto 6.3.17– Sindicato dos trabalhadores de Capistrano

6.3.5 – Comunidade de Residente na Bacia Hidráulica – Área de Influência Direta (Física)

A pesquisa realizada na área de Influência física da Bacia Hidráulica do Açude Pesqueiro, foi de caráter amostral considerando cerca de 20% da amostra total. A íntegra deste estudo encontra-se no Plano de Reassentamento da População a ser Afetada pela Construção do Açude Pesqueiro.

Portanto, a consolidação e apuração dos dados é relativo a essa amostra levantada.

O objetivo dessa pesquisa, foi traçar um perfil sócio-econômico simplificado da população afetada pela construção do açude e conhecer melhor suas expectativas e anseios no que tange a este empreendimento.

Utilizou-se como metodologia, a entrevista qualificada realizada por técnicos da AMPLA Engenharia, de forma aleatória e na presença da família dos entrevistados visando uma maior abrangência das informações.

6.3.5.1 – Síntese da Pesquisa Realizada

Inicialmente, buscou-se conhecer qual o vínculo do entrevistado com a terra. Verificou-se que 95,24% são proprietários das terras, enquanto que apenas 4,76% representam a categoria de moradores, conforme podemos observar no Gráfico 6.3.7.

Gráfico 6.3.7. Vínculo com a Terra:

Avaliação Preliminar

Descrição	%
Proprietários	95,24 %
Moradores	4,76 %

Fonte: Pesquisa de Campo – Ampla Engenharia – Maio de 1998

Constatou-se também que 80,95%dos proprietários residem no imóvel, enquanto que 19,05% não moram no local (vide Gráfico 6.3.8.)

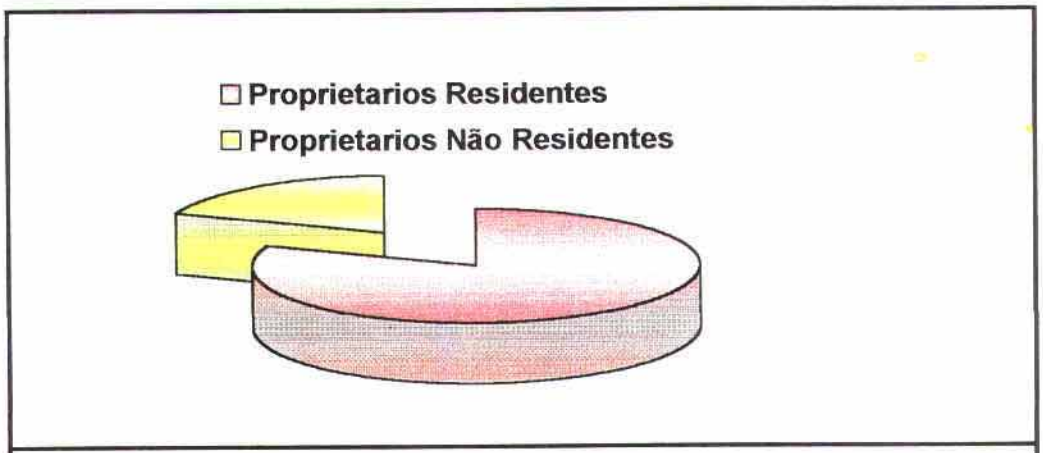
A estrutura fundiária caracteriza-se pela predominância de pequena propriedade rural, com área média de 10,65 ha, explorada diretamente pela família (em torno de 95,24%), sendo que 4,76% que são gerenciada por outras pessoas (vide Quadro 6.3.5 e Gráfico 6.3.9).

Quadro 6.3.5 – Estrutura Fundiária

Área (ha)	Nº Propriedades	%
0-10	11	61,11
11-20	4	22,22
21-50	2	11,12
> 50	1	5,55
TOTAL	**18**	**100**

Fonte: Pesquisa de Campo – Ampla Engenharia – Maio de 1998

Gráfico 6.3.8 – Quanto a Residência do Proprietário

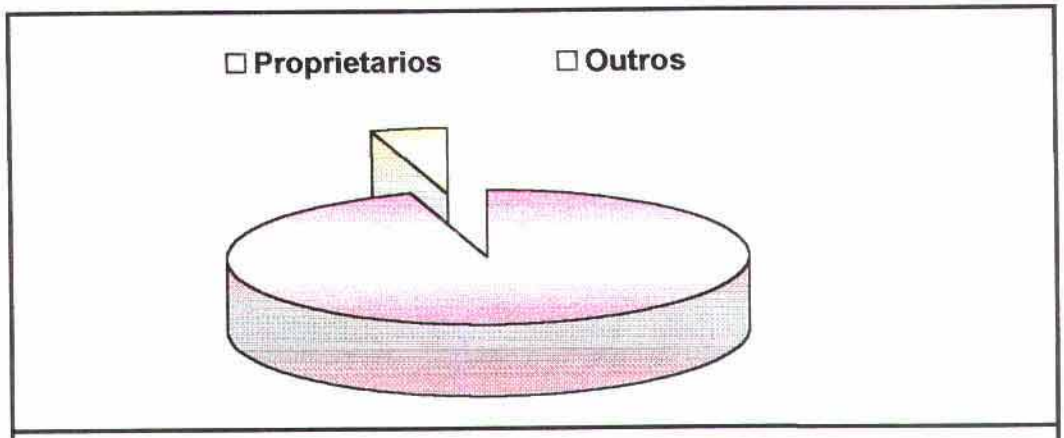


Avaliação Preliminar

Descrição	%
Proprietários Residentes	80,95 %
Proprietários não Residentes	19,05 %

Fonte: Pesquisa de Campo – Ampla Engenharia – Maio de 1998

Gráfico 6.3.9 – Exploração da Propriedade:



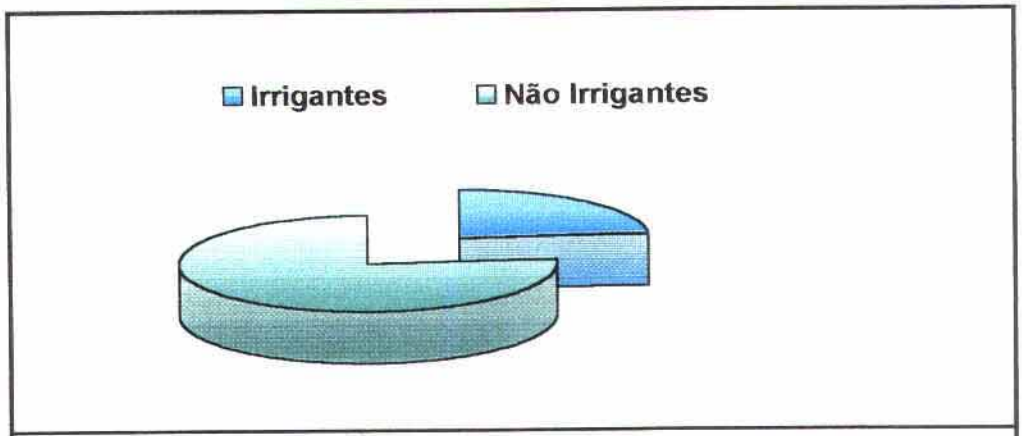
Avaliação Preliminar

Descrição	%
Proprietário	95,24 %
Outros	4,76 %

Fonte: Pesquisa de Campo – Ampla Engenharia – Maio de 1998

A população da área tem certa experiência com o uso da irrigação, haja vista que 23,81% já praticam essa técnica com certa freqüência, em contra partida aos 76,19% que ainda não usaram tal tecnologia. Dentre os métodos existentes, predomina a irrigação por aspersão convencional, como se pode observar no Gráfico 6.3.10.

Gráfico 6.3.10 – Experiência com Irrigação

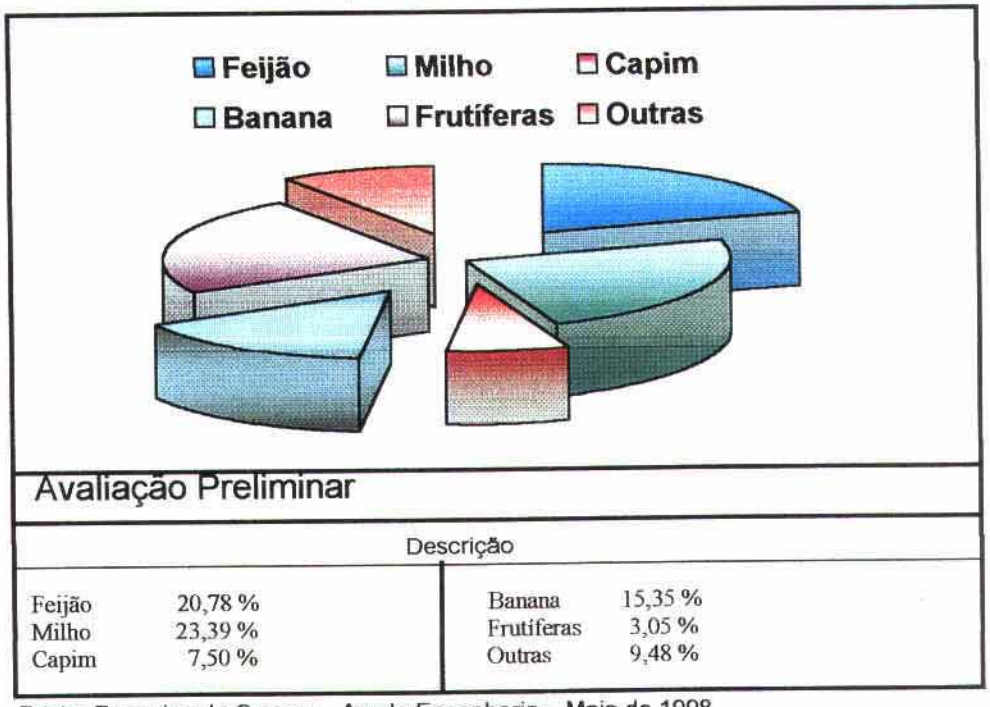


Avaliação Preliminar

Descrição	
Irrigantes	23.81%
Não Irrigantes	76,19%

Fonte: Pesquisa de Campo – Ampla Engenharia – Maio de 1998

Gráfico 6.3.11 – Uso Preponderante da Terra (principais culturas)



Avaliação Preliminar			
Descrição			
Feijão	20,78 %	Banana	15,35 %
Milho	23,39 %	Frutíferas	3,05 %
Capim	7,50 %	Outras	9,48 %

Fonte: Pesquisa de Campo – Ampla Engenharia – Maio de 1998

No que diz respeito ao atual uso da terra, verificar-se na leitura da pesquisa e conforme o Gráfico 6.3.11 exposto anteriormente, que a população pratica uma agricultura convencional de subsistência com predominância das culturas de milho, feijão, capim, banana e outras frutíferas. As culturas anuais destinam-se ao consumo familiar, enquanto o capim serve de sustentação a criação de animais (gado de leite principalmente). As frutícolas e as oleícolas destinam-se a comercialização, embora em pequena escala e também para o consumo familiar.

Embora os solos sejam de excelente qualidade, as produtividades não são correspondentes devido ao uso inadequado de práticas agrícolas e a falta absoluta de assistência técnica e extensão rural.

A comercialização, quando ocorre, se realiza na sede do município de Capistrano tendo como canal o comércio local principalmente. Via de regra, a produção de grãos se destina ao consumo na propriedade, enquanto que alguns produtores, comercializam frutas, com destaque para a banana e goiaba, bem como hortaliças (tomate e pimentão). Neste caso, a venda é efetuada no entreposto da CEASA.

No caso de pecuária, as transações ocorrem a nível de porteira da propriedade com exceção de uma, que comercializa carne de ovinos diretamente com o consumidor em Fortaleza.

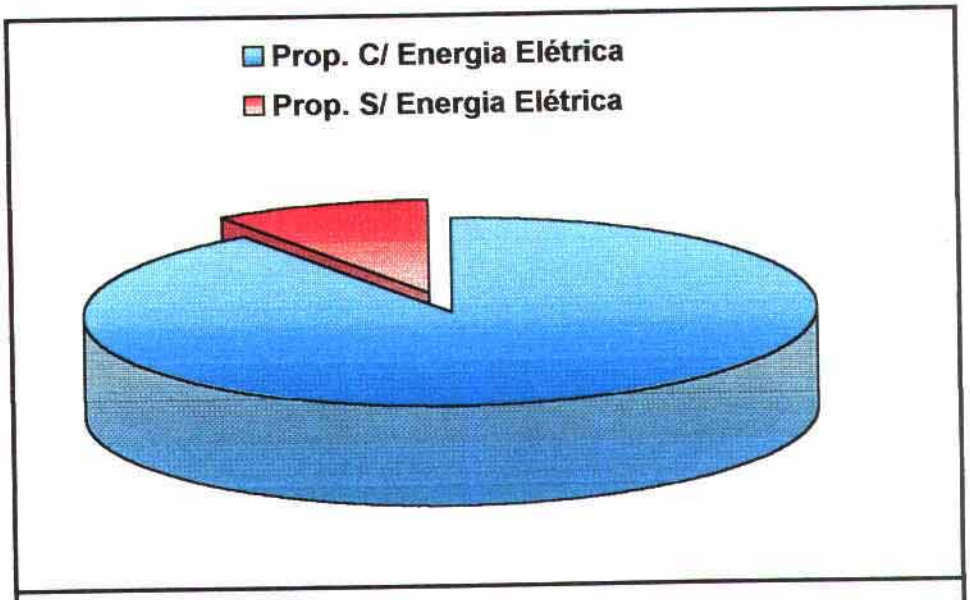
Constatou-se também que existe na região, uma atividade paralela em algumas propriedades através de olarias na produção de tijolos. Parte da população recebe aposentadoria, com ênfase para o FUNRURAL.

Faz-se mister salientar que, na época da pesquisa não foi possível apurar a renda bruta familiar, haja vista que a estiagem prolongada causou perdas consideráveis na cultura do milho, e o processo da comercialização estava parado.

No que tange aos serviços médicos, hospitalares e odontológicos, a população busca em Capistrano sede do município que dista cerca de 12 km da comunidade.

A pesquisa mostra que a localidade possui energia elétrica, atingindo 90,48% das propriedades rurais locais. A título ilustrativo pode-se observar o Gráfico 6.3.12.

Gráfico 6.3.12 – Eletrificação nas propriedades

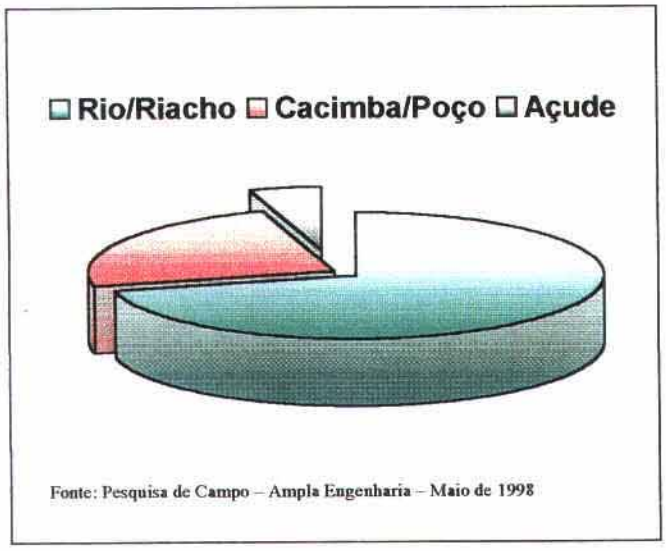


Avaliação Preliminar

Descrição	%
Propr. Com Energia Elétrica	90,48 %
Propr. Sem Energia Elétrica	9,52 %

Fonte: Pesquisa de Campo – Ampla Engenharia – Maio de 1998

Gráfico 6.3.13 – Disponibilidade de Recursos Hídricos na Propriedade

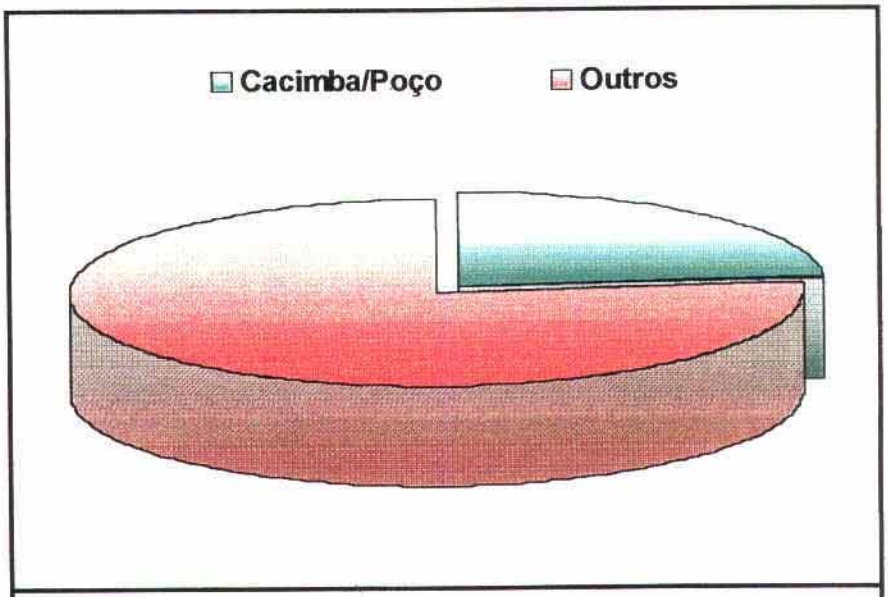


Fonte: Pesquisa de Campo – Ampla Engenharia – Maio de 1998

O maior problema da região reside na disponibilidade dos recursos hídricos. Para consumo humano a população busca água na localidade de Salgado município de Aratuba que fica a cerca de 3 km de distância. Para outros fins, a comunidade utiliza água de poço ou cacimbas de qualidade inferior e de gosto desagradável, conforme mostra o Gráfico 6.3.13, cuja avaliação preliminar apresenta os seguintes dados: captação em rio e/ou riacho 71,44%; captação em poço ou cacimba 23,80% e captação em açude 4,76 %.

No que se refere a água para consumo humano, o Gráfico 5.3.14, mostra, em versão preliminar, como a comunidade de diretamente afetada se abastece.

Gráfico 6.3.14 – Água para consumo da População:



Avaliação Preliminar

Descrição	%
Cacimba / Poço	23,80 %
Outros	76,20%

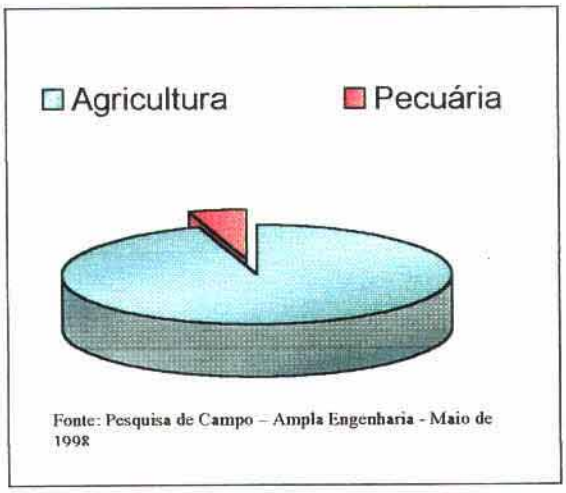
Fonte: Pesquisa De Campo – Ampla Engenharia – Maio de 1998

A pesquisa também buscou junto a população conhecer seus anseios e expectativas sobre a construção do açude na localidade. A totalidade da população tem conhecimento do projeto. Quando perguntados qual opinião sobre a construção do mesmo, 71,42% consideraram positiva, enquanto que 14,28% são contrários a obra, ficando 14,30% sem uma opinião formada a respeito do assunto.

Há um consenso na comunidade, que o Governo deve pagar as terras e benfeitorias atingidas pelas águas do açude, em dinheiro e, oferecer condições para um possível Reassentamento ou fixação nas áreas residuais das propriedades quando estas oferecerem condições para o trabalho e sustento das famílias.

Quando indagados sobre possíveis locais que gostariam de ir no caso de saírem de suas propriedades, os entrevistados apontaram as "Chapadas do Luiz Saraiva e dos Farias", como pontos estratégicos e desejados para tal fim.

Gráfico 6.3.15 – Atividades Desenvolvidas nas Propriedades:

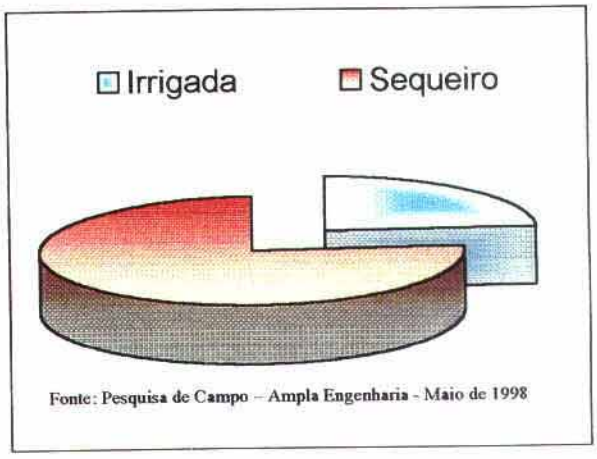


Fonte: Pesquisa de Campo – Ampla Engenharia - Maio de 1998

Obviamente estes "locais " estão sendo estudados à luz das condições edafológicas, topográficas, de acesso, à água, à energia elétrica, estradas, etc., para compor o Plano de Reassentamento.

A agricultura, seja ela irrigada ou de sequeiro, com a produção de grãos e a exploração de frutas e hortaliças, está na preferência dos produtores, como atividade produtiva na área provável de Reassentamento. Na pesquisa realizada, constatou-se que 95,24 % da área da comunidade encontra-se hoje voltada para a agricultura, enquanto que 4,76% é utilizada para a pecuária. A agricultura de sequeiro representa 76,20% enquanto a área irrigada é de somente 23,80% (Os Gráficos 6.3.15 e 6.3.16 ilustram esta situação).

Gráfico 6.3.16 – Classificação da Agricultura

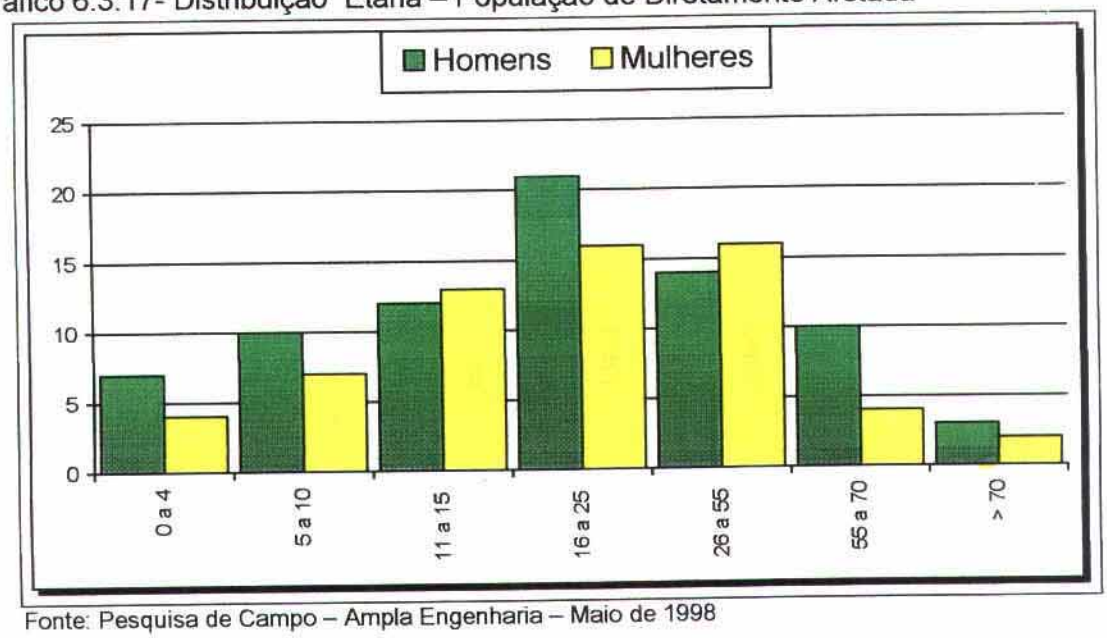


Como informação complementar, detectou-se que na área da bacia hidráulica (poligonal de contorno) não existem cemitérios, havendo apenas uma capela e escolas municipais que serão atingidas pelas águas

Os Gráficos 6.3.17 e 6.3.18 apresentam a variação da faixa etária da população residente na comunidade de diretamente afetada, bem com o seu nível de escolaridade.

Finalizando, faz-se necessário salientar que as informações aqui contidas são frutos dos depoimentos da população local e de observações de campo, tendo portanto caráter informal e que serão complementadas quando dos estudos finais.

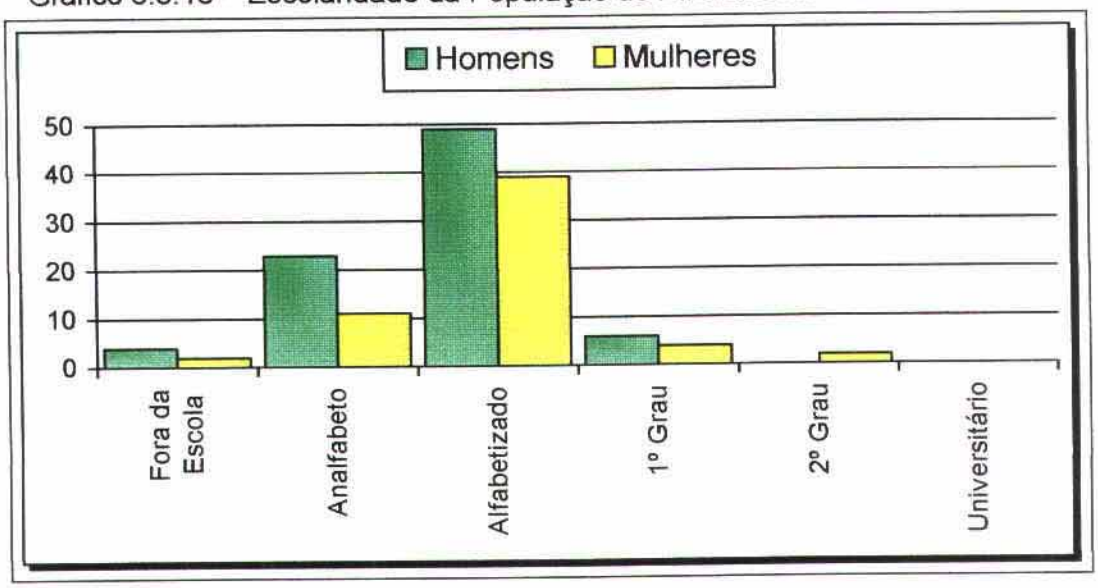
Gráfico 6.3.17- Distribuição Etária – População de Diretamente Afetada



Fonte: Pesquisa de Campo – Ampla Engenharia – Maio de 1998

SENAI
Biblioteca
Duque

Gráfico 6.3.18 – Escolaridade da População de Diretamente Afetada



Fonte: Pesquisa de Campo – Ampla Engenharia – Maio de 1998

IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

7 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

7 – IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

7.1 – Considerações Gerais

Para Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais gerados e/ou previsíveis na área de influência funcional do Açude Pesqueiro, adotou-se como procedimento metodológico, a estruturação de duas fases individualizadas, quais sejam

A primeira fase apresenta os Métodos e Resultados da Avaliação dos Impactos Ambientais, sendo desenvolvida nas seguintes etapas

a) Identificação de todas as Ações do Empreendimento, e identificação dos Componentes do Sistema Ambiental da área de influência do estudo,

b) Identificação e descrição dos Impactos Ambientais gerados e/ou previsíveis pelas ações do empreendimento sobre o ambiente

A segunda fase, traz a análise dos resultados da avaliação dos impactos ambientais apresentados na primeira fase, compreendendo as seguintes etapas

a) Avaliação Matricial dos Impactos Ambientais,

b) Análise da Avaliação dos Impactos Ambientais,

c) Avaliação Ponderal dos Impactos Ambientais

7.2 – Métodos e Resultados

7 2 1 – Identificação das Ações do Empreendimento e dos Componentes do Sistema Ambiental

A identificação dos parâmetros pertencentes as ações do empreendimento e ao sistema ambiental do universo estudado, foi possível a partir da elaboração de duas listagens, onde na primeira são dispostos os componentes do projeto proposto para a área, e na segunda, são listados os componentes do sistema ambiental, constando dos parâmetros susceptíveis de alteração da qualidade ambiental

O procedimento metodológico para a estruturação dessas listagens será desenvolvido da seguinte forma

a) Levantamento das ações potencialmente impactantes decorrentes do projeto do Açude Pesqueiro, envolvendo as fases de Estudos e Projetos, Pré-implantação, Implantação, Pré-operação, Operação, constantes do projeto básico já existente além da fase de Monitoramento e Controle Ambiental (Quadro 7 1) Este procedimento decorre de uma análise crítica das características do empreendimento e da sua evolução, face a possibilidade de gerar impactos adversos ou benéficos

b) Levantamento dos Componentes do Sistema Ambiental, da área de influência funcional do empreendimento projetado (áreas de influência direta e indireta), susceptível de alterações, levando-se em consideração os meios Abiótico, Biótico e Antrópico (Quadro 7.2) Estes componentes foram selecionados tomando-se como base a caracterização e o diagnóstico do sistema ambiental já realizado, e principalmente pelas conclusões das visitas técnicas à área do empreendimento e de seu entorno, realizadas para a elaboração dessa avaliação dos impactos ambientais

QUADRO - 7.1
LISTAGEM DAS AÇÕES DO EMPREENDIMENTO
AÇUDE PÚBLICO PESQUEIRO – CAPISTRANO/CE

FASE DE ESTUDOS E PROJETOS

1 - LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS
2 - ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS
3 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS
4 - LEVANTAMENTO CADASTRAL
5 - PROJETO EXECUTIVO
6 - VIABILIDADE ECONÔMICA
7 - ESTUDO AMBIENTAL

FASE DE PRÉ-IMPLANTAÇÃO

8 - DESAPROPRIAÇÕES / INDENIZAÇÕES
9 - CONTRATAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA
10 - AQUISIÇÃO DE PRODUTOS E EQUIPAMENTOS
11 - INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

FASE DE IMPLANTAÇÃO

12 - DESMATAMENTO
13 - EXPLORAÇÃO DE JAZIDAS
14 - TERRAPLENAGEM
15 - REMOÇÃO / REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO
16 - OBRAS DE ENGENHARIA DA BARRAGEM

FASE DE PRÉ-OPERAÇÃO

17 - DESMATAMENTO DA ÁREA INUNDÁVEL
18 - REMOÇÃO DAS ESTRUTURAS EXISTENTES
19 - DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS
20 - CONSTRUÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA DE APOIO
21 - MANEJO DA FAUNA
22 - ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO
23 - PEIXAMENTO

FASE DE OPERAÇÃO

24 - GERAÇÃO DE EMPREGOS
25 - CAPTAÇÃO DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO
26 - IRRIGAÇÃO
27 - PISCICULTURA
28 - TURISMO / LAZER

FASE DE CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL

29 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA
30 - RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS
31 - CONTROLE DE VETORES E DOENÇAS
32 - MONITORAMENTO DAS DRENAGENS SUPERFICIAIS
33 - MONITORAMENTO DA FAUNA E FLORA
34 - MONITORAMENTO DO PLANO DE PEIXAMENTO
35 - PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL
36 - GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS
37 - CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS

QUADRO - 7.2
LISTAGEM DOS COMPONENTES DO SISTEMA AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL DO EMPREENDIMENTO AÇUDE PESQUEIRO – CAPISTRANO / CE

- **MEIO ABIÓTICO**

GEOLOGIA / GEOMORFOLOGIA

1 - RECURSOS MINERAIS
2 - MORFOLOGIA / RELEVO
3 - INTEMPERISMO / EROSÃO
4 - SEDIMENT / ASSOREAMENTO
5 - SUBSIDÊNCIA / RECALQUE

SOLOS

6 – QUALIDADE
7 – DISPONIBILIDADE
8 - USO E OCUPAÇÃO

ÁGUA

SUPERFICIAIS
9 – QUALIDADE
10- DISPONIBILIDADE
11- REDE DE DRENAGEM

SUBTERRÂNEA
12- QUALIDADE
13 – DISPONIBILIDADE
14 - RECARGA DOS AQÜÍFEROS
15 - FLUXO - NÍVEL PIEZOMÉTRICO

ATMOSFERA

16 - QUALIDADE DO AR
17 – LUMINOSIDADE
18 – TEMPERATURA
19 – EVAPORAÇÃO
20 - UMIDADE
21 - CIRCULAÇÃO DOS VENTOS

- **MEIO BIÓTICO**

FLORA

22 – CAATINGA
23 - MATA CILIAR
24 - CAMPOS ANTRÓPICOS

FAUNA

25 - MASTOFAUNA
26 - HERPTOFAUNA
27 - ORNITOFAUNA
28 - ICTIOFAUNA
29 - ENTOMOFAUNA

DINÂMICA DOS ECOSSISTEMAS

30 - TERRESTRES
31 - AQUÁTICOS

- **MEIO ANTRÓPICO**

POPULAÇÃO

32 - MOBILIDADE
33 - COMPOSIÇÃO
34 - CONTINGENTE
35 - OCUPAÇÃO / RENDA
36 - EXPECTATIVAS
37 - RELAÇÕES SOCIAIS E FAMILIARES
38 - TRADIÇÕES / COSTUMES
39 - NÍVEL DE EDUCAÇÃO
40 - NIVEL DE SAUDE

INFRA-ESTRUTURA

41 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA
42 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO
43 - ENERGIA ELÉTRICA
44 - COMUNICAÇÃO
45 - REDE VIÁRIA
46 - TRANSPORTES
47 - TURISMO E LAZER

SETORES PRODUTIVOS

48 - SETOR PRIMÁRIO
49 - SETOR SECUNDÁRIO
50 - SETOR TERCIÁRIO
51 - SETOR PÚBLICO

52- **VALORES PAISAGÍSTICOS**

7 2 2 – Identificação e Descrição dos Impactos Ambientais

7 2 2 1 – Método Matricial

O método matricial é utilizado para a Avaliação dos Impactos Identificados e/ou Previsíveis pelas ações do Reservatório sobre o sistema ambiental que o comporta, considerando a área de influência funcional do empreendimento Esse método proporciona o disciplinamento na pesquisa de possibilidades de impactos

A matriz de correlação "causa x efeito" aqui apresentada, foi elaborada tomando-se como base o método de LEOPOLD et al (1971), com algumas alterações, em função de melhor adequá-la aos objetivos desse estudo

Os componentes do projeto do Açude Pesqueiro, em todas as suas fases (ações impactantes), relacionados na listagem do Quadro 7 1, são dispostos no eixo horizontal "Y", pelas linhas, enquanto os parâmetros do sistema ambiental da área de influência funcional (elementos impactados), relacionados na listagem do Quadro 7 2, são dispostos no eixo vertical "X", pelas colunas

O cruzamento de cada *Componente Impactante* com o *Componente Impactado*, corresponde a uma célula na matriz, na qual será representado o impacto identificado ou previsível, conforme ilustra o esquema apresentado no Quadro 7 3

Para o presente estudo o impacto ambiental caracteriza-se como qualquer alteração das características do sistema ambiental, sejam estas físicas, químicas, biológicas, sociais ou econômicas, causada pelas ações do empreendimento, ações estas que possam afetar direta ou indiretamente um ou mais dos parâmetros que o compõem o meio físico, biótico, ou sócio-econômico considerados na matriz de correlação "causa x efeito"

QUADRO - 7.3

ESQUEMA REPRESENTATIVO DA IDENTIFICAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL NA MATRIZ DE INTERAÇÃO "CAUSA X EFEITO" AÇUDE PÚBLICO PESQUEIRO, CAPISTRANO - CE

COMPONENTES DO SISTEMA AMBIENTAL / COMPONENTES DO EMPREENDIMENTO					PARÂMETRO Yj DO SISTEMA AMBIENTAL (MEIO IMPACTADO)				
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COMPONENTE Xi DO PROJETO DO AÇUDE PUBLICO PESQUEIRO (AÇÃO IMPACTANTE)	-	-	-	-		-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cada célula matricial é dividida em quatro quadrículas, para valoração dos atributos - CARÁTER, MAGNITUDE, IMPORTÂNCIA e DURAÇÃO - do impacto considerado, que serão apostos nas células onde o cruzamento das ações do empreendimento produzam ou

tenham possibilidade de produzir impactos sobre os componentes ambientais, quer sejam impactados reais ou mostrem susceptibilidade a impactos

O conceito dos atributos aqui utilizados para a caracterização dos impactos, assim como a definição dos parâmetros usados para valoração destes atributos é apresentado no Quadro 7 4

A célula matricial comportará os tributos da seguinte forma no quadrante esquerdo superior, o Caráter, no esquerdo inferior, a Magnitude, no direito superior a Importância, e no direito inferior, a Duração, como é ilustrado a seguir

CARÁTER	IMPORTÂNCIA
+ = BENEFICO = ADVERSO = INDEFINIDO	1 = Ñ SIGNIFICATIVA 2 = MODERADA 3 = SIGNIFICATIVA
MAGNITUDE	**DURAÇÃO**
P = PEQUENA M = MÉDIA G = GRANDE	4 = CURTA 5 = MEDIA 6 = LONGA

QUADRO - 7.4

CONCEITUAÇÃO DOS ATRIBUTOS UTILIZADOS NA MATRIZ "CAUSA X EFEITO" E DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DE VALORAÇÃO DOS ATRIBUTOS

ATRIBUTOS	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	SÍMBOLO
CARÁTER Expressa a alteração ou modificação gerada por uma ação do empreendimento sobre um dado componente ou fator ambiental por ela afetado	**BENÉFICO** Quando o efeito gerado for positivo para o fator ambiental considerado	+
	ADVERSO Quando o efeito gerado for negativo para o fator ambiental considerado	-
	INDEFINIDO Quando o efeito esperado pode assumir carater adverso ou benéfico, dependendo dos métodos utilizados na execução da ação impactante, ou ainda da interferência de fatores desconhecidos ou não definidos As letras (P), (M), ou (G) serão utilizadas para designar a probabilidade de ocorrência do impacto como pequena, média e grande Os impactos indefinidos passam a assumir o caráter *benéfico ou adversos mediante monitoramento ambiental*	±
MAGNITUDE Expressa a extensão do impacto, na medida em que se atribui uma valoração gradual às variações que as ações poderão produzir num dado componente ou fator ambiental por ela afetado	**PEQUENA** Quando a variação no valor dos indicadores for inexpressiva, inalterando o fator ambiental considerado	P
	MÉDIA Quando a variação no valor dos indicadores for expressiva, porém sem alcance para descaracterizar o fator ambiental considerado	M
	GRANDE Quando a variações no valor dos indicadores for de tal ordem que possa levar à descaracterização do fator ambiental considerado	G
IMPORTÂNCIA *Estabelece a significância* ou o quanto cada impacto e importante na sua relação de interferência com o meio ambiente, e quando comparado a outros impactos	**NÃO SIGNIFICATIVA** A *intensidade da interferência do impacto sobre o meio* ambiente e em relação aos demais impactos, não implica na alteração da qualidade de vida	1
	MODERADA A intensidade do impacto sobre o meio ambiente e em relação aos outros impactos, assume dimensões recuperáveis, quando adverso, para a queda da qualidade de vida, ou assume melhora da qualidade de vida, quando benéfico	2
	SIGNIFICATIVA A intensidade da interferência do impacto sobre o meio ambiente e junto aos demais impactos, acarreta como resposta social, perda quando adverso, ou ganho quando benéfico, da qualidade de vida	3
ATRIBUTOS	**PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO**	**SÍMBOLO**
DURAÇÃO É o registro de tempo de permanência do impacto *após concluída a ação que o* gerou	**CURTA** Existe a possibilidade da reversão das condições ambientais anteriores à ação, num breve período de *tempo, ou seja, que imediatamente após a conclusão da* ação, haja a neutralização do impacto por ela gerado	4
	MÉDIA É necessário decorrer um certo período de tempo para que o impacto gerado pela ação seja neutralizado	5
	LONGA Se registra um longo período de tempo para a permanência do impacto, após a conclusão da ação que o gerou Neste grau serão também incluídos aqueles impactos cujo o tempo de permanência, após a conclusão da ação geradora, assume um caráter definitivo	6

Dessa forma, um impacto de caráter benéfico, de pequena magnitude, de importância moderada, e de longa duração é representado pela configuração

+	2
P	6

Para aqueles impactos investigados, mas que não podem ser de imediato qualificados como benéficos ou adversos, uma vez que o caráter dependerá de fatores ainda desconhecidos ou não definidos, ou aqueles cuja ocorrência não permite uma previsão exata, *será considerado o atributo caráter indefinido Os impactos de caráter indefinido* serão representados pelo símbolo (±) no campo correspondente da célula matricial o qual constará também das letras (P), (M), ou (G), que serão utilizadas para designar a probabilidade de ocorrência do impacto como pequena, média e grande

No sentido de propiciar uma melhor visualização da dominância do caráter dos impactos serão utilizadas as cores verde, vermelha e amarela, para destacar as células matriciais onde foram identificados, respectivamente, os impactos de caráter benéfico, de caráter adverso, e de caráter indefinido As tonalidades escura, média e clara, das cores verde e vermelha correspondem, respectivamente a magnitude grande, média e pequena do impacto

No corpo da matriz encontra-se um número considerável de células vazias, visto que nem todas as ações do empreendimento irão interferir nos diversos parâmetros ambientais considerados, muito embora a possibilidade de impactos tenha sido analisada para todas as células Dessa forma o centro dessas células encontra-se marcado com um ponto, *indicando que a possibilidade de impacto foi considerada mas foi descartada*

A matriz de correlação "causa x efeito" da avaliação dos impactos ambientais do Açude público Pesqueiro é apresentada no volume Anexos

7 2 2 2 Principais Impactos Ambientais

Com o início das obras ocorrerão impactos diretos e indiretos, positivos e negativos em relação aos três componentes do sistema ambiental, quais sejam, Meio Abiótico, Meio Biótico e Meio Antrópico Os impactos negativos poderão ser evitados com a implantação do zoneamento ou amenizados com o uso de medidas mitigadoras Seguidas as exigências ambientais relacionadas a proteção de mananciais (Lei Federal 7 803/89), a disposição correta de resíduos sólidos e ao esgotamento sanitário apropriado (Normas da ABNT), a preservação de ecossistemas estuarinos (Resolução CONAMA 004/85), a proibição de caça silvestre (Lei Federal 5 197/67) e ao desmatamento racional, *serão listados apenas os principais impactos relacionados ao empreendimento*

A – Quanto ao Meio Abiótico

O relevo/morfologia da área do empreendimento, sofrerá fortes modificações, em virtude, sobretudo, dos processos de desmatamento, terraplenagem, exploração de jazidas e das obras de engenharia propriamente ditas Estes impactos comportam-se de modo geral com importância bastante significativa, gerando um processo irreversível, sendo que, após o enchimento do reservatório, alguns serão minimizados

Os desmatamentos e os trabalhos de terraplenagem resultarão em degradação ambiental, deixando os terrenos expostos aos agentes erosivos, tendo como conseqüência o surgimento de ravinamentos e o assoreamento de áreas topograficamente mais baixas, com recalque das mesmas A exposição dos terrenos aos agentes intempéricos, bem como a deposição de materiais e o tráfego de equipamento e veículos, gerarão perda da qualidade do solo

O carreamento de sedimentos da área do canteiro influenciará nas águas superficiais e a compactação dos terrenos resultará em pequena redução na infiltração das aguas pluviais Poderá ocorrer, ainda, contaminação do lençol freático caso o sistema de esgotamento do canteiro não seja satisfatoriamente monitorado

Ainda com relação aos solos das áreas exploradas, estes poderão perder suas características pedogéticas originais uma vez que serão removidos e estocados Já os solos das áreas de entorno poderão apresentar alterações superficiais como resposta aos processos de assoreamento

O carreamento e transporte de sedimentos causará alterações na qualidade das águas superficiais, com aumento do assoreamento na rede de drenagem, sendo que o processo poderá interferir no escoamento superficial (cursos d'água e riachos da área)

O rebaixamento do nível freático para execução das obras resultarão em efeitos adversos na qualidade, disponibilidade, recarga e fluxo das águas subterrâneas, refletindo em decréscimo destas reservas

Quanto a qualidade do ar, o manejo de materiais e a movimentação de equipamentos provocará o lançamento de poeiras e a emissão de ruídos e gases O desmatamento ocorrerá um aumento de claridade e luminosidade da área, refletirá em aumento localizado da temperatura, bem como provocará alterações nas taxas de evaporação e umidade, sendo essas alterações adversas, de predominantemente de pequenas magnitudes

B – Quanto ao Meio Biótico

O primeiro impacto a ser verificado será a retirada da vegetação, assegurada pela Lei Federal nº 3824 de 1960, que torna obrigatório a destoca e consequente limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas ou lagos artificiais Entretanto na área da bacia hidráulica do açude a vegetação original foi totalmente modificada para atividades agropastoris, restando apenas pequenas áreas deste tipo vegetacional em sucessão

Durante o desmatamento poderá ocorrer a geração de poeira e ruídos, assim como a limpeza da área do reservatório poderá contribuir para o aumento da turbidez do curso

d'água pelo carreamento de sedimentos Como saldo positivo, a qualidade da água estará mais assegurada em relação a possíveis problemas com eutrofização Também durante esta etapa poderá haver a concentração de animais nocivos e/ou peçonhentos em torno do açude

O processo de desmatamento deverá ser feito de forma racional, priorizando-se a mão de obra local, permitindo trânsito da fauna terrestre para as matas adjacentes Deverá ser controlada a intensidade de ruídos com a correta manutenção dos maquinários Restos de vegetação deverão ser transportados para local apropriado, evitando-se o aparecimento de animais peçonhentos e futuro processo de eutrofização do reservatorio A caça, neste período, deverá ser intensamente fiscalizada devido aos animais encontrarem-se mais susceptíveis Além disso, deverão ser mantidas áreas de preservação ambiental que permitam nidificação e dessedentação de animais

Poderão haver danos à fauna local, devido ao comprometimento de habitats, e o desmatamento causará sua migração, ocasionando possíveis desequilíbrios em áreas adjacentes, como competições geradas por coincidências de nichos ecológicos

A vegetação das áreas limítrofes à bacia hidráulica do açude deverá sofrer pressão pela introdução de agriculturas de subsistência, ao longo das linhas de maior umidade

Durante a implantação do açude serão verificadas importantes alterações no meio hídrico, resultantes da transformação do meio lótico (águas correntes) em meio lêntico (águas paradas) ou semi-lêntico, isso será refletido nas propriedades químicas e físicas da água e consequentemente na sua biota As alterações da qualidade da água poderão resultar no processo de eutrofização, principalmente se não houver desmatamento da área a ser inundada

A inundação da área proporcionará um aumento dos ambientes aquáticos e consequentemente uma expansão das populações desses ambientes

Haverá a criação de barreira no curso d'água que inibirá as migrações da ictiofauna

Após o enchimento do açude, o que incentivará a agricultura na região beneficiada, poderá haver uma aceleração dos processos de eutrofização pelo uso de fertilizantes e/ou agrotóxicos

C – Quanto ao Meio Antrópico

O meio Antrópico, ao contrário dos meios Abiótico e Biótico, geram predominantemente impactos positivos ao longo das diversas fases que irão compor a estruturação do empreendimento

O principal componente gerador de impactos positivos ao longo das diversas fases do empreendimento diz respeito à melhoria das condições habitacionais e de vida da população beneficiada pelo programa, além do processo de ocupação/renda com geração de empregos aos moradores da região, quer seja em caráter temporário, quer seja em caráter permanente

Grande parte das fases do empreendimento, desde os Estudos e Projetos básicos até a fase de Monitoramento e Controle Ambiental, demandam por mão-de-obra, atraindo trabalhadores da região, o que consequentemente irá alterar temporariamente as características da população residente A oferta de empregos preencherá o déficit de ocupação/renda da região Esta ação poderá induzir a migração dos moradores residentes nas áreas a serem atingidas, bem como poderá atrair moradores de áreas próximas para um mesmo núcleo qualquer que seja a resposta ao processo, ocorrerá alteração nas características da população local

O processo de seleção de trabalhadores envolverá mão-de-obra local, empregando trabalhadores da região e criando expectativas quanto a melhoria das condições de vida e nas relações familiares, além de que, os trabalhadores que aportarão a obra trarão novos valores que poderão alterar os costumes e tradições estabelecidos no local

Outro impacto positivo, não menos importante, diz respeito à construção da infra-estrutura de apoio, principalmente na área correspondente á agrovila em que será implantado rede de eletrificação, esgotamento sanitário, abastecimento d'água, manutenções das estradas vicinais e construção de vias de acesso interno, de modo a melhorar a rede viária local e facilitar o deslocamento/transporte na área de influência do projeto Existem ainda para a agrovila planos de arborização com projetos urbanísticos e paisagísticos, além de programa de coleta e tratamento de lixo domiciliar, na área do projeto

O setor Terciário e setor Público serão também positivamente impactados através da contratação de empresas prestadoras de serviço, bem como o consumo de produtos durante a ação, refletindo positivamente nos setores citados

A operacionalização das diversas fases do empreendimento resultará em aquisição de materiais, além de empregar mão-de-obra especializada e não especializada, gerando benefícios sociais e econômicos para as áreas de influência direta e indireta do empreendimento Ocorrerá também a geração de renda para a população envolvida, sendo que o lucro será empregado no comércio A aquisição de serviços e produtos para a operação, bem como os salários pagos, deverá decorrer em maior circulação de moeda no mercado O setor público será beneficiado com a elevação da arrecadação tributária

7 2 2 3 Descrição dos Impactos Ambientais

Para descrição dos impactos ambientais gerados e/ou previsíveis pelo empreendimento proposto sobre o sistema ambiental, foram utilizados os valores apostos nas células da matriz de correlação "causa x efeito" Cada impacto identificado foi enunciado e comentado, fazendo-se referência a sua localização na matriz

O Quadro 6.5 apresentado no EIA, descreve na íntegra os impactos ambientais gerados e/ou previsíveis da área de influência funcional do empreendimento

7 3 – Análise dos Resultados da Avaliação dos Impactos Ambientais

7 3 1 – Avaliação Matricial

O modelo matricial (Matriz de Leopold - 1971) empregado para a área de influência funcional do projeto de implantação e operação do Açude Pesqueiro, contempla 1 924 possibilidades de análise de impactos ambientais, das quais apenas 428 se revelaram efetivas, e 36 indefinidas quanto ao atributo caráter

Dos 428 impactos identificados ou previsíveis para a área de influência funcional do empreendimento, 287 (ou 67,0%) são de "*Caráter benéfico*", enquanto 141 (ou 33,0%) são de "*Caráter Adverso*"

Quanto ao atributo "*Magnitude*" os impactos distribuem-se em 232 (ou 54,2%) de pequena magnitude, 152 (ou 35,5%) de média, e 44 (ou 10,3%) são impactos de grande magnitude

Ainda desses impactos, com relação ao atributo "*Importância*", 113 (ou 26,4%) são impactos de importância não significativa, 230 (ou 53,7%) são impactos moderados, e 85 (ou 19,9%) são impactos de importância significativa

Já com referência ao atributo "*Duração*" observa-se que 107 (ou 25,0%) são de curta duração, 68 (ou 15,9%) são de média, e 253 (ou 59,1%) são impactos de longa duração

7.3.2 – Análise da Avaliação dos Impactos Ambientais

Considerando-se que na matriz foram utilizados quatro atributos com seus respectivos parâmetros de avaliação e sendo o atributo caráter o marco inicial de uma avaliação matricial de interação "causa x efeito", completa essa análise um fluxograma de avaliação dos impactos ambientais analisados na matriz (Quadro 7 6) Este fluxograma permite mostrar a relação existente entre os atributos considerados Dessa forma, tomando-se como base o percentual de impactos benéficos e adversos, tem-se a quantificação da relação existente entre os parâmetros de avaliação da "*Magnitude*", "*Importância*" e "*Duração*" dos impactos efetivamente identificados ou previsíveis

A contabilização dos impactos ambientais da área de influência funcional do Projeto Açude Pesqueiro, mostra que 67,0% dos impactos são de caráter benéfico, enquanto 33,0% são de caráter adverso

Dos 33,0% de impactos adversos, 18,2% são de pequena magnitude, sendo 9,6% de importância não significativa, distribuídos em 2,1% de curta duração, 2,4% de média duração e 5,1% de longa duração, 8,4% de importância moderada, dos quais 1,9% são de curta duração, 3,7% são de média duração, e 2,8% de longa duração, e 0,2% de importância significativa e de longa duração

Os impactos adversos de média magnitude perfazem 12,0%, sendo assim distribuídos 9,2% de importância moderada, dos quais 2,4% são de curta duração, 5,6% de media duração e 1,2% de longa duração, e 2,8% de importância significativa, distribuídos em percentuais de 1,9% de curta duração, 0,7% de média duração, e 0,2% de longa duração

Já os impactos adversos de grande magnitude somam-se 2,8%, onde 0,2% são impactos de importância moderada e de curta duração, e 2,6% são impactos de importância significativa, distribuídos em 2,1% de curta duração e 0,5% de longa duração

Quanto aos 67,0% de impactos benéficos, 35,9% se revelaram de pequena magnitude, onde 16,6% são de importância não significativa, sendo 11,0% de curta duração e 5,6% de longa duração, 18,4% são de importância moderada, sendo 11,7% de curta duração, 2,8% de média duração e 3,9% de longa duração, e 0,9% são de importância significativa distribuídos em 0,7% de curta duração e 0,2% de média duração

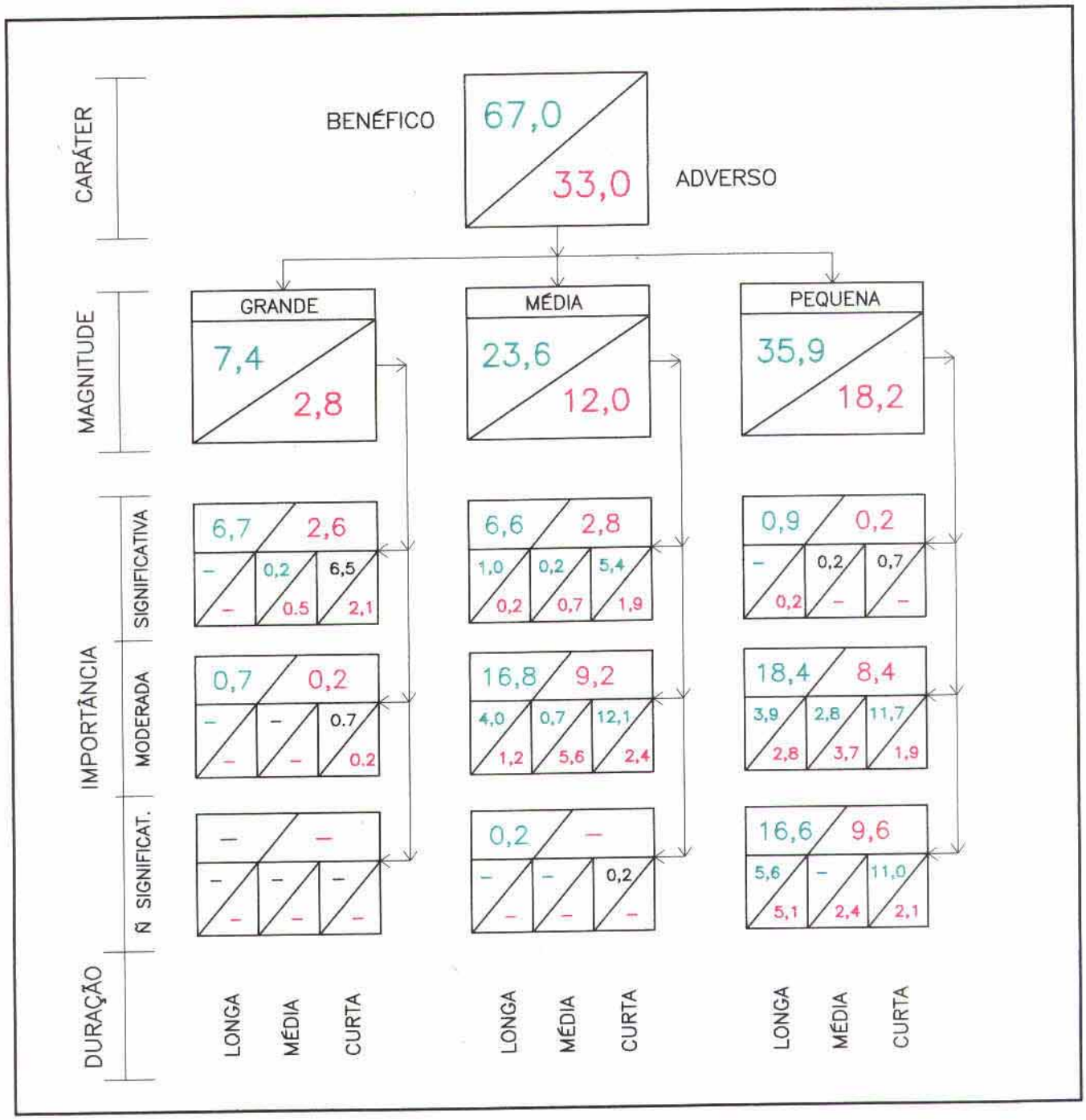
Somam 23,6% de impactos de média magnitude, onde 0,2% são de importância não significativa e de curta duração, 16,8% são impactos de importância moderada, com 12,1% de curta duração, 0,7% de média duração, e 4,0% são de longa duração, e 6,6% são de importância significativa, sendo 5,4% de curta duração, 0,2% de média duração e 1,0% são de longa duração

Os impactos benéfico de grande magnitude perfazem 7,4% sendo 0,7% de importância moderada e de duração curta e 6,7% de importância significativa, sendo distribuídos em 6,5% de média duração e 0,2% de longa duração

SEMACE
Biblioteca Dr. José Guimarães
Duque

QUADRO 6.6

FLUXOGRAMA DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
AÇUDE PESQUEIRO – CAPISTRANO/CE



– 428 IMPACTOS CONTEMPLADOS
– VALORES EXPRESSOS EM PERCENTAGEM (%)

A seguir são apresentados os resultados da avaliação matricial (Ver Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais, Anexos), considerando para a área de influência funcional do Açude Pesqueiro, as fases do empreendimento Estudos e Projetos, Pré-Implantação, Implantação, Pré-Operação, Operação, e Monitoramento e Controle Ambiental

➢ Fase de Estudos e Projetos versus Meio Físico

Na área de influência funcional do empreendimento do Açude Pesqueiro, no que se refere a fase de Estudos e Projetos, foram levantadas 18 possibilidades de impactos sobre o Meio Físico, sendo 17 de caráter benéfico e 1 de caráter adverso, assim distribuídas 12 de caráter benéfico com pequena magnitude, importância não significativa e longa duração, 5 de caráter benéfico com pequena magnitude, importância moderada e longa duração e 1 de caráter adverso com pequena magnitude, importância moderada e curta duração Nesta fase não foram identificados impactos de caráter indefinido

A pequena quantidade de impactos de caráter adverso, deve-se ao fato de que, nesta fase, predominam os trabalhos de gabinete, ou levantamentos técnicos no campo, sendo poucos os efeitos negativos gerados sobre este meio

➢ Fase de Estudos e Projetos versus Meio Biótico

Na fase de Estudos e Projetos foram levantadas 5 possibilidades de impactos sobre o Meio Biótico, sendo 2 de caráter benéfico e 3 de caráter adverso, assim distribuídas: 2 de caráter benéfico com pequena magnitude, importância não significativa e longa duração e 3 de caráter adverso com pequena magnitude, importância não significativa e longa duração Também não foram identificados impactos indefinidos nesta fase

➢ Fase de Estudos e Projetos versus Meio Antrópico

Já na fase de Estudos e Projetos foram identificadas 28 possibilidades de impactos sobre o Meio Antrópico, sendo 27 impactos de caráter e 1 de caráter adverso, assim distribuídos 18 impactos de caráter benéfico com pequena magnitude, importância não significativa e curta duração, 1 impacto de caráter benéfico com pequena magnitude, importância não significativa e longa duração, 2 impactos de caráter benéfico com pequena magnitude, importância moderada e longa duração, 4 impactos de caráter benéfico com pequena magnitude, importância moderada e curta duração, 1 impacto de caráter benéfico com grande magnitude, importância significativa e longa duração, e 1 impacto de caráter adverso com pequena magnitude, importância não significativa e curta duração Nesta fase foi identificado 1 impacto de caráter indefinido

➢ Fase de Pré-Implantação versus Meio Físico

Quanto a fase de Pré-Implantação foram identificados 12 possibilidades de impactos ambientais sobre o Meio Físico, sendo estes impactos de caráter adverso, encontrando-se, assim distribuídos 3 impactos de pequena magnitude, importância não significativa e média duração, 4 impactos de pequena magnitude, importância não significativa e curta duração, 3 impactos de pequena magnitude, importância moderada e média duração, 1 impacto de pequena magnitude, importância moderada e curta duração e 1 impacto de média magnitude, importância significativa e curta duração

Foram identificados 2 impactos de caráter indefinido Ressalta-se que não foram identificados impactos benéficos sobre este meio, uma vez que durante esta fase estarão também sendo implantados equipamentos para dá suporte aos trabalhos de controle e monitoramento ambiental

➢ Fase de Pré-Implantação versus Meio Biótico

Na fase de Pré-Implantação, os efeitos gerados sobre o Meio Biótico revelaram 6 possibilidades, sendo estas de caráter adverso assim distribuídas 1 impacto de pequena magnitude, importância não significativa e média duração, 2 impactos de média magnitude, importância moderada e média duração, 1 impacto de pequena magnitude, importância moderada e média duração, 1 impactos de média magnitude, importância moderada e longa duração e 1 impactos de média magnitude, importância significativa e longa duração

➢ Fase de Pré-Implantação versus Meio Antrópico

Durante a fase de Pré-Implantação foram identificados no Meio Antrópico da área de influência funcional 25 possibilidades de impactos, sendo previsto 20 impactos de caráter benéfico, 5 impactos de caráter adverso. Foram encontrados ainda 8 impactos de caráter indefinido O impactos de caráter benéfico distribuem-se em 3 impactos de pequena magnitude, importância não significativa e curta duração, 1 impacto de pequena magnitude, importância moderada e de longa duração, 3 impactos de média magnitude, importância moderada e curta duração, 5 impactos de pequena magnitude, importância moderada e curta duração, 2 impactos de média magnitude, importância moderada e de média duração, 1 impacto de média magnitude, importância moderada e longa duração, 2 impactos de pequena magnitude, importância moderada e média duração; 1 impacto de média magnitude, importância significativa e curta duração, 1 impacto de grande magnitude, importância significativa e média duração, 1 impacto de média magnitude, importância significativa e longa duração e 1 impacto de média magnitude, importância significativa e média duração

Os 5 impactos de caráter adverso apresentam da seguinte forma 3 impactos de media magnitude, importância moderada e curta duração e 2 impactos de média magnitude, importância moderada e média duração

Destaca-se nesta fase os impactos benefícios que serão gerados aos setores produtivos, tanto da área de influência direta, como da área de influência indireta. Nesta fase foram identificados ainda 8 impactos de caráter indefinido, os quais serão mensurados mediante monitoramento ambiental

➢ Fase de Implantação versus Meio Físico

Quanto a fase de Implantação os impactos a serem gerados sobre o Meio Físico somam 41 impactos identificados ou previsíveis, sendo 35 de caráter adverso, 6 de caráter benéfico sendo catalogado ainda e 7 de caráter indefinido

Os impactos de caráter adverso estão assim distribuídos 4 impactos de pequena magnitude, importância não significativa e média duração, 1 impacto de pequena

magnitude, importância não significativa e curta duração, 7 impactos de média magnitude, importância moderada e média duração, 7 impactos de pequena magnitude, importância moderada e de média duração, 1 impacto de média magnitude, importância moderada e de longa duração, 5 impactos de pequena magnitude, importância moderada e de curta duração, 1 impacto de grande magnitude, importância moderada e longa duração, 1 impacto de média magnitude, importância moderada e de curta duração, 1 impactos de média magnitude, importância significativa e longa duração, 2 impactos de grande magnitude, importância significativa e média duração, 2 impactos de grande magnitude, importância significativa e longa duração e 3 impactos de média magnitude, importância significativa e média duração

Os 6 impactos de caráter benéfico distribuem-se em 2 impactos de média magnitude, importância moderada e longa duração, 1 impacto de média magnitude, importância moderada e curta duração, 1 impacto de pequena magnitude, importância moderada e média duração, 1 impacto de grande magnitude, importância moderada e de longa duração e 1 impacto de grande magnitude, importância significativa e de longa duração

Foram identificados 7 impactos de caráter indefinido, os quais só poderão ser mensurados mediante acompanhamento ambiental das obras, sendo que estes impactos predominam sobre as obras de engenharia

➢ Fase de Implantação versus Meio Biótico

Na fase de Implantação versus Meio Biótico foram constatadas 25 possibilidades de impactos, sendo todas de caráter adversos, quais sejam 3 impactos de pequena magnitude, importância não significativa e longa duração, 9 impactos de pequena magnitude, de importância não significativa e curta duração, 5 impactos de média magnitude, importância moderada e longa duração, 1 impacto de pequena magnitude, importância moderada e longa duração, 3 impactos de pequena magnitude, importância moderada e curta duração, 3 impactos de grande magnitude, importância significativa e longa duração e 1 impacto de pequena magnitude, importância significativa e curta duração
Não foram identificados impactos benéfico sobre este meio, nem impactos indefinidos
Todas as ações desenvolvidas nesta fase, reflete em prejuizos sobre as condições bióticas do ambiente, ressaltando-se que as compensações ambientais ou atenuação dos impactos serão absorvidas em etapas posteriores

➢ Fase de Implantação versus Meio Antrópico

Durante a fase de Implantação versus Meio Antrópico foram analisadas foram levantados 34 impactos ambientais, sendo 24 de caráter benéfico e 10 de caráter adverso

Os impactos de caráter benéfico estão assim distribuídos 1 impacto de pequena magnitude, importância não significativa e curta duração, 5 impactos de pequena magnitude, importância moderada e de média duração; 7 impactos de média magnitude, importância moderada e curta duração, 1 impacto de média magnitude, importância moderada e média duração, 2 impactos de média magnitude, importância moderada e longa duração, 1 impacto de pequena magnitude, importância moderada e longa duração, 5 impactos de pequena magnitude, importância moderada e curta duração, 1

impacto de média magnitude, importância significativa e curta duração, 1 impacto de pequena magnitude, importância significativa e média duração

Os impactos de caráter adverso estão assim distribuídos 2 impactos de pequena magnitude, importância não significativa e curta duração, 4 impactos de pequena magnitude, importância moderada e média duração, 1 impacto de média magnitude, importância moderada e curta duração, 1 impacto de média magnitude, importância moderada e média duração, 1 impacto de grande magnitude, importância significativa e longa duração e 1 impacto de média magnitude, importância significativa e longa duração

Não foram identificados 6 impactos de caráter indefinido

- Fase de Pré-Operação versus Meio Físico

Na fase de Operação versus Meio Físico, foram constatadas 30 possibilidades de impactos, sendo 16 de caráter benéfico, 14 de caráter adverso, foi detectado ainda, 8 impactos de caráter indefinido

Os impactos benéficos dividem-se em 2 impactos de pequena magnitude, importância não significativa e longa duração, 1 impacto de média magnitude, importância moderada e de curta duração, 6 impactos de média magnitude, importância não significativa e longa duração, 5 impactos de grande magnitude, importância significativa e longa duração, 1 impacto de média magnitude, importância significativa e curta duração e 1 impacto de média magnitude, importância significativa e longa duração

Os impactos adversos estão assim distribuídos 1 impacto de pequena magnitude, de importância não significativa e de curta duração, 5 impactos de média magnitude, de importância moderada e de média duração, 3 impactos de pequena magnitude, importância moderada e de curta duração, 1 impacto de pequena magnitude, importância moderada e média duração, 1 impacto de pequena magnitude, importância moderada e longa duração e 3 impactos de média magnitude, de importância significativa e de longa duração

- Fase de Pré-Operação versus Meio Biótico

Durante a fase de Operação versus Meio Biótico, foram analisadas 21 possibilidades de impactos, dos quais foram constatados 13 impactos de caráter benéfico e 8 impactos de caráter adverso

Os impacto de caráter benéficos estão assim distribuídos 2 impactos de pequena magnitude, importância não significativa e longa duração, 3 impactos de média magnitude, de importância moderada e de longa duração, 1 impacto de pequena magnitude, importância significativa e longa duração, 2 impactos de média magnitude, de importância significativa e de longa duração e 5 impacto de grande magnitude, importância significativa e longa duração

Os impactos de caráter adverso distribuem-se em 2 impactos de pequena magnitude, importância não significativa e longa duração, 1 impacto de média magnitude, importância moderada e longa duração, 1 impacto de pequena magnitude, importância

moderada e longa duração, 3 impactos de grande magnitude, importância significativa e longa duração e 1 impacto de média magnitude, importância significativa e longa duração

Nesta fase não constatou-se impactos indefinidos sobre o meio biológico

➢ Fase de Pré-Operação versus Meio Antrópico

Quanto a fase de Operação versus Meio Antrópico foram identificados 40 impactos, entre os quais 36 impactos de caráter benéficos, 4 de caráter adverso Não constatou-se impactos indefinidos nesta fase

Os impactos adversos distribuem-se da seguinte forma. 1 impacto de pequena magnitude, importância não significativa e curta duração, 1 impacto de média magnitude, importância moderada e longa duração e 2 impactos de média magnitude, importância moderada e curta duração

Os 36 impactos de caráter benéfico estão assim distribuídos. 2 impactos de pequena magnitude, importância não significativa e de curta duração, 2 impactos de pequena magnitude, importância não significativa e longa duração, 1 impacto de média magnitude, importância não significativa e longa duração, 5 impactos de média magnitude, importância moderada e curta duração, 3 impactos de pequena magnitude, importância moderada e curta duração, 6 impactos de pequena magnitude, importância moderada e longa duração, 6 impactos de média magnitude importância moderada e longa duração, 1 impacto de grande magnitude, importância moderada e longa duração, 1 impacto de média magnitude, importância significativa e curta duração, 5 impactos de média magnitude, importância significativa e longa duração, 3 impactos de grande magnitude, importância significativa e longa duração e 1 impacto de pequena magnitude, importância significativa e longa duração

➢ Fase de Operação versus Meio Físico

Na fase de Operação, os efeitos gerados sobre o Meio Físico revelaram 4 possibilidades, sendo estas de caráter benéfico assim distribuídas 2 impactos de pequena magnitude, importância não significativa e longa duração, 1 impacto de média magnitude, importância moderada e longa duração e 1 impacto de grande magnitude, importância significativa e longa duração

Não foram catalogados impactos ambientais de caráter adverso, uma vez que considerou-se que estas ações serão acompanhadas de planos de controle ambiental, de forma que foram considerados ainda 4 impactos indefinidos, que podem ocorrer ou não, a depender do monitoramento e controle técnico ambiental

➢ Fase de Operação versus Meio Biótico

Durante a fase de Operação versus Meio Biótico, da mesma forma que no Meio Físico, não foram catalogados impactos ambientais de caráter adverso, revelando-se apenas 3 possibilidades de impactos benéficos, assim distribuídas 2 impactos de pequena magnitude, importância moderada e longa duração e 1 impacto de média magnitude, importância significativa e longa duração

Considerou-se também, que estas ações serão acompanhadas de planos de controle ambiental Não foram considerados impactos indefinidos nesta fase

- Fase de Operação versus Meio Antrópico

Quanto a fase de Operação versus Meio Antrópico foram analisadas 38 possibilidades de impactos, todas de caráter benéfico, assim distribuídas 11 impactos de pequena magnitude, importância não significativa e longa duração, 12 impactos de pequena magnitude, importância moderada e longa duração, 9 impactos de média magnitude, importância moderada e longa duração, 2 impactos de grande magnitude, importância significativa e longa duração, 3 impactos de média magnitude, importância significativa e longa duração, 1 impacto de pequena magnitude, importância significativa e longa duração e 4 impactos de grande magnitude, importância significativa e longa duração

- Fase de Controle e Monitoramento Ambiental versus Meio Físico

Durante a fase de Controle e Monitoramento Ambiental versus Meio Físico foram previsto 28 impactos sendo 23 de caráter benéfico e 5 de caráter adverso Não foram identificados impactos de caráter indefinido

Os impactos de caráter benéficos estão assim distribuídos 1 impacto de grande magnitude, importância moderada e longa duração, 14 impactos de média magnitude, importância moderada e de longa duração, 5 impactos de pequena magnitude, importância moderada e longa duração e 4 impactos de média magnitude, importância significativa e longa duração

Os impactos adversos distribuem-se da seguinte forma 2 impactos de pequena magnitude, importância não significativa e média duração, 2 impactos de pequena magnitude, importância moderada e longa duração e 1 impacto de média magnitude, importância moderada e longa duração

- Fase de Controle e Monitoramento Ambiental versus Meio Biótico

Durante a fase de Controle e Monitoramento Ambiental versus Meio Biótico foram analisadas 22 possibilidades de impactos, sendo previsto 20 impactos de caráter benéfico e 2 de caráter adverso

Os impactos de caráter benéfico distribuem-se da seguinte forma 3 impactos de pequena magnitude, importância não significativa e longa duração, 6 impactos de pequena magnitude, importância moderada e longa duração, 2 impactos de média magnitude, importância moderada e longa duração, 3 impactos de média magnitude, importância significativa e longa duração e 6 impactos de grande magnitude, importância significativa e longa duração

Já os impactos de caráter adverso ficaram dispostos com 2 impactos de média magnitude, importância moderada e longa duração.

➢ Fase de Controle e Monitoramento Ambiental versus Meio Antrópico

Já na fase de Controle e Monitoramento Ambiental versus Meio Antrópico foram previsíveis 48 impactos, sendo 38 de caráter benéfico e 10 de caráter adverso

Os impactos de caráter benéficos estão assim distribuídos 10 impactos de pequena magnitude, importância não significativa e longa duração, 15 impactos de pequena magnitude, importância moderada e longa duração, 6 impactos de média magnitude, importância moderada e longa duração, 3 impactos de média magnitude, importância significativa e longa duração e 4 impactos de grande magnitude, importância significativa e longa duração

Já os impactos de caráter adverso estão assim distribuídos 4 impactos de pequena magnitude, importância não significativa e longa duração, 2 impacto de pequena magnitude, importância moderada e longa duração, 3 impactos de média magnitude, importância moderada e longa duração e 1 impacto de média magnitude, importância significativa e longa duração

Ressalta-se que esta fase, se bem aplicada deverá gerar apenas efeitos benéficos, caso contráno, a ação deve ser revista, uma vez que adversidades como efeito dessa fase, reflete em má concepção dos planos de controle e monitoramento ambiental, o que não foi considerado no contexto dessa análise, esperando-se que todos os planos sejam bem concebidos tanto em caráter técnico como ambiental

O Quadro 7.6 e Gráficos 7 1 a 7 5 sintetizam os resultados da análise matricial para o Açude Pesqueiro, analisando-se as fases do projeto com suas respectivas ações versus os componentes do sistema ambiental

Tanto no meio físico como no meio biológico, a fase do empreendimento que mais apresenta ações impactantes é a de Implantação, com predomínio de impactos adversos Quanto ao meio antrópico, há predomínio de impactos nas fases de Pré-Operação e Operação, sendo porém, de impactos benéficos, esperando-se os efeitos positivos que advirão com o empreendimento

Como pode-se observar, o meio antrópico é o meio que mais absorve os impactos benefícios esperados pelo empreendimento, uma vez que gera melhoria de condições de vida, ocupação renda, atrai trabalhadores para a área, cria oportunidade de empregos diretos e indiretos, fortalece o comércio local pela aquisição de mercadoria de consumo por parte dos trabalhadores e desenvolve o setor da construção civil, além de aquecer o comércio da área de influência indireta e gerar renda ao município Na fase de operação do empreendimento os setores da economia serão favorecidos, com o desenvolvimento do setor turístico, criando mais oportunidade de empregos e crescimento do comércio

É importante esclarecer que nos resultados previstos na avaliação dos impactos ambientais do Açude Pesqueiro, Capistrano - CE, foram consideradas a adoção adequada de medidas mitigadoras, tanto do ponto de vista técnica como ambiental (Ver Capítulo a seguir - Proposição de Medidas Mitigadoras)

QUADRO - 7.6
Síntese da Avaliação Matricial
Açude Pesqueiro, Aquiraz - CE

SISTEMA AMBIENTAL	MEIO FÍSICO			MEIO BIOLÓGICO			MEIO SÓCIO-ECONÔMICO			TOTAL DE IMPACTOS EM CADA FASE			TOTAL DE IMPACTOS EM CADA FASE
FASES DO PROJETO	(+)	(-)	(±)	(+)	(-)	(±)	(+)	(-)	(±)	(+)	(-)	(±)	
ESTUDOS E PROJETOS	17	1	0	2	3	0	27	1	1	46	5	1	52
PRÉ-IMPLANTAÇÃO	0	12	2	0	6	0	20	5	8	20	23	10	53
IMPLANTAÇÃO	6	35	7	0	25	0	24	10	6	30	70	13	113
PRÉ-OPERAÇÃO	16	14	8	13	8	0	36	4	0	65	26	8	99
OPERAÇÃO	4	0	4	3	0	0	38	0	0	45	0	4	49
CONTROLE E MONITORAMENTO	23	5	0	20	2	0	38	10	0	81	17	0	98
SUB-TOTAL	66	67	21	38	44	0	183	30	15	287	141	36	464
TOTAL DE IMPACTOS EM CADA MEIO	154			82			228						
TOTAL DE IMPACTOS ANALISADOS	464												

0001186

Gráfico – 7.1
Histogramas dos resultados da análise matricial
Fases do Empreendimento versus Meio Abiótico
Área de influência Funcional do
Açude Pesqueiro, Aquiraz - CE

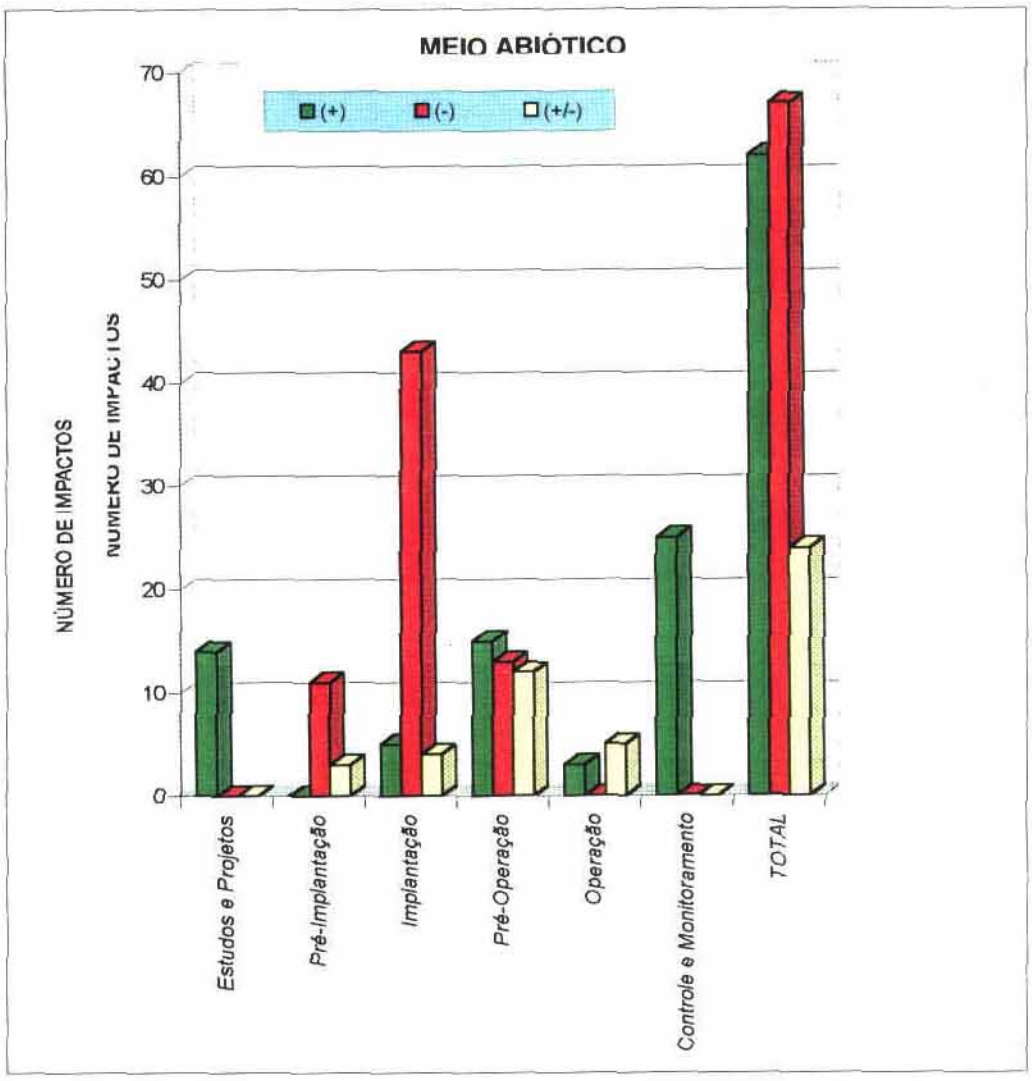


Gráfico – 7.2
Histogramas dos resultados da análise matricial
Fases do Empreendimento versus Meio Biótico
Área de influência Funcional
do Açude Pesqueiro, Aquiraz - CE

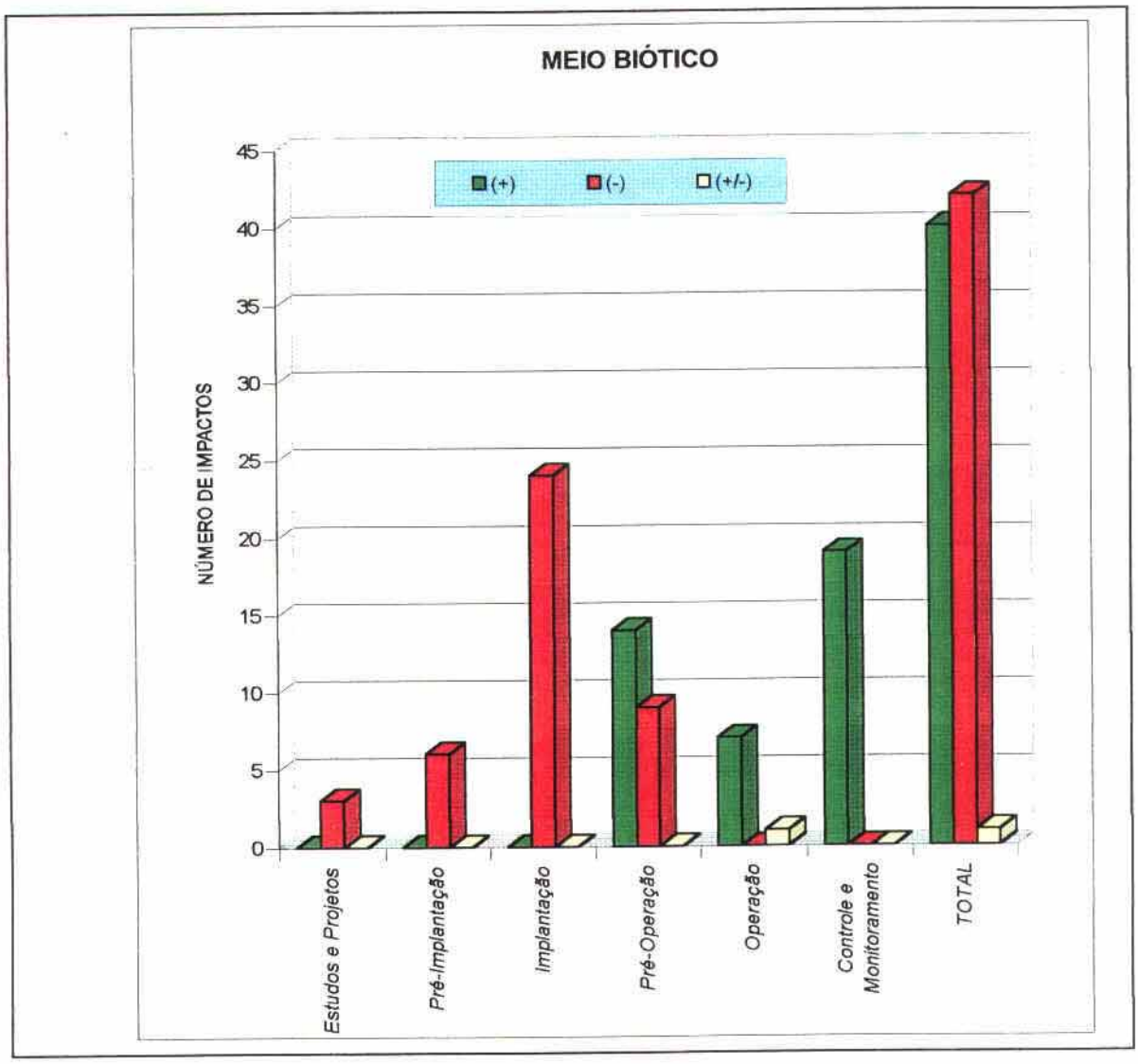


Gráfico – 7.3
Histogramas dos resultados da análise matricial
Fases do Empreendimento versus Meio Antrópico
Área de influência Funcional do
Açude Pesqueiro, Aquiraz - CE

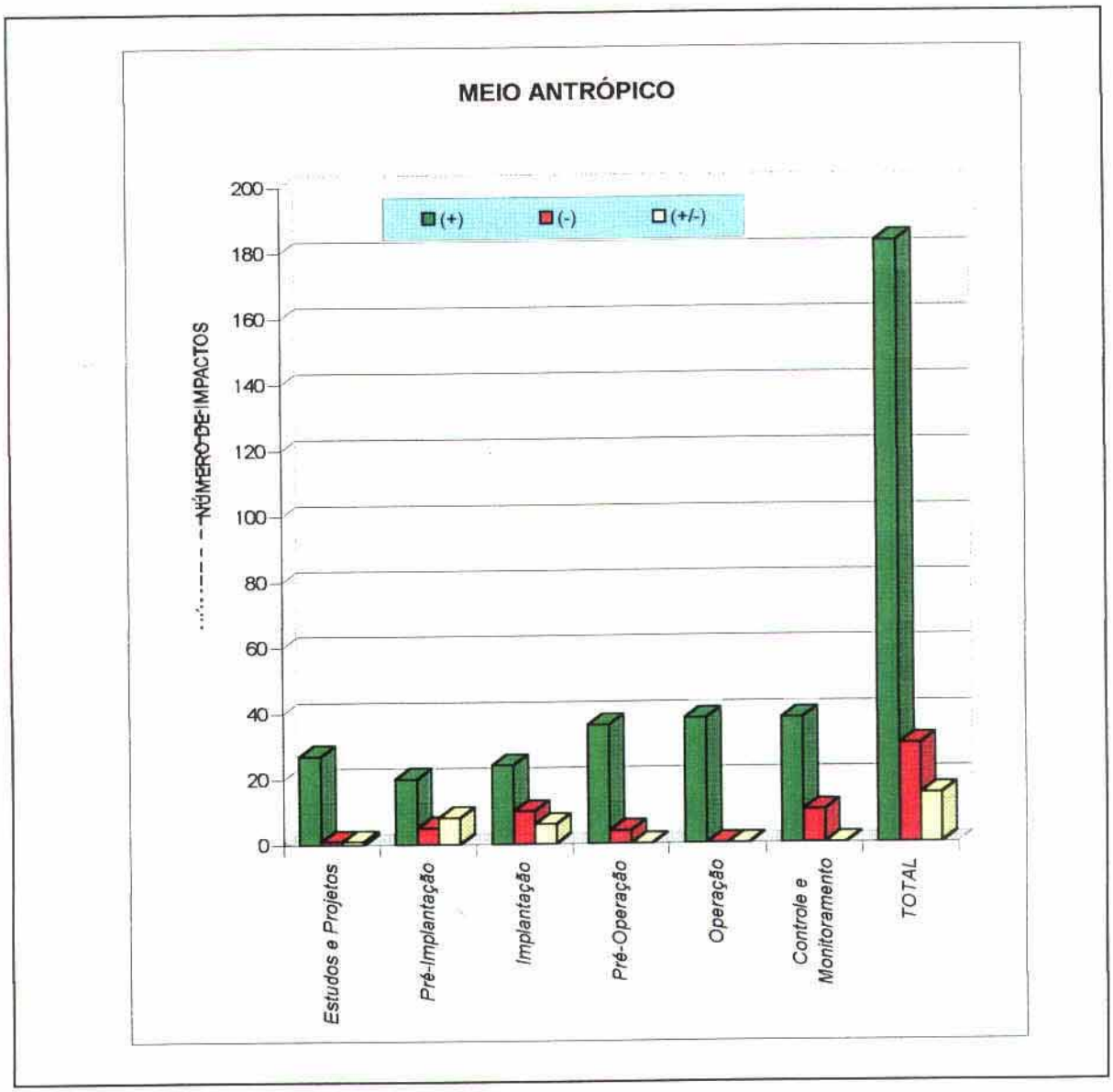


Gráfico – 7.4
Histogramas dos resultados da análise matricial
Impactos totais por cada Meio do Sistema Ambiental.
Área de influência Funcional do
Açude Pesqueiro, Aquiraz - CE

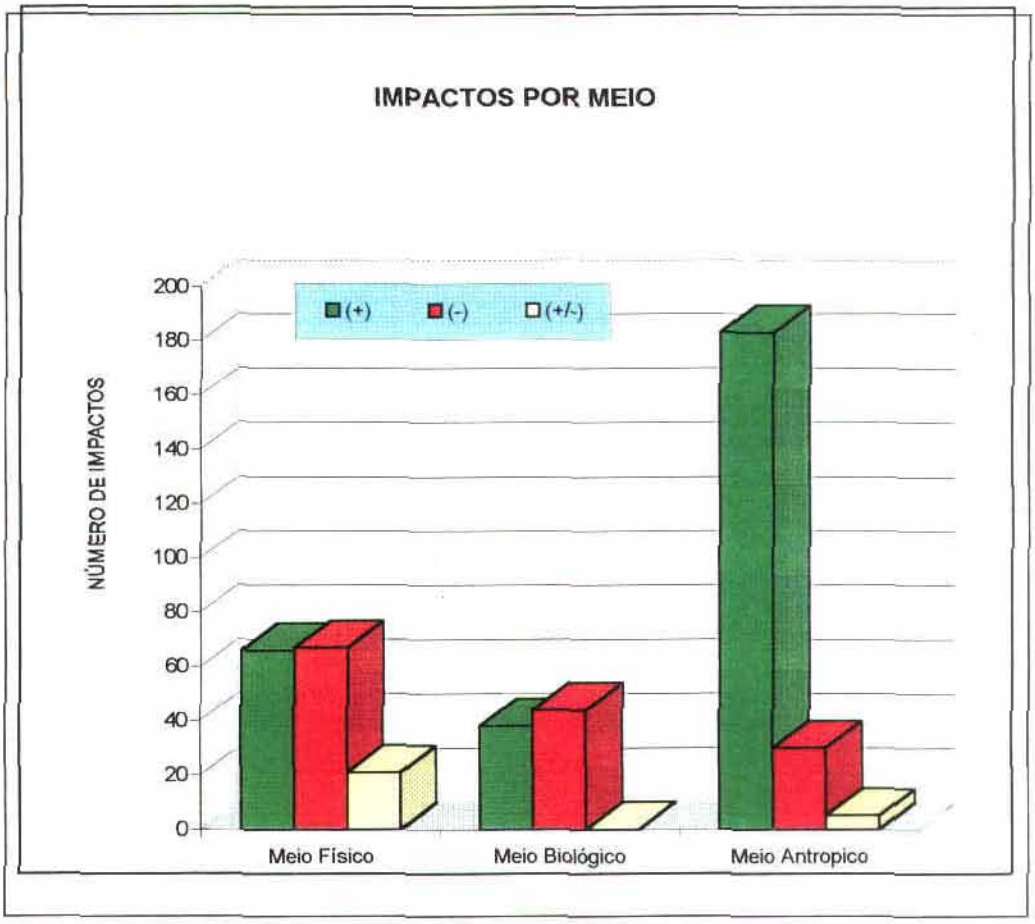
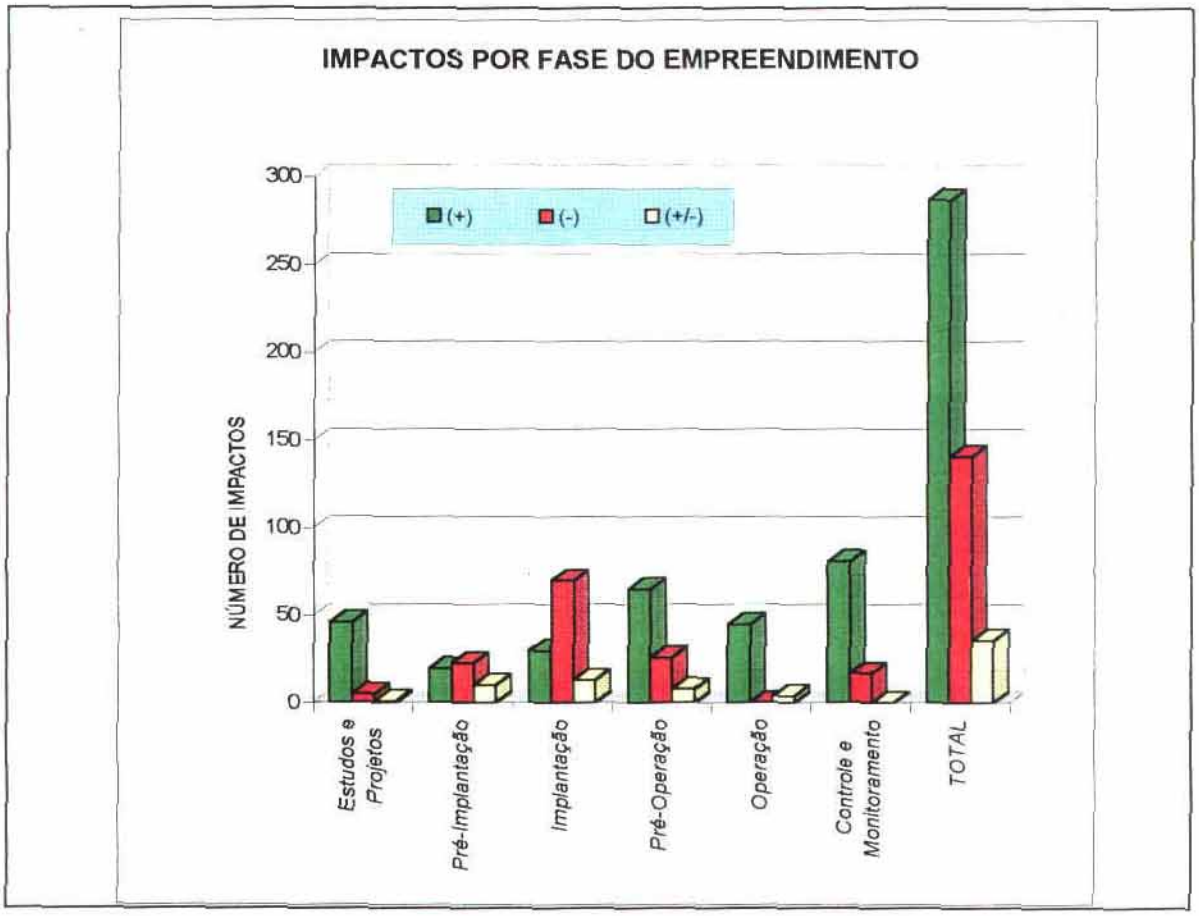


Gráfico – 7.5
Histogramas dos resultados da análise matricial
Impactos totais por cada Fase do Empreendimento.
Área de influência Funcional do
Açude Pesqueiro, Aquiraz - CE



7.3.3 – Avaliação Ponderal dos Impactos Ambientais

A análise matricial apresentou os seguintes resultados:

- Número de Impactos Benéficos = + 287
- Número de Impactos Adversos = - 141
- Número de Impactos Indefinidos = ± 36

Analisando conjuntamente o Empreendimento e os Impactos, chegou-se a conclusão de que, num escala de 1 a 6, o peso relativo dos Impactos pode ser traduzido através dos seguintes valores

- Peso para os Impactos Benéficos = 5
- Peso para os Impactos Adversos = 3
- Peso para os Impactos Indefinidos = 4

De posse desta valoração aplicou-se o critério estabelecido para a Análise Ponderal traduzido pela seguinte metodologia

- Peso do Impacto Ambiental (PIA) é a soma dos pesos dos atributos, tomada como positiva (+) quando se tratar de impacto benéfico, negativa (-) quando se tratar de impacto adverso, ou indefinida (±) Seu valor é calculado para cada célula matricial,

- Peso de Benefícios (PB) é a soma de todos os pesos de impactos benéficos,

- Peso de adversidades (PA) é a soma de todos os pesos de impactos adversos,

- Peso de Indefinições (PI) é a soma de todos os pesos de impactos indefinidos,

- Peso total dos Impactos (PTI) é a soma dos módulos dos pesos de benefícios, de adversidades e de indefinições

Após o cálculo dos indicadores, serão obtidos valores para os seguintes parâmetros de avaliação

- Índice de Benefícios (IB) é o percentual de benefícios ponderados em relação ao peso total dos impactos,

- Índice de Adversidades (IA) é o percentual de adversidades ponderadas em relação ao peso total dos impactos,

- Índice de indefinições (II) é o percentual de indefinições ponderadas em relação ao peso total dos impactos

Para o cálculo do índice de avaliação ponderal é utilizada a seguinte fórmula

$$IAP = \frac{IB}{|IA| + |II|}$$, onde

IB = Índice de Benefícios em valores percentuais,
IA = Índice de Adversidades em valores percentuais,
II = Índice de Indefinições em valores percentuais

Os valores determinados para o IAP permitem uma caracterização bastante sintética dos empreendimentos analisados, ou seja

IAP < 1 - Empreendimentos adversos e/ou mal definidos sob o ponto de vista ambiental,

IAP $\geq$ 1 - Empreendimentos benéficos e bem definidos sob o ponto de vista ambiental

Ressalta-se que, quanto maior for o valor do IAP a partir da unidade, tanto mais benéfico e melhor definido será o empreendimento

Considerando os valores do empreendimento em questão, teremos

- PB = 1 435
- PA = 423
- PI = 144
- PTI = 2 002

- IB = (PB/PTI) = 1 435/2 002 = 0,71 ou 71 %
- IA = (PA/PTI) = 423/2.002 = 0,21 ou 21 %
- II = (PI/PTI) = 144/2 002 = 0,08 ou 8 %

- IAP = IB/(IA+II) = 0,71 / (0,21 + 0,08) = **2,44**

Com o Índice de Avaliação Ponderal apresentou-se maior do que 1, pode-se concluir que o Açude Público Pesqueiro é BENÉFICO e BEM DEFINIDO sob o ponto de vista ambiental

Biblioteca Di ... maraes
Ducra

000193

PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS

8 – PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS

8 – PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS

8.1 – Considerações Gerais

A proposição das medidas mitigadoras tem como objetivo compatibilizar o empreendimento com a conservação do meio ambiente que o comporta, no sentido de manter o uso sustentado dos recursos naturais em harmonia com os fatores abióticos, bióticos e antrópicos então existentes

A medidas de controle são traçadas a nível geral, considerando-se a legislação pertinente, o projeto básico de construção e operação do reservatório e o diagnóstico ambiental levantado, bem como o conhecimento de outros projetos similares já em operação Entretanto, quando da efetivação do empreendimento é possível que ocorra o redirecionamento de algumas das medidas propostas ou a inclusão de novas medidas no programa ambiental, o que far-se-á mediante o monitoramento dos fatores ambientais

A proposição de medida será apresentada em duas versões, primeiramente, para cada meio do ambiente que comportará o empreendimento serão recomendadas medidas mitigadoras e de controle dos impactos, e, em seguida para cada impacto identificado na matriz serão recomendadas formas de atuação para minimização dos impactos adverso e maximização dos impactos benéficos

8 2 – Proposição de Medidas Mitigadoras e de Controle Ambiental

8 2 1 – Meio Físico

- Priorizar o uso de jazidas de empréstimo dentro da área da bacia hidráulica, minimizando os custos com recuperação ambiental e evitando a degradação de áreas com potencial ecológico,

- Procurar elaborar um plano de fogo para exploração de jazidas, de modo que diminuir o mínimo possível a altura da bancada, o que deverá mitigar a intensidade dos ruídos,
- Para locação do canteiro de obras recomenda-se escolher uma área com topografia suavizada, com baixo potencial biológico e que apresente condições geotécnicas favoráveis a implantação do sistema de esgotamento sanitário,
- As oficinas mecânicas deverão dispor de caixas de separação de óleos e graxas, com fins de evitar a contaminação dos solos e dos recursos hídricos,
- Lixo gerado no canteiro de obras deverá ser enterrado em local distante da bacia hidráulica do reservatório, bem como da bacia de contribuição E recomendável que o lixo seja destinado ao vazadouro público da cidade de Capistrano, devendo o transporte ser feito pela empresa executora da obra,
- Para controle da qualidade do ar, no que se refere as emissões de gases, ruídos e particulados gerados pelo manuseio de materiais e pela utilização de equipamentos pesados e veículos recomenda-se

  - ✓ aspersão de água nos acesso internos e pátios de manobras da área do canteiro de obras, bem como da área de construção da barragem,
  - ✓ pavimentar os acessos principais ao canteiro de obras, para evitar o lançamento excessivo de poeiras,
  - ✓ conservar uma cortina vegetal de proteção de contato no entorno do canteiro de obras e no entorno das jazidas de empréstimo a serem exploradas,
  - ✓ fazer manutenção regular dos veículos utilizados nas diversas ações para implantação do empreendimento,
  - ✓ evitar a queima de materiais combustíveis, lixo e matéria orgânica,
  - ✓ não utilizar técnica de queimadas para limpeza da área do canteiro de obras e das jazidas de empréstimo,

- Prever sistemas de drenagem em solos sujeitos a salinização,
- Implantar sistema de controle de poluição dos recursos hídricos, principalmente em projetos situados a montante de núcleos habitacionais e unidades de conservação Em áreas de várzeas, utilizar, nos sistemas de dreno de retorno, filtros químicos ou biológicos, com o objetivo de reter metais pesados e outros elementos que possam afetar qualitativamente o corpo de água receptor,
- Adequar a técnica de irrigação ao tipo de solo da área destinada a agricultura irrigada Nos solos com tendência argilosa, muito impermeáveis e compactados, deve-se dar preferência à irrigação por sulcos, inundações ou faixas, evitando-se aspersão Em solos arenosos ou areno-argilosos, ou em condições de limitações na disponibilidade de água, a irrigação localizada seria indicada,
- Evitar deixar os solos agricultáveis expostos por tempo prolongado, prevenindo-se, dessa maneira, a lixiviação e a erosão,
- Tomar cuidados especiais, quando a topografia for desfavorável, no sentido de quebrar a energia da água da chuva e direcionar o seu fluxo, para evitar a erosão,
- Utilizar plantio direto em culturas anuais, de forma a manter o solo coberto, protegendo-o da erosão e possibilitando a incorporação de matéria orgânica,
- Manter cordões de vegetação permanente (natural ou com culturas permanentes) ao longo de culturas anuais e áreas topograficamente mais inclinadas, que auxiliam na interceptação das enxurradas e facilitam a infiltração da água, permitindo a deposição do solo parcialmente erodido,

- Utilizar quebra-ventos, no combate à erosão eólica e na melhona da uniformidade na aplicação de água para irrigação, de agrotóxicos e outros insumos alternativos,
- Todo o sistema de carreadores e de estradas deve ser planejado considerando técnicas de conservação do solo e da água, desde a fase de implantação,
- As estrada de acesso contínuo deverão ser sinalizadas permanentemente,
- Aplicar fertilizantes na quantidade estritamente necessária para atender as reais necessidades da planta, evitando-se que o excesso de adubos seja carreado para o corpo de água receptor;
- Somente aplicar agrotóxicos quando necessário e apenas na quantidade suficiente com base no Receituário Agronômico emitido por técnico especializado O produto escolhido deverá ser específico e com o menor grau de toxidade Sempre que possível, utilizar controle biológico ou métodos alternativos eficientes tais como plantações-isca,
- Considerar, na engenharia do projeto, técnicas que amenizem os impactos do empreendimento, promovendo sua melhor integração à paisagem natural (cortinas de vegetação, aproveitamento de desníveis do terreno, etc)

8 2 2 – Meio Biótico

- A retirada da vegetação na área do açude, além de ser determinação da Lei Federal nº 3824 de 1960, é uma medida para minimizar problemas futuros com os processos de eutrofização Como medida compensatória, deverão ser preservados 100m nas áreas entorno deste açude (Código Florestal - Lei Federal nº 4771 de 15 de setembro de 1965, modificada pela Lei nº 7803 de 18 de julho de 1989) Esta medida além de proteger a margens do açude, visa evitar que áreas marginais ao açude sejam cultivadas e com isso haja contaminação pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes,
- Deverá haver monitoramento da fauna nas áreas próximas ao açude, para avaliação do restabelecimento das interações ecológicas e das populações indicadoras de perturbação do equilíbrio do sistema A caça controlada poderá ser usada na regularização dessas populações faunísticas,
- O desmatamento somente deverá ocorrer inicialmente em áreas a serem efetivamente trabalhadas, destinadas ao canteiro de obras, obras de engenharia e jazidas de empréstimo e demais áreas destinadas à implantação de infra-estrutura básica Não deverão ser desmatadas áreas onde a implantação da irrigação esteja prevista somente a médio prazo,
- Deverá ser evitado o desmatamento de vegetação primária, bem como alteração de áreas úmidas, nas áreas de entorno do açude ou destinadas à irrigação,
- Deve-se conservar áreas contínuas de vegetação nativa entre as "parcelas" irrigadas, com vista à manutenção de quebra-ventos, ao contrário de pragas e à preservação de corredores de fauna silvestre,
- Deve-se estabelecer um cronograma para desmatamento da área da bacia hidráulica, compatível com o período chuvoso,
- Fazer aceiro delimitando a área a ser desmatada, para evitar desmatamento fora da área prevista,
- Evitar a queimada como técnica de desmatamento Entretanto, caso venha a ser utilizada, dever-se-á obedecer ao dispositivo na Portaria IBDF 231/P/88,
- Realizar o desmatamento em direção a áreas a serem preservadas, para permitir o escape da fauna para essas áreas,

- O desmatamento deverá ser acompanhado por uma equipe de resgate da fauna, supervisionada por um especialista da área, o qual será responsável pela operação de direcionamento ou captura e soltura de animais silvestres que porventura se desgarrarem e não atingirem as áreas preservadas,
- Tomar cuidados especiais, durante o desmatamento, no sentido de prevenir o surgimento de surtos epidêmicos das zoonoses porventura ocorrentes na região,
- Delimitar e demarcar as áreas de conservação ambiental,
- A área de conservação deverá conter uma biomassa significativa, devendo constituir uma área contínua de vegetação natural e não um aglomerado de pequenas áreas florestadas, isoladas entre si,
- Devem ser demarcadas Áreas de Preservação Permanente, no entorno do açude e nas margens das drenagens naturais, a jusante e a montante do reservatório,
- A área de conservação (Reserva) deverá estar, sempre que possível, ligada às áreas de preservação permanente,
- Em áreas de Preservação Permanente onde o remanescente da vegetação nativa for insuficiente para compor a cobertura vegetal, deverá ser feita a revegetação contígua à vegetação natural, de forma a alcançar esses limites percentuais dessas áreas A revegetação deverá ser feita com espécies nativas ou combinando-se essas espécies com árvores frutíferas regionais,
- Quando ocorrido o desmatamento de áreas de preservação permanente, dever-se-á promover a sua recuperação, preferencialmente com espécies nativas, até que sejam atingidos os limites estabelecidos na Lei n° 7 803 Exceção se faz a área da bacia hidráulica do reservatório,
- Em torno das Unidades de Conservação, deverá ser mantida uma faixa mínima, denominada área tampão, onde a implantação de atividades deverá prever medidas especiais de controle de impactos ambientais negativos O desmatamento, por exemplo, deverá ser rigorosamente fiscalizado, não devendo alcançar os limites em torno da unidade de conservação A definição da largura da área tampão ficará a critério do IBAMA ou do Órgão Estadual do Meio Ambiente - Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) Conforme a Resolução n° 013/90 do CONAMA, nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, num raio de dez quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota deverá ser obrigatoriamente licenciada pelo órgão ambiental competente,
- Um sistema de manejo dos recursos naturais renováveis poderá ser estabelecido para a área de influência direta do reservatório,
- Sinalizar as áreas de interesse ecológico, proibindo a caça e o corte da vegetação nativa,
- Durante o desmatamento fazer coleta do material botânico com fins de obter reprodução da vegetação nativa, para plantio nas áreas de preservação permanente

8 2 3 – Meio Sócio-Econômico e Cultural (Meio Antrópico)

- Para o reconhecimento da comunidade deverão ser considerados não apenas os limites geográficos, mas aqueles definidos por relações sociais, culturais, econômicas e políticas,
- Organizar palestras na comunidade visando informa-la sobre o projeto Apresentar todas as fases do projeto usando linguagem simples e material audio visual,
- Prestar serviço de ação social contínua à população diretamente afetada pelo empreendimento,
- Indenizar a preços justos os proprietários das terras a serem inundadas,

- Esclarecer a população sobre o processo indenizatório,
- No caso de reassentamento da população, devem ser respeitadas as formas de organização sócio-cultural estabelecidas pela comunidade,
- Divulgação e organização da oferta de empregos gerada com o empreendimento e conscientização do caráter temporário destes,
- Deverão ser implantados programas de saúde e educação sanitária, que considerem a prevenção contra doenças ocorrentes na região e leve em conta os hábitos estabelecidos das comunidades locais,
- Instalar equipamentos de saúde para atender o contingente de trabalhadores, bem como a população rural das áreas de entorno da obra;
- A implantação de áreas irrigadas deverá ser acompanhada de programas de extensão rural e educação ambiental que tenham por base inicial o reconhecimento das práticas agrícolas tradicionalmente utilizadas pela comunidade local,
- Os trabalhadores a serem envolvidos com a atividade de pesca deverão ser capacitados previamente, devendo passar por treinamento quanto aos uso de barcos, equipamento e condicionamento do pescado,
- Fomentar a organização dos produtores em associação,
- Treinar recursos humanos capazes de auxiliar as associações de produtores, no que se refere à autogestão, incluindo o monitoramento ambiental das áreas irrigadas e da atividade de pesca no açude

8.3 – Medidas Minimizadoras e Maximizadoras dos Impactos Ambientais

O Quadro 7 1 apresentado no EIA, mostra a forma de atuação para minimização e maximização dos impactos ambientais que foram analisados pela avaliação matricial (Ver Matriz de Avaliação dos Impactos Ambientais - Anexos)

PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE AMBIENTAL

9.PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE AMBIENTAL

9–PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE AMBIENTAL

9.1 – Plano de Desmatamento Racional

9.1.1 – Introdução

O plano de desmatamento racional da bacia hidráulica do açude Pesqueiro constitui-se de um conjunto de ações seqüenciadas, definidas a partir do conhecimento do projeto e do diagnóstico ambiental da área, tendo dentre os muitos objetivos, os seguintes

- remoção da cobertura vegetal da área da bacia hidráulica, com fins de manter o padrão de qualidade da água a ser acumulada,
- aproveitamento racional dos recursos florestais,
- preservação do patrimônio genético da vegetação nativa (caatinga),
- proteção à fauna,
- preservação das áreas consideradas como reservas ecológicas, segundo a RESOLUÇÃO 004/85 do CONAMA,
- proteção dos trabalhadores envolvidos com a operação,
- *proteção das populações periféricas e*
- garantia da qualidade ambiental nas áreas de entorno do açude

Este plano integrará as atividades não só da bacia hidráulica, mas também das áreas destinadas à jazidas de empréstimo, acessos e canteiro de obras

A área da bacia hidráulica, de acordo com o Levantamento Cadastral corresponde a 459,38 ha e que deverá sofrer algum tipo de desmatamento, é relativamente grande em se tratando de remoção do patrimônio florístico natural, resultando em impactos adversos significativos sobre os diversos parâmetros do meio biótico, abiótico e sócio-econômico O desmatamento racional deverá minimizar algumas adversidades e

propor compensações ambientais, além de onentar e direcionar todas as fases da ação

Segundo a Lei Federal nº 3 824, de 23 de novembro de 1960, toma-se obngatona a destoca e consequentemente a limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas ou lagos artificiais construídos pela União, Estados e Municípios ou empresas particulares que gozem de concessões ou de qualquer favor concedido pelo poder público O artigo 2º da refenda lei reza que serão reservadas áreas com vegetação que, a critério dos técnicos, for considerada necessána à proteção da ictiofauna e das reservas indispensáveis à garantia da piscicultura

A Resolução CONAMA 004/85, Art 3º, dispõe que são reservas ecológicas as florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao redor de reservatóno d'água natural ou artificial desde o seu nível mais alto medindo honzontalmente, em faixa marginal, largura mínima de 100 metros para os que estejam em área rural

Nesse contexto é indispensável a elaboração de um plano de desmatamento que integre as seguintes ações

- diagnóstico florístico da área da bacia hidráulica e seu entorno,
- seleção de espécies e formação de banco genético,
- demarcação das áreas de desmatamento,
- definição dos corredores de escape da fauna,
- definição da área de preservação permanente,
- definição dos métodos de desmatamento,
- recursos florestais aproveitáveis,
- proteção ao trabalhador e
- proteção à população periférica

9 1.2 – Diagnóstico Florístico

O desmatamento gerará significativos efeitos adversos ao potencial biológico da área, em especial a flora As espécies autóctones, principalmente os animais de pouca mobilidade poderão sofrer prejuízos A flora será completamente removida da bacia hidráulicas, sendo previsível prejuízo ao patrimônio genético das espécies ameaçadas de extinção De modo geral, ocorrerá eliminação de habitats da área a ser desmatada, sendo que as populações de animais de maior porte migrarão para áreas contíguas, onde irão competir com a fauna já em equilíbrio O prejuízo à fauna, quer seja pelo desmatamento seguido de enchimento do reservatório, quer seja devido a competição gerada nas zonas periféricas, poderá causar a extinção de algumas espécies menos resistentes, provocando quebra de elos na cadeia biológica do ambiente receptor Com o fim de atenuar as adversidades a fauna será proposto um plano de salvamento da fauna para ser aplicado antes e durante o desmatamento

Muito embora a vegetação nativa apresente-se bastante degradada, toma-se de grande relevância a elaboração de um diagnóstico florístico, no qual deverá ser dado atenção especial as espécies de importância ecológica, de valor econômico e de valor medicinal

No capítulo diagnóstico ambiental, foi realizado o levantamento da flora e da fauna da área da bacia hidráulica do reservatório e de seu entorno Neste trabalho foram definidos traços fisionômicos da cobertura vegetal e individualizadas unidades geoambientais, levando-se em consideração a interrelação das condições geomorfológicas, geológicas, pedológicas e vegetais

A princípio foram identificadas na área as seguintes espécies angico, aroeira, carnaúba, catingueira, jurema-preta, juazeiro, jurema-branca, mororó, marmeleiro, oiticica, pau-branco e sabiá

Dessa forma uma caractenzação do composição florística da área já encontra-se elaborada, entretanto faz-se necessário um diagnóstico mais detalhado das formações florísticas para dar suporte a definição da seleção de espécies de interesse ecológico que fornecerão material para compor um banco genético, bem como delimitação das áreas de reserva ecológica, corredores faunísticos, salvamento da fauna e quantificação e qualificação dos recursos vegetais a serem reaproveitados

9 1 3 – Seleção e coleta de material botânico

Após o diagnóstico, ou mesmo durante a fase de campo desta ação, deverá ser realizada a coleta de partes do tipos vegetais da flora nativa, que representem interesse ecológico O material botânico coletado (folhas, frutos/sementes, etc) devera ser remetido para um herbário, uma vez que torna-se inviável a instalação de um equipamento desta natureza no local

Recomenda-se que as exicatas sejam enviadas aos herbários Prisco Bezerra da Universidade Federal do Ceará e Afrânio Fernandes da Universidade Estadual do Ceará Esta atividade deverá ser precedida de um acordo com os respectivos herbários

9.1.4 – Demarcação das Áreas para o Desmatamento

Para a construção do açude Pesqueiro serão realizados desmatamentos diversos, entretanto, o desmatamento mais significativo será o da área a ser inundada, sendo de grande importância para atenuação e controle dos impactos ambientais a delimitação prévia da área da bacia hidráulica

Torna-se importante ressaltar que a grande maiona dos desmatamentos a serem realizados para início da construção da barragem serão dentro da bacia hidráulica, a exemplo das área das jazidas de empréstimo, dos acessos internos e etc

A demarcação deverá considerar, a princípio, os limites da faixa de proteção do reservatório, tomando-se como base a definição das cota máxima 196,50m, de modo que o desmatamento deverá ser realizado apenas dentro da bacia hidráulica do reservatório, conforme Artigo 3º da Resolução nº 004/85 do CONAMA

A partir do limite entre a cota máxima e a área de preservação, deverá ser delimitada uma faixa com largura mínima de 100 metros que constituirá envoltório de proteção do reservatório

A demarcação de limites deverá ser feita em concreto, conforme modelo da SRH, pintados de vermelho e equidistantes 200 metros entre si, sendo que estes deverão ser locados com topografia

A delimitação da faixa de preservação deverá também ser feita através de levantamento topográfico, sendo que esta deverá ser sinalizada, ressaltando-se que o cercamento da faixa de preservação só poderá ser executado após a limpeza completa da bacia hidráulica, permitindo a migração dos animais

Recomenda-se que após a demarcação seja feito aceiro no perímetro da bacia hidráulica, evitando-se que ocorra perda ou retirada dos marcos por terceiros

Considerando-se a área superficial do reservatório, bem como a conformação topográfica da bacia hidráulica, o desmatamento deverá ser realizado de forma modulada, de modo que a área deverá ser compartimentada em setores, sendo que entre estes setores deverão ser definidos os corredores de escape

A definição dos setores deverá ter como parâmetro os eixos de drenagem

9 1.5 – Definição dos Corredores de Escape da Fauna

A progressão das frentes de desmatamento na área do reservatório, deverá ser feita de maneira a permitir a fuga do maior numero possível de animais que habitam as áreas a serem desmatadas, para as áreas contíguas, ou para as chamadas áreas de refúgio que constituem aquelas áreas que permanecerão conservadas Esta áreas incluem a faixa de preservação permanente, a reserva ecológica, a qual deverá ser administrada pela Gerência do reservatorio

Nas áreas a serem desmatadas que fazem limite com a faixa de preservação, o desmatamento deverá iniciar nos limites opostos a esta faixa e progredir em direção a ela, nunca permitindo a formação de "ilhas" de vegetação, onde os animais possam se abrigar e ficarem encurralados

Quando os terrenos que serão desmatados estiverem afastados das áreas de reserva ecológica, deverão ser formados corredores de escape, constituídos por faixas de vegetação, que deverá permanecer temporariamente intocada Os corredores deverão interligar a área objeto de desmatamento e as faixa de proteção do reservatório, durante o período de desmatamento A largura destes corredores de escape deverá ser de, no mínimo 20 metros, de modo que os animais de maior porte, possam migrar por estes até as áreas a serem conservadas

O tempo de duração dos corredores de escape dependerá do rítmico dos trabalhos de desmatamento, de qualquer forma eles só poderão ser eliminados, após o término dos trabalhos de desmatamento nos diversos setores da bacia hidráulica

Os trabalhadores envolvidos com a obram bem como os moradores da região, deverão ser prevenidos no sentido de não adentrarem nos corredores de escape, pois correrão riscos de acidentes com os animais acuados

O desmatamento dos corredores de escape deverá ser feito do interior da bacia hidráulica para a periferia, como forma de induzir os animais remanescente a migrarem para as áreas de preservação

Durante o desmatamento deverá ser feita fiscalização proibindo a caça a animais silvestres

9.1 6 – Definição dos Métodos de Desmatamento

Para definição dos métodos de desmatamento e dos tipos de equipamentos a serem utilizados, devem ser considerados os seguintes aspectos

- levantamento dos fatores negativos que afetam a capacidade de trabalho das máquinas, tais como topografia, tipo de solo, condições climáticas, presença de pedras, afloramentos e etc ,
- levantamento da tipologia florestal, observando-se o seguinte densidade da vegetação, diâmetro dos trancos das árvores, tipos de madeiras - duras ou moles, quantidade de árvores por hectares, etc

Em todos os trabalhos de desmatamento racional, existem maneiras para o aproveitamento e retirada da vegetação, de acordo com a tipologia florestal e o estoque de madeira existente Dentre os vários métodos de desmatamento, ressaltam-se os seguintes

- desmatamento parcial,
- desmatamento integral,
- desmatamento seletivo,
- desmatamento tradicional

9.1 7 – Recursos Florestais Aproveitáveis

Os recursos florestais existe na área da bacia hidráulica do reservatório podem ser avaliados através do diagnóstico florístico, onde conta, em itens específicos, uma descrição geral das características comuns aos recursos da flora local, estando relacionados inclusive várias espécies de valor econômico e/ou medicinal, além das espécies fornecedoras de madeiras Apesar destas espécies se encontrarem escassamente distribuídas na área a ser inundada, haja vista o extrativismo da madeira para lenha, bem como a transformação da mata primitiva em áreas de culturas itinerantes ou áreas com novas culturas e pecuárias extensivas, seu aproveitamento deverá ser efetivado sob as seguintes recomendação

- ação direta dos órgãos envolvidos, no sentido de se aproveitar os recursos madereiros em obras públicas de âmbito social ou mesmo nas obras de reassentamento da população deslocada,
- concessão de franquia à população, para a exploração de lenha e de tipos vegetais úteis à medicina caseira, como forma de se proporcionar o estímulo ao replantio e/ou cultivo dos representantes mais utilizados,
- espécies medicinais identificadas como raras, devem ser na medida do possível replantadas em locais apropriados no interior da área de reserva ecológica

9 1.8 – Proteção Contra Acidentes

Durante o desmatamento, os trabalhadores envolvidos com a operação ficarão expostos a acidentes com animais peçonhentos Ainda, com a derrubada da vegetação os moradores da região poderão sofrer agressões por parte dos animais em fuga Dessa forma, medidas de prevenção e controle deverão ser adotadas antes e durante a execução do desmatamento

Os animais peçonhentos que podem oferecer pengo aos trabalhadores e á população são basicamente os seguintes

- serpentes jararaca (*Bothrops erythomelas*), animal de hábitos variados, pode ser encontrada enterrado à beira de rios, ou dentro d'água, cascavel (*Crotalus durissus*), vive em campos abertos, regiões secas e pedregosas, coral verdadeira (*Micrurus ibiboboca*), vive geralmente em buracos e sombra de árvores, prefere caçar à noite, descansa e esconde-se durante o dia, e é ofiófagdi,
- aranhas a maior parte das aranhas, como as que fazem teias aéreas geométricas São inofensivas, mas algumas formas, como a caranguejeira, podem provocar acidentes, que felizmente só raramente são fatais As aranhas são encontradas no solo ou junto à vegetação, sendo as espécies perigosas de hábito noturno,
- escorpiões animais pouco agressivos e de hábitos noturnos, procuram esconder-se em pilhas de madeira, tábuas, pedras e cupinzeiros,
- lacraias encontradas no solo em tronco caídos, não representam grandes perigo

Os acidentes provocados por aranhas, escorpiões e lacrais normalmente não têm *maior gravidade, necessitando apenas de tratamento à base de anestésicos locais* No entanto, certas aranhas e escorpiões podem provocar acidentes graves e até mesmo fatais, principalmente se a vítima for criança O tratamento deve ser a base de soro antiaracnídico ou de soro antiloxoscélico, contra acidentes provocados respectivamente por aranhas e escorpiões

Colmeias de abelhas e vespeiros representam, também riscos de acidentes para os trabalhadores No processo de desmatamento estes ninhos devem ser removidos por pessoal especializado e devidamente equipado, e transferidos para as áreas de reserva ecológicas

Os trabalhadores envolvidos na operação de desmatamento deverão utilizar botas de cano alto, luvas de material resistente, e se for o caso, ainda perneiras e coletes de couro Ressalta-se que 80% dos acidentes com serpentes atingem partes do corpo localizadas abaixo do joelho, e mais de 15% atingem a mão e o antebraço

9.2 – Plano de Salvamento da Fauna

9 2 1 – Introdução

A operação de desmatamento efeitos negativos sobre a fauna, sendo esses efeitos remediáveis com a aplicação de um plano adequado de salvamento da fauna que habita os ambientes a serem trabalhados

Para elaboração do diagnóstico ambiental foi realizado o levantamento das especies da fauna da área do empreendimento e do seu entorno A metodologia empregada para o levantamento das espécies animais, contemplou observações diretas, pistas e pegadas e a relação presa-predador, além de relatos de moradores da região, resultando em uma relação preliminar de espécies, a qual é apresentada no capítulo entitulado Diagnóstico Ambiental, no item Meio Biótico

Visando dar maior suporte as operações de salvamento da fauna, far-se-á necessáno, um levantamento mais detalhado, no sentido de definir o seguinte

- constatação dos animais já relacionadas no Diagnóstico Ambiental, e se for o caso, identificação de outras espécies,
- identificação dos tipos mais arisco e perigosos ao contato humano,
- identificação de habitats de difícil acesso, como cavidades, locas, fendas, tocas e etc ,
- determinação dos locais de pouso e reprodução de aves,
- determinação de pontos de desova de répteis e
- determinação de refúgios e caminhos preferenciais dos animais

Em virtude da mobilidade peculiar à fauna, tanto o seu levantamento, como a sua densidade relativa são tarefas bastante difíceis, contudo devem ser definidas as espécies de maior importância ecológica no que tange aos seus hábitos, fontes de nutrição, migração e interações com o meio Sempre que possível devem ser correlacionadas as distribuição da fauna e da flora

O plano de salvamento deve considerar ainda, as características ambientais das áreas que abrigarão a fauna migrante, sendo que estas áreas deverão apresentar condições similares as área a serem desmatadas no que se refere a refúgio , alimentação e locais de descendentação

É recomendável que a operação de salvamento seja acompanhada por equipe técnica especializada, porém devem ser incorporados a esta equipe trabalhadores da região com habilidade na captura de animais

9.2.2 – Operação de Salvamento da Fauna

A operação de salvamento da fauna deverá preceder ao desmatamento, sendo que deverá ser estender até a remoção total da cobertura vegetal

O manejo de grande parte dos animais que habitam as áreas desmatadas deverá ser feito para as áreas de preservação permanentes ou reservas ecológicas

A manutenção de corredores de escape, induzirá a fuga , para as áreas de entorno, de uma parte da fauna durante os trabalhos de desmatamento, contudo, muitos animais, principalmente aqueles que apresentam pouca mobilidade, precisarão ser capturadas para postenormente serem soltos nas áreas a serem conservadas

Considerando-se que a principal época de procriação da maioria da ornitofauna coincide com a estação chuvosa, recomenda-se que o desmatamento seja executado na estação seca, evitando-se a destruição de ninhos e ovos

Quando possível, vespeiros, colmeias de abelhas e demais ninhos de insetos deverão ser transferidos para árvores localizadas nas áreas que serão afetadas

Os animais entocados deverão ser capturados As técnicas de captura variarão de acordo com o animal De modo geral, os mamíferos poderão ser desentocados com uso de varas compridas e/ou fumaças, colocando-se na abertura da toca uma rede para aprisionamento do animal, que então será alojado numa caixa apropriada

As serpentes deverão ser capturadas com uso de laços ou ganchos apropriados e acondicionadas em caixas especiais

As aranhas e outros invertebrados deverão ser capturados com pinças e colocados em recipientes de plástico com boca larga e tampa de rosca, sendo que estes recipientes deverão possuir pequenos orifícios para ventilação

Pequenos lagartos e anfíbios deverão ser coletados com as mão e acondicionados em sacos de pano

Animais invertebrados de pequeno porte como lagartos, cigarra, borboletas, etc deverão ser acondicionados em bolsa de palha O fundo das bolsas de palhas deverão ser forradas com folhas verdes

As caixas utilizadas para acondicionamento e transporte dos animais deverão oferecer segurança contra fugas e traumatismo, condições adequadas de higiene, ventilação adequada e facilidade de transporte Ao se colocar mais de um animal na mesma caixa, deverão ser evitados incompatibilidade intra ou inter-específicas (cor exemplo, predador x presa) e super-lotação que aceleram o processo de "stress" dos animais

Os exemplares debilitados ou apresentando traumatismo deverão ser acondicionados separadamente e receberem tratamento específico

Caixas contendo animais não deverão ser deixadas sob o sol ou chuva, e, uma vez desocupadas, deverão ser lavadas e desinfectadas antes de reutilizadas

O tempo de permanência dos animais nas caixas deverá ser o menor possível

Os animais capturados deverão ser transportados cuidadosamente para as áreas que irão abriga-los (reserva ecológica, área de preservação permanente e etc)

A soltura dos animais deverá ser feita de modo cuidadoso, e obedecendo as particularidades do animal, sendo que os animais de hábito noturno deverão ser soltos apenas à noite

Animais cuja sobrevivência estiver irremediavelmente comprometida, como filhotes órfão, exemplares seriamente debilitados ou com graves traumatismo, e os que

acidentalmente morrerem durante os trabalhos de desmatamento ou resgate, deverão ser enviados vivos ou mortos (neste caso devidamente conservados), para o departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, onde deverão ser incorporados a coleções científicas ficando como registro da fauna da região

As serpentes peçonhentas capturadas, deverão ser enviadas vivas, para o Laboratório Regional de Ofiologia de Fortaleza (LAROF), da Universidade Federal do Ceará

O transporte dos animais deverá ser feito sempre no período do dia e nos horários em que a temperatura é mais amena, pois, de um modo geral, eles são muito sensíveis ao calor

9.2.3 – Controle e Proteção Contra Acidentes

A equipe envolvida com o salvamento da fauna deverá estar trajada adequadamente, sendo recomendável o uso de luvas e botas de cano longo feitas de couro ou outro material resistente Deverá também utilizar equipamentos de proteção individual em função dos tipos a serem capturados ou mesmo dos locais a serem trabalhados

Os integrantes dessa equipe deverão receber treinamento prévio sobre identificação, captura e manuseio dos animais, sobretudo os peçonhentos

As medidas de prevenção e controle de acidentes com trabalhadores e moradores da região envolvendo animais durante a operação de salvamento da fauna são aquelas já preconizadas para a operação de desmatamento

9.3 – Plano de Controle e Recuperação das Áreas das Jazidas de Empréstimo

9.3.1 – Introdução

As áreas de empréstimo a serem explorados para construção da barragem, constituem-se de jazidas de materiais terrosos, de jazidas de areia e de jazidas de rocha (pedreira)

De acordo com o estudo geotécnico locais, foram definidas 4 (quatro) áreas de empréstimo, conforme discriminado abaixo

- Área de Empréstimo 01 — A Jazida 01 situada na margem direita do riacho Lagoa Nova, é composta de solo classificado pelo sistema USBR como CL, de coloração avermelhada,
- Área de Empréstimo 02 — A Jazida 02, situada na ombreira esquerda em contato com o sangradouro, é constituída de solo classificado pelo sistema USBR como CL e SC, de coloração avermelhada,

- Área de Empréstimo 03 — O areial indicado situa-se ao longo do leito do riacho Lagoa Nova, junto ao eixo da barragem, com profundidade variável de 0,20 a 2,00 metros,
- Área de Empréstimo 04 — A pedreira, constituída de gnáisse de coloração cinza com indício de migmatização, encontra-se na margem esquerda do riacho a cerca de 500 m a montante do eixo do barramento

As jazidas de rocha, locada na encosta do relevo mais íngreme da área de influência do reservatório e que atua como divisor da bacia hidráulica, irão gerar materiais estéreis como rochas em decomposição, cobertura de solo e restolhos vegetais

As jazidas de areia que encontram-se locadas dentro da bacia hidráulica acompanhando o leito fluvial, irá gerar um volume de estéril ou rejeito irrelevante, constituído somente de materiais siltico-argilosos, depositados em finas camadas durante a estabilização do fluxo fluvial

Pelo exposto considera-se que a exploração mineral ocorrerá preferencialmente na bacia hidráulica, sendo que as jazidas a ficarem submersas não necessitarão de serem submetidas a trabalhos de recuperação ambiental contudo, as atividade de extração deverão ser acompanhadas de um plano de controle ambiental visando a manutenção da qualidade ambiental da área e a compensação e atenuação das adversidades geradas Já as áreas que abrigarão as jazidas de solo que ficam as margens do reservatório deverão passar pelo processo de recuperação ambiental

É importante ainda considerar na concepção do plano de controle ambiental para as jazidas de empréstimo, que as cavas a serem formadas deverão ficar, em média, com 1,5m de profundidade

9.3.2 – Plano de Controle Ambiental – PCA

O Plano de Controle Ambiental – PCA, objetiva propor soluções para mitigar e/ou compensar os impactos ambientais adversos identificados e/ou previsíveis ao sistema ambiental pelas ações da exploração da jazidas de empréstimo As medidas mitigadoras e de controle ambiental serão propostas em uma sequência, levando-se em consideração as ações desenvolvidas durante a extração das substâncias minerais

9.3 2 1 – Desmatamento das Áreas a Serem Explorada (Limpeza do Terreno)

A cobertura vegetal deverá ser removida somente na faixa prevista para a execução do decapeamento do estéril e em período precedente a esta operação, de forma que logo após o desmatamento ocorra o decapeamento A retirada da vegetação deverá ocorrer a medida que for havendo necessidade de se explorar cada jazida Recomenda-se

- Evitar o desmatamento de todas as jazidas em um mesmo período,
- Delimitar previamente a área a ser desmatada, podendo-se utilizar piquetes de madeira ou outro tipo de marco que possa servir como elemento de demarcação,

- Orientar os operários quanto aos processos de retirada da vegetação, no sentido de reaproveitar os restolhos vegetais,
- Respeitar as áreas de interesse ecológico (Área de Controle Ambiental e de Preservação Permanente), como forma de conservar as condições naturais desses ambientes Nesse sentido deve ser dada atenção especial as jazidas que ficam no limite da área da bacia hidráulica, ou seja na área de preservação permanente do açude,
- Evitar a queima da cobertura vegetal, encontrando destino para os troncos vegetais que forem cortados e estocar quando possível os restolhos vegetais juntamente com o solo para utilização na reabilitação de setores degradados fora da bacia hidráulica,
- Compensar o desmatamento com o plantio de uma cortina de proteção de contato às margens da acesso principal à área da barragem e promover a densidade florística da faixa de preservação permanente do açude Pesqueiro Essa cortina de vegetação poderá ser formada por frutíferas regionais consorciadas com a vegetação natural da caatinga

9.3.2.2 – Decapeamento do Estéril

Durante o decapeamento do estéril, deve-se observar as seguintes recomendações

- Orientar os trabalhos de decapagem em função da espessura do capeamento de solo orgânico, que servirá para recobrimento das superfícies a serem recuperadas,
- Definir previamente a espessura do horizonte considerado como solo fértil, quando este existir, e fazer o manejo para as áreas delimitadas para a estocagem,
- O solo fértil removido, quando estocado, deverá ser conservado para uso nos setores degradados a serem reabilitados, podendo ser utilizado também na cobertura da superfície final do bota-fora,
- Nas jazidas de rocha deve-se evitar depositar materiais nos limites exteriores dos taludes, como também o estacionamento de máquinas, sem obedecer uma distância mínima no sentido de evitar acidentes

9 3 2 3 – Estocagem do Solo

Nesta etapa, deve-se observar

- Para a estocagem do solo, é recomendável fazer o deposito em local plano, formando pilhas regulares não superior a 2 metros de altura No sentido de prevenir a erosão e o carreamento de partículas mais finas, a base da pilha poderá ser protegida com troncos vegetais (do desmatamento da própria área) e toda sua superfície deverá ser recoberta com restolhos vegetais,
- Procurar não alterar as características do solo removido, evitando a compactação do material O revolvimento periódico do solo irá facilitar o processo de aeração promovendo uma melhor atividade biológica, o que aumenta a sua fertilidade

9 3.2.4 – Deposição do Estéril (Bota-fora)

O Bota-fora deve ser formado obedecendo as seguintes recomendações

- para formação do depósito de bota-fora deverão ser utilizadas as escavações das áreas das jazidas de solo locadas fora da bacia hidráulica, como forma de recuperar a conformação do relevo, facilitando os trabalhos de recuperação das áreas degradadas,
- a superfície final das áreas de bota-fora deverão ficar com topografia suavemente inclinada em direção a bacia hidráulica,
- Implantar drenagem na superfície das áreas de bota-fora,
- depositar o material em camadas compactando com o próprio equipamento de transporte, devendo-se alternar camadas de rejeito dos materiais terrosos com camadas de rejeitos do material rochoso,
- colocar uma camada de material drenante (rejeito das pedreiras) na superfície de fundação para evitar futuros problemas geotécnicos e,
- compactar a superfície de forma a atenuar os processos de intempenismo e erosão

9.3 2.5 – Escavação/Desmonte

As escavações nas jazidas de solo e areia, ficarão com uma profundidade média de 1,5m Os materiais serão removidos mecanicamente, com uso de pá carregadeira

As jazidas de rocha locadas na encosta serão exploradas com uso de explosivos, para o desmonte da rocha Serão incluídas no item desmonte, as medidas propostas para as operações de perfuração primária, perfuração secundária e fogacho, considerando-se que o conjunto faz parte do desmonte de rocha na pedreira Nesta fase dos trabalhos, recomenda-se

- evitar o derramamento de materiais combustíveis na área da bacia hidráulica,
- fazer manutenção dos equipamentos para evitar emissões abusivas de ruídos, gases e poeiras,
- sinalizar as áreas em operação,
- cercar as áreas em exploração para evitar acidentes com pessoas ou animais,
- a área da mineração deverá permanecer cercada com estacas de madeira e arame farpado, recomendando-se que para melhor definição de limites a extremidade das estacas sejam pintadas na cor vermelha ou azul e que sejam feita manutenção periódica do cercamento,
- colocar na área da extração de rocha uma placa indicativa informando a situação legal da atividade junto aos órgãos licenciadores,
- delimitar, cercar e sinalizar o limite da área de segurança da pedreira,
- durante as perfurações os equipamentos de porte, como compressor e trator, devem guardar distância das cristas das bancadas,
- durante a operação de lavra, os trabalhadores deverão usar equipamentos de proteção individual (luvas, botas, capacetes e óculos de proteção),
- O pessoal que irá trabalhar na perfuração deverá utilizar permanentemente protetor auricular e máscara contra poeiras,
- elaborar previamente o Plano de Fogo para cada desmonte,
- Na utilização de explosivos procurar adotar as seguintes recomendações técnicas

  a) evitar detonar explosivos dando-lhe peso ou engatamento inadequado,
  b) usar razão de carregamento adequada para o desmonte do quartzito,
  c) não adotar afastamento grande,

d) procurar utilizar malha adequada,
e) evitar uso do pré-fissuramento,
f) evitar detonar furos de levante,
g) adotar retardos entre carreiras compatíveis com a frequência de vibração,
h) evitar detonar explosivos não confinados,
i) orientar as detonações, adotar adequadamente o horário de fogo e procurar manter regularmente esse horário para que as pessoas da região se acostumem com os ruídos provocados Deve-se evitar domingos, feriados e horários de silêncio,
j) o técnico encarregado do fogo, antes do início das detonações, deverá recuar todo o pessoal da área de risco, interditar a estrada de acesso à frente de desmonte, avisar através de sirene, como forma de alertar quanto ao horário das detonações,
k) após as detonações a área deverá ser inspecionada para posterior liberação às operações de marroamento e carregamento,
l) aguardar tempo suficiente para que os gases sejam dissipados,
m) não deixar furos carregados de um dia para o outro

- cabe a empresa executora da obra fazer cumprir as determinações contidas no Código de Mineração, na Consolidação das Leis Trabalhistas e nos demais dispositivos vigentes no País, no que se refere às condições insalubres de trabalho dos operários durante a utilização de equipamentos pesados,
- a manutenção periódica dos equipamentos utilizados nesta operação deverá atenuar os gases e ruídos emitidos abusivamente,
- as áreas e as instalações de risco potencial, assim como as frentes de lavra devem permanecer adequadamente protegidas e sinalizadas,
- para minimizar a poluição do ar e o impacto visual decorrente dos trabalhos de lavra é importante manter a vegetação no entorno da área de lavra e das faixas de controle ambiental e
- deve-se evitar o uso de fogo secundário, recomendando-se que a fragmentação de blocos seja feita através de métodos mecânicos

9.3.2 6 – Manuseio de explosivos

- Seguir as normas de armazenagem de explosivos estabelecidas pelo Ministério do Exército,
- As condições de armazenagem de explosivos devem atender as determinações do Ministério do Exército, entretanto é oportuno ressaltar algumas medidas de controle de acidentes no que concerne a esta ação
  a) locar o depósito de explosivos em área que apresente segurança contra incêndios,
  b) fazer manutenção periódica do depósito de explosivos,
  c) controlar a entrada e saída de explosivos, devendo ter acesso ao depósito somente o pessoal autorizado pela empresa,
  d) o manuseio de explosivos deverá ser feito por um blaster, sob inspeção de *técnico habilitado, devendo-se tomar precauções* para o seu transporte até a frente de desmonte, evitando choques, empilhamento e mistura de materiais como explosivos e acessórios,
  e) os explosivos não utilizados deverão retornar imediatamente ao depósito,

f) as embalagens dos explosivos utilizados deverão ser queimadas, guardando distância dos paióis e da frente de lavra e,
g) todos os explosivos comprometidos em seu estado de conservação deverão ser destruídos de forma adequada

9.3 2.7 – Transporte do produto

- Durante o transporte das materiais até a área do barramento ou até os depósitos de estocagem de estéril, atenção especial deverá ser dada as estradas de acesso contínuo, procurando controlar a velocidade dos veículos,
- Não ultrapassar a carga máxima permitida por carrada,
- Recuperar os trechos deteriorados da estrada,
- Fazer o controle da manutenção e regulagem periódica dos caminhões como forma de evitar emissões abusivas de ruídos e gases,
- Controlar a poeira durante a estiagem através da aspersão de água ou umectação no acesso dentro da área do projeto,
- Os ventos dissipam parcialmente as poeiras e gases, minimizando estes impactos,
- As estradas de acesso dentro da área do projeto devem receber sinalização adequada, compatível com a sinalização convencional de transito,
- Os veículos utilizados para manuseio do estéril e transporte do minério deverão ter velocidade controlada e sua manutenção deverá ser periódica

9.3.2.8 – Drenagem superficial

- Os trabalhos de drenagem superficial das áreas a serem exploradas se fará necessário somente se a operação ocorrer durante o período chuvoso, de forma que, o objetivo principal da drenagem superficial nesse caso será o de facilitar os trabalhos de exploração, uma vez que as áreas a serem exploradas ficarão submersas,
- Nas jazidas de solo, durante o período chuvoso, deverão ser abertas valetas de drenagem no entorna da área de exploração visando controlar o fluxo superficial para dentro da escavação,
- Na área de exploração de solo, o piso deverá ficar com superfície inclinada possibilitando a acumulação d'água em apenas um setor,
- Valetas longitudinais devem construídas para condução das águas pluviais,
- As pilhas de bota-fora e de estoque de solo acumulado, devem ser protegidas, tanto em suas bases como na superfície Deve colocar na base das pilhas trancos de madeiras e recobri-las com restolhos vegetais, evitando-se dessa forma o carreamento e transporte de sedimentos,
- Embora o escoamento superficial da área em apresso seja torrencial, nas áreas de exploração de areia, locadas no leito fluvial, recomenda-se apenas a colocação de barreiras para minimizar a energia de fluxo,
- Nas áreas das pedreiras recomenda-se que seja implantadas canaletas no entorno da área em exploração para direcionamento do fluxo, devendo nas extremidades das canaletas serem construídas caixas de sedimentação, para conteção dos sedimentos carreáveis das coberturas Isto atenuará o transporte de sedimentos para o interior da bacia hidráulica

9.3.3 – Recuperação das áreas Degradadas

As jazidas de solo e areia locadas dentro da bacia hidráulica, não necessitarão de recuperação ambiental, posto que estas serão inundadas, entretanto, recomenda-se que após a exploração, os taludes formados sejam suavizados e os terrenos compactados, para evitar transporte de massa e mobilidade de sedimentos durante o enchimento do reservatóno Ainda neste contexto, e essencial que seja recolhido todos os restos de matenais como peça de reposição de máquinas e equipamentos, cercas, placas e estéril ou rejeitos que tenham ficados no local

Com relação as Jazidas de rocha recomenda-se que estas sejam redimencionadas para ficar totalmente submersa Desse modo apenas a parte do decapeamento terá que ser recuperada Os taludes do capeamento de solo formado para exploração das pedreiras deverão ficar suavizados e estabilizado com plantio de espécies da região, sendo recomendadas as seguintes ações

- suavização dos taludes do capeamento de solo com equipamentos manuais, haja vista tratar-se de uma área com declividade acentuada,
- compactação da superfície suavizada,
- recobrimento da superfície com uma camada de solo orgânico, proveniente do estoque de solo formado durante o decapeamento,
- plantio de espécies herbáceas com sistema radicular profundo, devendo utilizar graníneas e cyperáceas das áreas circunvizinhas,
- é recomendável adotar o plantio por hidro-semeadura, dada a declividade do terreno Este método consiste na mistura de sementes, fibras de madeira, adesivos resinas, fertilizantes e água A mistura deverá ser bobeada através de jateador e aspergida sobre o terreno,
- construir sistema de drenagem no entorno dos setores em recuperação para evitar processos erosivos decorrente do escoamento superficial, podendo utilizar barreiras de contenção ou canaletas de drenagem

Na parte rochosa, ante de abandonar a área, deverão ser removidos os blocos soltos ou sujeitos a rolamento, bem como os restos de matenais estéreis ou rejeito Ainda, deverão ser recolhidos todos os equipamento utilizados durante a exploração e matenais como cercas, estacas, placas e etc

Na áreas das jazidas de solo o processo de reabilitação deverá ser completo, visando o restabelecimento das condições ambientais, ressaltando-se que estas áreas, por encontrarem-se nos limites do reservatóno, farão parte da Área de Proteção Ambiental do açude

Para recuperação das áreas degradadas recomenda-se a aplicação de métodos físicos e biológicos, sendo que os método físicos deverão ser executados tão logo as áreas sejam exploradas, e, os método biológicos, deverão ser executados no início do período chuvoso

9 4 – Plano de Peixamento

9.4 1 – Introdução

O reservatório será utilizado para vários fins, sendo os principais o abastecimento humano e a irrigação As atividades consideradas secundárias serão o abastecimento animal, a plantação de sítio, outros usos domésticos (lavagem de roupa, asseio, lazer) e a pesca

Em açudes para abastecimento a piscicultura desenvolvida deve caracterizar-se por apresentar uma população de peixes equilibrada com as fontes naturais de alimentos, sendo a quantidade de plâncton proporcional a concentração de sais minerais Desta forma a piscicultura a ser desenvolvida será extensiva

A produção de peixes para piscicultura extensiva depende principalmente dos seguintes fatores da produtividade natural da água que está relacionada com o nível de nutrientes da água, do solo e do oxigênio dissolvido, e da densidade de povoamento e escolha das espécies adequadas (Molle & Cadier, 1992)

9 4 2 – Indicação das Espécies mais Convenientes

Segundo vários autores (Branco & Rocha,1977, Dourado,1988, Molle & Cadier,1992) a escolha das espécies para povoamento deverá atender critérios ecológicos e econômicos, tais como

- adaptação ao clima da região,
- diferentes posições na cadeia trófica,
- satisfatórias taxas de reprodução,
- facilidade de manejo e resistência ao transporte,
- palatabilidade do pescado

As diversas espécies de peixes alimentam-se de maneiras diferentes variando também com a idade Algumas espécies se alimentam do fitoplâncton no início da cadeia alimentar ou de plantas aquáticas, constituindo as espécies herbívoras e outras são carnívoras, predadoras da fauna aquática nutritiva, planctônica, bentônica ou ocasional Uma última categoria refere-se as espécies onívoras que podem se alimentar tanto de plantas como de animais (ver Tabela 9 1)

Segundo a literatura (Dourado, 1980, 1988, Fontenele, 1983, Molle & Cadier,1992) as principais espécies passíveis de serem introduzidas nos açudes nordestinos, adaptadas à região e ao cultivo extensivo, com melhor aproveitamento dos recursos nutritivos do meio e maior rendimento por área, são

- Cará (*Geophagus brasiliensis*) - espécie nativa, de hábito onívoro e facilmente encontrada nos nos da região,
- Carpa - comum (*Cyprinus carpio*) - de origem chinesa, hábito onívoro, apresenta um crescimento rápido, excelente para peixamento, muito bem adaptada para o Brasil,

- Curimatã - comum (*Prochilodus cearensis*) - espécie nativa que utiliza, de forma direta, o fitoplâncton, apresentando um rendimento 6 vezes superior as especies carnívoras, muito bem adaptada à piscicultura,
- Pescada do Piauí (*Plagioscion squamosissimus*) - espécie carnívora, alimenta-se principalmente de camarão, peixes e insetos, de alto valor comercial

Tabela 9 1 - Principais características de peixes utilizados na piscicultura dos açudes do Nordeste

NOME DO PEIXE	REPRODUÇÃO	CRESCIMENTO	ALIMENTAÇÃO	OBSERVAÇÕES
Apaiari	n/t	Lento	carnívoro	carnívoro moderado, reprodução nos açudes médios
Carpa cabeça-grande	a/t	Rápido	planctofago	aproveita diretamente o fitoplâncton, a ser criada dom a carpa-comum
Carpa prateada	a/t	Rápido	onívoro	alimentação mais diversificada
Carpa-capim	a/t	Rápido	herbívoro	de grande interesse, não compete com outros e fertiliza a água
Carpa-comum	n/p	Rápido	onívoro	cultivo clássico, rústico, bom para policultivo com tambaqui e tilápia
Curimatã	a/t	Aceitável	lodofago	ideal em policultivo devido hábito alimentar particular, bem aceito no mercado
Curimatã-pacu	a/t	Rápido	lodofago	alcança peso mais considerável
Pescada do piauí	n	Lento	carnívoro	peixe de carne saborosa para grandes açudes
Pirapitinga	a/t	Rápido	onívoro	características semelhantes ao tambaqui
Tambaqui	a/t	Rápido	onívoro	rústico, com ótimas qualidades, não se reproduz no açude
Tilápia do Congo	n/p	Aceitável	herbívoro	onívoro com tendência herbívora, rápida proliferação
Tilápia do Nilo	n/p	Rápido	onívoro	difusão mundial, tendência a proliferação
Tilápia híbrida	a	Rápido	onívoro	em estações obtêm-se somente machos, evitando-se proliferação
Tucunaré	n	Lento	carnívoro	excelente mercado, adaptado a grandes açudes

n – reprodução natural em viveiros e açudes
p – desova parcelada (várias por ano)
t - desova total em rios (peixe de piracema)
a - reprodução artificial
Fonte adaptado Molle & Cadier (1992)

00002218

- Pirapitinga (*Colossoma brachypomum*) - da família do tambaqui e de características semelhantes, é um agente despoluidor por filtrar a água,
- Tambaqui (*Colossoma macropomum*) - de origem amazônica, de difícil reprodução porém de maior interesse na piscicultura por apresentar uma dieta alimentar diversificada, utilizando zooplancton, frutas e moluscos, com rápido crescimento, de fácil manuseio e com ótima aceitação no mercado,
- Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) - espécie onívora, comumente se alimenta de algas bentonicas e do plancton de superfície, de rápido crescimento tendendo a proliferação,
- Tucunaré comum (*Cichla ocellans*) - carnívoro voraz de menor rendimento, mas *excelente para a pesca esportiva e para o combate biológico, evitando o surgimento* de superpopulações de espécies prolíficas Contudo o seu uso em peixamento têm causado polêmicas, segundo informação verbal da Profa Odete Rocha (USP/S Carlos), esta espécie muito usada nos reservatónos do Sul do país, vem causando a diminuição de cerca de 2/3 da diversidade das espécies nativas dessa região Dessa forma, o seu uso no peixamento deve ser feito com muitas restrições

A introdução do camarão-canela (*Macrobrachium amazonicum*), espécie não migratóna, têm favorecido grandemente o rendimento da pesca, pois garante estoque de alimento para as espécies carnívoras, serve de isca e apresenta alta produção

Recomenda-se a construção de certas obras de engenhana (escada de peixes, canais) que propiciem a piracema de peixes como a curimatã-comum e o tambaqui

As diretrizes para a execução das operações de peixamento, transporte de peixes e/ou outros animais aquáticos para açudes encontram-se preconizadas nas Normas Técnicas para Operação de Peixamento (DNOCS,1990)

9 4.3 – Medidas de Controle Ambiental

- Elaborar programa de capacitação para os trabalhadores a serem envolvidos diretamente com a atividade de pesca Este programa deverá enfocar além dos métodos e práticas para otimização da pesca, ações indispensáveis para segurança *no trabalho, higiene do ambiente de trabalho e do trabalhador e preservação do* ambiente,
- Proibir a limpeza do pescado (evisceração) e salga nas margens do reservatóno, sendo que as vísceras do pescado, se não reaproveitadas deverão ser enterrados, evitando-se odor e atração de urubus,
- Fazer manutenção regular dos barcos a motor, para evitar a contaminação dos recursos hídricos,
- Possibilitar o registro dos pescadores profissionais no IBAMA, com a obtenção da carteira expedida pelo órgão,
- Repovoar sistematicamente a bacia hidráulica a fim de manter a produtividade máxima de peixes e garantir a continuidade da atividade,
- Diversificar a produção com fins de atender a demanda permanente permanentemente às exigências particulares da pesca local e da região, e, para equilibrar, reduzir, aumentar ou substituir estoques,
- Evitar a proliferação de espécies não indicadas para o equilíbrio do reservatório,

- Combater o aparecimento de vegetais nocivos (como aguapés), com a presença de peixes herbáceos,
- O excesso de algas poderá ser equilibrado com a presença de peixes planctófagos,
- Combater a presença de caramujo, ressaltando-se espécies de peixes como apaian e tilápia ajudam no combate ao caramujo,
- Prestar assistência médica e social aos pescadores através dos órgãos competentes municipais, estaduais e federais

9.5 – Plano de Controle da Eutrofização

9 5.1 – Introdução

A eutrofização consiste na adição em excesso de compostos orgânicos ou inorgânicos, especialmente o nitrogênio e o fósforo, causando crescimento de algas e macrófitas que comprometem a qualidade das águas acumuladas, gerando odores desagradáveis, a redução de transparência e o mudança na coloração da água, geralmente para tons escuros

O processo de eutrofização é evidenciado em reservatório, onde não é realizada a remoção da cobertura vegetal da bacia hidráulica, manifestando-se nos primeiros anos após o enchimento uma demanda de oxigênio elevada, devido à decomposição da vegetação inundada, gerando escassez de oxigênio dissolvido, que afeta a qualidade da água O estado trófico de um reservatório pode também ter seus níveis alterados em decorrência de processos naturais ou artificiais resultantes de atividade desenvolvidas nas suas imediações ou nas drenagens de contribuição

Outro fator determinante no processo de eutrofização é o tempo de residência da água no reservatório e a relação do volume afluente de água fresca com o volume de água represada

No caso do açude Pesqueiro o projeto prevê a remoção da cobertura vegetal da bacia hidráulica, bem como a remoção da infra estrutura existente Os esgotos domésticos da área de reassentamento não será lançado na área de drenagem da barragem a ser construída

O equilíbrio bioquímico da água do reservatório poderá ser afetado pelo excesso de fertilizantes não dissolvidos pelas plantas que chegarão ao reservatório, favorecendo o crescimento exagerado de algas. Se a superprodução ultrapassa a capacidade consumidora da corrente trófica, o excesso das algas proliferadas em abundância começa a deteriorar-se, e se transforma em processo de eutrofização Esse processo em seu estágio inicial favorece a multiplicação da fauna aquática, porém, quando avança além do equilíbrio natural, por um período prolongada, aumenta a demanda de oxigênio, cuja deficiência pode resultar no desaparecimento de qualquer vida do reservatório e na perda da capacidade autodepuradora da água

9.5.2 – Identificação do Processo de Eutrofização

A gerência do reservatório deverá está apta a identificar os primeiros sintomas de eutrofização, a fim de que sejam tomadas medidas em tempo hábil

As características de princípio de eutrofização nos reservatórios da região são

- redução do teor de oxigênio livre e mudança do pH da águas, o que pode ser constatado durante o monitoramento das águas superficiais,
- aumenta de evaporação do reservatório,
- diminuição da transparência, devido o aumento de sólidos em suspensão e ao crescimento de algas,
- alteração na cor da água, geralmente para tons escuros,
- desenvolvimento de macrófitas, como aguapé, localizando-se na periferia do açude,
- crescimento exagerado de fictoplanctons no fundo (lodo)

9.5 3 – Medidas de Combate a Eutrofização

Deverão ser adotadas as seguintes medidas de combate a eutrofização

- remoção de toda a cobertura vegetal de porte arbóreo e arbustivo da bacia hidráulica,
- remoção das estruturas existentes na área da bacia hidráulica, como casas, estábulos, casas de farinhas e etc ,
- remoção de currais,
- remoção de fossas e entulhos,
- proibição de lançamento de efluentes,
- controle do uso de agrotóxico e de adubos nas áreas próximas, evitando-se a lixiviação para dentro do açude,
- controle de ocorrência de macrófitas,
- evitar a lavagem de veículos e animais,
- controle de assoreamento de erosão nas áreas de entorno do reservatório,
- monitoramento da qualidade da água através de análises periódicas para levantamento dos parâmetros turbidez, pH, dureza, alcalinidade, demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, nutrientes e análise bacteriológica

As medidas de controle e combate a eutrofização deverão ser aplicadas desde a fase de implantação/construção, sendo que durante a operação do reservatório deverá ser feito um monitoramento sistemático, uma vez que a eficiência das medidas de controle será maior, quando mais sedo for identificado o problema

9.6 – Educação Ambiental

9 6 1 – Introdução

O plano de educação ambiental proposto constitui-se de um conjuntos de ação que podem ser aplicadas de forma integral ou modulada, sendo que tais ações são

direcionadas, não só para as comunidades diretamente envolvidas com o reservatório, mas também para a população da cidade de Capistrano, por considerar que esta se constitui-se no centro polarizador das atividades a serem relacionadas ou usos múltiplo do açude Considerou-se também que a divulgação dos conceitos de preservação e controle ambiental, com vista a melhoria da qualidade de vida, pode ser repassada nas relações sociais e familiares, bem como no ensino formal e até durante a qualificação de profissionais para as diversas atividades ligadas ao uso do reservatório

Ressaltam-se, entretanto, que para a aplicação das ações do programa ambiental, serão necessário esforços conjuntos, dos órgãos estaduais, municipais, da iniciativa privada e da população de modo geral

9 6.2 – Ações do Programa de Educação Ambiental

A) Esclarecimento à População Local Sobre o Empreendimento

Informar sobre a escolha da localização, os benefícios a serem gerados com o empreendimento, as adversidades para a ambiente e área de entorno e as prováveis mudanças sociais e econômicas esperadas para a área com a operação do reservatório

As informação e esclarecimentos deverão ser feitas através de palestras educativas, de linguagem simples e de fácil assimilação, devendo fazer parte das palestras equipamentos audiovisual, no intuito de estimular o interesse da população envolvida

Deverão ser ministradas, no mínimo quatro palestras sobre o empreendimento, desde a pré-implantação até o final da fase de operação, devendo ser a primeira antes da implantação, duas durante a implantação e um durante o enchimento do reservatório A primeira palestra deverá ter como fazer uma explanação geral do empreendimento e dá um enfoque mais específico sobre as desapropriações e o processo indenizatório

O local escolhido deve ser público, sem comprometimento com credo religioso, partidos políticos e interesses econômicos, sendo que a chamada para o evento deverá abranger todas as classes sociais da região envolvida com o empreendimento

As palestras devem ser ministradas por uma equipe multidisciplinar (de 2 a 3 técnicos), que tenham boa didática e transparência no diálogo Recomendando-se que seja no mínimo um engenheiro e um sociólogo ou assistente social

A importância destas palestra é minimizar os anseios da população local e nortear os seus novos rumos, através de informações corretas a cerca do empreendimento Espera-se que com estas medidas sejam definidos conceitos sobre o empreendimento, uma vez que a população, principalmente a mais humilde, só tem informações através de veiculações indireta

B) Aplicação de Campanhas de Prevenção e Controle de Doenças

Promover campanhas através das secretarias de saúde e ação social, dos governos municipal e estadual enfocando temas como doenças sexualmente transmitidas suas

formas de prevenção e controle Controle de problemas sociais comuns em áreas que abrigam canteiros de obras, como prostituição e consumo de drogas

As companhas devem ser feitas com exposição de cartazes, vídeos e folhetos e palestras diretas, realizadas periodicamente junto a comunidade envolvida com o projeto Em virtude da proximidade à sede do município de Capistrano, é importante que a *população da cidade seja também contemplada nas companhas, de esclarecimento*

C) Incentivo a Comunidade Rural ao Desenvolvimento das Atividades no Campo

Proferir palestras junto as comunidades das áreas de entorno do reservatório, no sentido de informar sobre os benefícios que serão gerados com a formação do reservatorio

Informar sobre a temporalidade das ações de implantação e mostras a importante da continuidade das atividades produtivas do setor primário durante o desenvolvimento de referidas ações

Informar sobre as várias atividade econômicas que surgirão com a formação do reservatório, destacando-se a atividade pesqueiras, seus mecanismos e previsão de produção, a atividade turística, e a agricultura irrigada

D) Capacitação de Pessoal ao Desenvolvimento da Atividades Turística

Conseguir através da Secretaria de Ação Social do Estado do Ceará, juntamente com a secretaria municipal correlata, treinamento para a mão-de-obra em idade economicamente ativa com fins de capacita-la às atividades que dão suporte ao turismo, como, formação de guia turístico, garson, metre, recepcionista, entre outras

Oferecer mini cursos na própria comunidade, devendo constar do conteúdo, além das técnicas de servir bem, a higiene pessoal, higiene do local de trabalho e educação ambiental para a preservação das praças, passeios públicos e dos recursos naturais

E) Implantação Sistema de Coleta de Lixo Adequada as Condiçõesde Área do Complexo Turístico/Recreativo às Margens do Açude

A coleta de lixo e o seu destino final para as áreas de tratamento ou destinação final são ações do serviço público municipal de grande visibilidade para o população, uma vez que impede o desenvolvimento de vetores transmissores de doenças que encontram alimento e abrigo no lixo, elimina os efeitos visuais adversos à paisagem comumente causados pela disposição de lixo e evita a contaminação dos recursos hídricos

Colocar recipiente para recolhimento de lixo, devendo os mesmos serem locados em pontos estratégicos, nos pontos de parada de visitante e nas proximidades dos restaurantes

F) Incremento do Sistema de Coleta de Lixo da Cidade de Capistrano

A Prefeitura Municipal de Capistrano deverá otimizar o sistemas de coleta de lixo, melhorando seu equipamentos de coleta e destinação do lixo

Os resíduos sólidos precisam ser transportados mecanicamente do ponto de geração ao destino final Esse serviço caracteriza-se pelo envolvimento da população, que deve descartar o lixo em local adequadamente, evitando a alteração do ambiente

A limpeza das calçadas e das ruas não depende apenas da atuação da prefeitura, mas também da educação e conscientização da população Deve-se promover campanhas de educação ambiental junto à comunidade para que o lixo seja colocado nos cestos de ruas Papeis, embalagens, palitos, cigarros e outros objetos lançados comumente nas calçadas, podem ser facilmente colocados num cesto, mantendo a aparência limpa da rua e valorizando lugar como um todo A limpeza das ruas é um fator importante para a atração turísticas

Ensinar a acondicionar o lixo em sacos plásticos e colocá-los para ser coletados pelo serviço de coleta pública

Incentivar os supermercados locais ou outras instituições privadas a fornecer sacos plásticos ideais para serem reutilizados em recipientes de lixo, sendo sugestiva a colocação de propaganda da empresa e da campanha de limpeza pública como por exemplo povo desenvolvido é povo limpo ou ajude a limpar sua comunidade, coloque o lixo no saco, etc, etc

Colocar cestos coletores nos logradouros públicos, tais como ruas, praças e etc , para receber o lixo de transeuntes Os recipientes podem ser de plástico, metal ou fibras e devem facilitar a remoção dos resíduos por parte do varredor

Aplicar campanhas do tipo "mantenha a cidade limpa" reduz os custos de varrição, além de valorizar o lugar

G) Incentivo às Comunidade Rurais para Reutilizarem o Lixo

Promover palestrar para as comunidades rurais no sentido de educa-la a destinguir o lixo que pode ser reciclado e aquele que pode ser descartado

O lixo orgânico poderá ser reaproveitado em sistemas de compostagem com fins de gerar adubo Deve ser apresentado para a comunidade um modelo de compostagem simples e de fácil manuseio O produto será de grande valia para incrementar a produtividade agrícola

Ensinar a enterrar adequadamente o lixo que não será reaproveitado

H) Promover a limpeza dos locais de balneabilidade

Incentivar a limpeza das margens de açude e rios, devendo ser feitas campanha permanente que envolva a população residente e a população de visitantes É interessante destacar nessas campanhas agentes da comunidade crianças e adolescentes, para fiscalizar a limpeza desses locais, lembrando as pessoas que devem manter o ambiente limpo, mostrando os recipientes de coleta de lixo e até juntando material descartado nos pontos de visitação para destinar ao depósito de lixo

Distribuir sacos plásticos aos visitantes para acondicionamento do material descartado durante as caminhadas ecológicas

I) Incentivo a Implantação do Sistema de Coleta Seletiva

Demonstrar à população, em locais previamente definidos qual é o lixo encontrado com mais freqüência, e informar sobre o tempo que esse lixo dura para se degradar (informar sobre a importância de se separar e acondicionar corretamente o lixo) Mostrar o que e reciclagem e o que pode ser reciclado

Utilizar folhetos e cartilhas para ensinar a população a dá um destino final ao lixo produzido, no sentido de reutilizar o máximo possível, descartando para o vazadouro público um volume mínimo

Procurar implantar um sistema de coleta seletiva, em um plano piloto, escolhendo-se um local estratégico da comunidade Podem ser utilizados tambores de 200 litros como recipientes diferenciados para o lixo Para tanto devem ser adaptados com alças de manuseio e tampas, impedindo a dispersão de odores e a entrada de animais Os tambores devem reter líquidos e serem diferenciados pela cor para receber os diferentes materiais Por exemplo papel - azul; metal - amarelo, vidro - verde e plástico - vermelho Esses materiais poderão serão vendidos para fábrica da região que irão utiliza-los com matéria prima para fabricação de novos produtos

Realizar gincanas de lixo, principalmente junto as escola e entidades de classe

A própria comunidade pode reutilizar parte do material reciclável para fabricar brinquedos e utensílios, artesanatos e etc

O lixo orgânico (restos de comida) pode ser reutilizado como adubo orgânico

J) Recolher Animais dos Logradouros Públicos

Incentivar os moradores a prender animais de criação domésticas como ovinos, suínos e aves (galinhas), evitando que estes sujem a rua com fezes, além de causar impacto visual com a própria presença

Destinar um local para pousada e descanso de animais de montaria que chegam ao local, evitando que estes fique em praça pública, prejudicando o sistema de limpeza pública

Solicitar periodicamente campanhas de vacinação de animais domésticos, principalmente cachorros e gatos

K) Incentivo a Educação Ambiental na Escola

Incentivar e desenvolver juntamente com os alunos projetos de paisagismo e preservação ambiental nas escolas urbanas e nas comunidades rurais, mostrando a importância da conservação da vegetação nas encostas dos morros e nas margens rios, riachos e açudes

Nas datas comemorativas relacionadas ao meio ambiente, realizar plantio de árvores nas ruas e praças, com a distribuição de mudas de espécies nativas da região aos alunos e pais de alunos As mudas podem ser adquindas no IBAMA ou por intermédio da prefeitura em órgãos públicos ligados ao setor agráno

Conscientizar as crianças sobre a importância de não desmatar as mata às margens dos cursos d'água e de cobertura de morros e serra, não poluir os nos e nachos e preservar os animais silvestres

L) Proteção os Cursos D'água

Proteger os cursos d'água da localidade e áreas de entorno, não permitindo que cortem a mata ciliar, evitar que lancem objetos, detritos e esgotos dentro dos nacho e açude que banham a cidade e/ou as comunidades a serem contempladas com o programa de educação ambiental

Preservar e controlar o uso dos recursos hídricos, açude Pesqueiro e drenagens de contribuição, a qual será utilizada para atender ao sistema de abastecimento público Não permitir no local, a lavagem de veículos e animais.

Elaborar cartilhas sobre a preservação dos cursos d'água, mostrando as vantagens para a comunidade em manter a qualidade esses recursos

M) Criação Através da Prefeitura Municipal, de uma Instituição para Gerenciamento do Programa de Educação Ambiental

Deverá ser criada o Conselho Municipal de Meio Ambiente - CODEMA, com sede em Capistrano e dispor de equipamentos e técnicos especializados para assegurar o desenvolvimento dos programas, estabelecendo convênios com as secretánas de educação tanto a nível municipal quanto estadual É relevante salientar que durante a execução da propostas de educação ambiental, novos projetos surgirão, mesmo porque despertará o interesse da própna comunidade

9.7 – Programas de Monitoramento e Gerenciamento Ambiental

9 7.1 – Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais

9 7 1.1 – Introdução

Considerando-se os múltiplos usos do reservatóno, é de fundamental relevância o controle sistemático da qualidade da água, como forma de garantir a otimização das atividades que serão desenvolvidas na área de influência direta do reservatóno, bem como de controlar as atividades poluidoras na bacia de contribuição Dessa forma o monitoramento da qualidade da água deverá ser executado tanto no reservatóno, quanto nos eixos das drenagens contribuintes

O monitoramento da qualidade da água no nacho Laoga Nova deverá ser iniciado antes da construção da barragem, com fins de se obter parâmetros para comparação de dados, bem como para definir o controle da qualidade dos recursos hídricos

Os pontos de amostragem para coleta de amostra poderão ser classificados em três grupos

- pontos de amostragem das drenagens contribuintes,
- pontos de amostragem no reservatório,
- pontos de amostragem no nacho perenizado a jusante da barragem

9.7.1 2 – Parâmetros a Serem Adotados

Os padrões de qualidade da água a serem adotados constam da resolução N° 020/86 do CONAMA, complementadas pelas normas adotadas pela ABNT, para potabilidade, e do *U S. Salinity Board*, para usos múltiplos

Dados os usos previstos pelo projeto para os recursos hídricos, ou seja, abastecimento publico, piscicultura, irrigação, descedentação de animais e balneabilidade e ainda os critérios de proteção à biota aquática e terrestre, o Quadro 9 2 apresenta os limites máximos permitidos para substâncias potencialmente prejudiciais, na categoria da Classe 2, na qual se enquadrará o Açude Público Pesqueiro, de acordo com as normas definidas na Resolução n° 20, de 18 de junho de 1986 do CONAMA

Quadro - 9 2
Teores Limites dos Padrões de Qualidade da Água -
Resolução CONAMA 020/86
Projeto do Açude Público Pesqueiro - Capistrano/CE

PARÂMETROS	TEORES LIMITES
O_2 dissolvido (OD)	> 5 mg O_2/l
PH	6,0 a 9,0
DBO	até 5,0 mg/l O_2
Turbidez	até 100 UNT
Amônia não ionizável	0,02 mg NH_3/l
Nitrato 10 mg N/l	10 mg N/l
Nitrito	250 mg SO_4/l
Sulfatos	250 mg SO_4/l
Sulfetos (H_2S não dissolvidos)	0,002 mg S/l
Cloretos	250 mg Cl/l
Boro	0,75 mg B/l
Ferro soluvel	0,3 mg Fe/l
Manganês	0,1 mg Mn/l
Cobre	0,02 mg Cu/l
Fosfato total	0,025 mg P/l
MercurioHg/l	0,0002 mg Hg/l
Sólidos dissolvidos totais	500 mg/l
Zinco	0,18 mg Zn/l
Melathion	0,1 *m* /l
Carbaryl	0,02 *m* /l
Compostos organofosforados paration	10,0 *m* /l
Carbonatos paration	10,0 *m* /l

9 7 1 3 - Coleta e Tratamento das Amostras

a) Coleta de Amostras

Em se tratando de ambientes lênticos a programação de amostragem depende dos objetivos pretendidos, pois cada caso requer uma metodologia específica de coleta, quanto de análise e interpretação de dados e resultados No presente caso, a análise tem como objetivo, a otimização do gerenciamento hídrico, em função dos usos previstos para o reservatório

Um plano básico de coleta de avaliação das qualidade da água, tendo em vista os seus usos previsto deve constar, mínimo, das seguintes ações

- levantamento e caractenzação das principais atividades poluidoras da bacia de contribuição,
- determinação dos pontos de amostragem ao longo do corpo do reservatório Em geral, recomenda-se estabelecer pontos de monitoramento quando ocorrem diferenças de condutividade elétrica acima de 50 s/cm,
- seleção de estações de monitoramento no reservatório em locais potencialmente sujeitos a poluição,
- estabelecimento de pontos de amostragem nos principais tributários do reservatório,
- determinação de um ponto para acompanhamento da qualidade do efluente do reservatório,
- estabelecimento de pontos de amostragem nos cursos d'água situado nas imediações das áreas irrigadas

A amostra de água para exame hidrobacteriológico pode ser coletada na superfície ou em diferentes profundidades da massa d'água, ressaltando-se que não é muito significativa a amostra colhida junto as margens, em locais de pequena circulação ou muito rasos, pois, nesses lugares os microorganismos tendem a acumulação em maior número

Diversos métodos podem ser utilizados para a tomada de amostras, quais sejam para as amostras a serem coletadas na superfície, utilizar francos de vidro ou plástico, o qual deve ser lavado repetidas vezes na própria água e não ser completamente cheio, a fim de permitir aeração suficiente para os seres aeróbicos, para obtenção de amostras concentradas é necessária a utilização de redes de planctons, para a coleta de certos grupos de organismos, deve-se usar iscas (sementes servidas), para coleta de fungos chumaços de estopa ou esponjas sintética, e para a coleta de virus chumaços de gases A obtenção de amostras de água de níveis diferentes exige equipamentos apropriados, como garrafa de Meyer, o cilindro de Kemmerer e o amostrador de Van Dorn

As análises devem ser executadas antes, durante e após o enchimento do reservatório, e daí em diante, deverão ser feitas de duas a quatro amostragens mensais

b) Cuidados a Serem Observados Durante a Coleta das Amostras

Durante a coleta de amostras, independente da técnica de coleta adotada e da natureza do exame, devem ser tomadas os seguintes cuidados

- as amostras devem ser isentas de partículas grandes, folhas, detritos, ou outro tipo de material grosseiro,
- coletar volume suficiente de amostras para eventual necessidade de se repetir algumas análises no laboratório, devendo fazer todas as determinações de campo em alíquotas de amostras separadas, evitando-se assim o risco de contaminação,
- *para minimizar a contaminação da amostra convêm recolhê-la com a boca do vidro* de coleta contra a corrente,
- empregar somente francos e as preservações recomendadas para cada tipo de determinação, verificando-se todos os reativos para preservação estão adequados para o uso, em caso de dúvidas, substituí-los,
- verificar a limpeza dos frascos, e demais materiais de coleta como baldes, garrafas, pipetas e etc ,
- a parte interna do frasco e do material de coleta, assim como os batoque e tampas não podem ser tocados com a mão ou ficar exposto ao pó, fumaça e outras impurezas Cinzas e fumaças de cigarros podem contaminar fortemente as amostras com metais pesados e fosfatos, entre outras substâncias Recomenda-se, portanto, que os coletores mantenham as mãos limpas ou usem luvas plásticas, tipo cirúrgicas e não fumem durante a coleta das amostras,
- *imediatamente após a coleta e preservação das amostras, colocá-las ao abrigo da* luz solar;
- as amostras que exigem refrigeração para sua preservação devem ser acondicionadas em caixas de isopor com gelo (as amostras para análise de Oxigênio Dissolvido (OD) não devem ser mantidas sob refrigeração),
- manter registros de todas as informações de campo, preenchendo uma ficha de coleta por amostra, ou conjunto de amostras da mesma característica, contendo os seguintes dados número de identificação da amostra, identificação do ponto de amostragem e sua localização (profundidade), data e hora da coleta, tipo de amostra, medida de campo (temperatura, pH, condutividade, etc), eventuais observações de campo, condições meteorológicas nas últimas 24 horas, indicação dos parâmetros a serem analisados no laboratório, nome do responsável pela coleta, nome do programa e do coordenador, equipamento utilizado

c) Preservação, Armazenagem e Transporte de Amostras

Entre a coleta da amostra e a sua análise, decorre um certo intervalo de tempo devendo-se portanto, adotar métodos específicos para preservação e armazenagem, adotar métodos específicos com a finalidade de evitar contaminação e/ou perda dos constituintes a serem examinados Este procedimento deve ser observado quando se tratar do estudo de comunidades biológicas e também quando se deseja conhecer a concentração de substâncias que se encontram a nível de traços, uma vez que pode ocorrer transformações em diversas formas químicas

Apesar dos métodos de preservação serem relativamente limitados, têm por objetivo retardar a ação biológica e a hidrólise dos compostos químicos e complexos, preservar organismos, evitando ou minimizando alterações morfológicas e fisiológicas, reduzir a volatilidade dos constituintes e os efeitos de absorção As técnicas de preservação mais empregadas são as seguintes

- adição química - o preservante é adicionado prévia ou imediatamente após a tomada da amostra, provocando estabilização dos constituintes de interesse, por período mais longo de tempo,
- refrigeração - utilizada largamente na preservação de amostras microbiológicas e algumas determinações químicas e biológicas Não mantém a integridade para todos os parâmetros e interfere de modo significativo na maiona das determinações laboratoriais,
- congelamento - serve para aumentar o intervalo entre a coleta e a análise da amostra, sem comprometer esta última E uma técnica aceitável para algumas análises, mas não como técnica de preservação geral Para algumas determinações biológicas e microbiológicas essa prática é inadequada,

Para armazenagem e transporte de amostras são utilizados francos de polietileno ou vidro, os quais devem a boca larga e a tampa esmerilhada

No laboratório, os frascos devem ser destampados, principalmente se o exame for realizado somente no dia seguinte, pois na ausência de luz (à noite) as algas deixam de produzir oxigênio, passando somente a respirar, consumindo assim o oxigênio dissolvido e, consequentemente, comprometendo os resultados da análise

9 7 1.4 – Seqüência das Ações do Monitoramento

- Elaboração de um mapa de declividade de toda a área do empreendimento, chegando até os principais eixos de drenagem,
- Definição, com base no mapa de declividades, da drenagem superficial a nível de detalhe,
- Definição de uma rede de amostragem para definição dos padrões qualitativos existentes antes da implantação do Projeto,
- Coleta de amostras de água superficiais, na estação de chuvas e na estação seca,
- Definição dos padrões qualitativos existentes antes da implantação do projeto,
- Definição dos locais e da freqüência de amostragem e locação em mapa,
- Elaboração de rotina de análise,
- Definição de instalações, equipamentos, materiais de consumo e pessoal necessário ao monitoramento,
- Diagnóstico das condições de monitoramento existentes no Estados,
- Definição das necessidades de celebração de convênio e/ou contratação de serviços para implementação do monitoramento,
- Elaboração de orçamento para implantação e operação do monitoramento

9 7 1.5 – Execução

A execução do programa de monitoramento das águas superficiais deverá ficar a cargo da COGERH em articulação com a SEMACE ou através de tercerização com empresa especializada

9.7.2 – Monitoramento das Águas Subterrâneas e do Nível Piezométrico

9 7 2 1 - Introdução

Para que o caminho descrito pelas águas e seus eventuais poluentes seja conhecido é necessário que se determine a forma da superfície piezométrica (nível freatico) e, a partir dela, se defina as linhas de fluxo subterrâneo e seus pontos de convergência (exutórios) para a drenagem superficial

O controle e monitoramento do nível freático, revela-se de grande importância, uma vez que com a construção do reservatório poderão aparecer charcos na área de influência, os quais são ambientes propícios a proliferação de insetos, além do que existe o risco de salinização dos solos

A construção do reservatório implica em alteração das características dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais, posto que ocorrerá alteração nas condições naturais e serão impostas novo fatores para o equilíbrio hídrico da área de influência do reservatório

O novo arranjo do ambiente decorrente das alterações do meio físico refletirá em efeitos positivos ou negativos, dependendo do comportamento dos fatores ambientais a serem modificados, especialmente os de caráter geológico e hidrológico

As área de entorno do reservatório, especialmente onde a profundidade da superfície piezométrica é inferior a cota final do reservatório serão as mais afetadas Nos pontos topograficamente mais baixos, a superfície piozométrica aflorará ou ficará muito próxima da superfície Esse efeito gerará benefícios e adversidade, pois se de um lado aumenta a espessura saturada do aquífero livre, e consequentemente a vazão dos poços, em contra partida resulta em deterioração do ambiente, gerando problemas tais como manutenção de áreas permanentemente alagadas, afogamento de raízes, aumento significativo da taxa de evapotranspiração, redução da taxa de infiltração, aumento da salinização das águas subterrâneas, saturação de subleitos de estradas e diminuição da capacidade de carga dos solos

A proporção em que se afasta das zonas marginais os efeitos do enchimento do reservatório sobre a superfície piezométrica são de menor magnitude

Com relação aos aquíferos confinados ou semi-confinados, os efeitos de maior relevância estão relacionados as alterações na distribuição interna dos esforços efetivos com consequência da elevação generalizada dos potenciais hidráulicos gerados pela sobrecarga da massa de água

Com a implantação da barragem e formação do reservatório, ocorrerá inevitavelmente alterações nas características dos aquíferos locais, porém em extensão e magnitude ainda indefinidas, uma vez que não depende apenas da área superficial e da cota do reservatório a ser formado, mas também das características hidrogeológicas dos aquíferos e sua posição com relação ao reservatório

Se faz necessário que seja selecionadas áreas possíveis de encharcamento, ou seja, onde o nível piezométrico deverá se aproximar bastante da superfície Estas áreas deverão ser demarcadas a partir da confecção de um mapa clinográfico da área de entorno do reservatório, devendo os pontos críticos serem checados em campo nos primeiros anos de implantação do reservatório

É importante a previsão de modificações antes aludidas para que estes elementos básicos sirvam para propor soluções e tomada de posição ou redirecionamento frente aos problemas que ocorrerão

O monitoramento do comportamento das águas subterrâneas, trata-se de uma atividade simples que requer basicamente o conhecimento das características originais dos aquíferos e levantamento sequênciado do dos aquíferos durante e após o enchimento do reservatório, ou seja, com as novas condições impostas

A qualidade das águas subterrâneas também devem ser monitoradas, observando-se os parâmetros físico-químicos e biológicos, destacando-se relação entre a taxa de recarga do aquífero e vazão de deriva, profundidade, temperatura, sólidos dissolvidos totais, profundidade, OD, pH, SAR, teor de sódio, cálcio, sílica e coliformes

9.7 2.2 – Seqüência das Ações do Monitoramento

- Elaboração do mapa geológico detalhado a área do empreendimento e de seu entorno,
- Confecção de mapa clinográfico e seleção de áreas possíveis de encharcamento,
- Definição e execução de uma rede de sondagens mecânicas e elétricas para mapeamento do nível freático durante a estação seca e durante a estação chuvosa,
- Coleta e análise de amostras de água para definição dos padrões de qualidade existentes em ambas as estações No mínimo uma amostragem na estação seca e uma amostragem na estação chuvosa,
- Elaboração de uma mapa hidrogeológico e hidroquímico,
- Definição dos locais e da frequência de amostragem e de medidas do nível freático,
- Elaboração de rotina de análise,
- Definição de instalações, equipamentos, materiais de consumo e pessoal necessário ao monitoramento,
- Diagnóstico das condições de execução do monitoramento vigentes no Estado,
- Definição de necessidades de celebração de convênios e/ou contratações de serviços para implementação do monitoramento,
- Elaboração de orçamento para implantação e operação do monitoramento

9 7 2 3 – Execução

A responsabilidade de execução do programa de monitoramento das águas subterrâneas é da gerência do empreendimento

9.7.3 – Monitoramento da Qualidade dos Solos

9 7 3 1 – Introdução

Antes da implementação do monitoramento deve ser realizado um diagnóstico, em que deverão ser estabelecidas as interrelações entre solos, águas superficiais e aguas subterrâneas, permitindo o acompanhamento do sistema físico e da sua dinâmica de circulação Este diagnóstico deverá estabelecer os parâmetros qualitativos que caracterizam a situação atual, que tenderá a ser modificada pela operação do empreendimento

Durante a implantação do empreendimento ocorrerá degradação pontual dos solos, com perda do potencial orgânico e das características físicas e químicas do solo, em virtude dos trabalhos de desmatamento e terraplanagem, gerando processos de sedimentação, assoreamento, erosão lixiviação e etc

O desenvolvimento de uma agricultura intensiva, com acentuado uso de insumos, pode acabar por comprometer a qualidade das águas superficiais e subterrâneas na própria área do projeto ou em áreas de sua influência, afetando negativamente a própria *capacidade produtiva dos solos, a flora, a fauna e, em especial, o homem*

O aproveitamento dos recursos hídricos e dos solos em se encontrando as margens ou nas proximidades de cursos de água, podem degradar os solos, o que irá refletir negativamente nos usos múltiplos dos reservatório, ou seja pesca, agricultura, abastecimento de água da população e a balneabilidade, tanto na bacia hidráulico do reservatório como a sua jusante

Há que se considerar que na área de influência do reservatório, os solos são rasos e localizadamente compostos de fragmentos de rocha, apresentando de modo geral, baixa potencialidade agrícola Torna-se necessário, portanto um zoneamento detalhado para definição de técnicas de manejo visando o melhoramento das condições nutritivas do solo

Nesta concepção o monitoramento servirá não só para apontar as alteração geradas com o empreendimento, mas sobretudo, para definição das práticas de utilização do solo, possibilitando redirecionamento de método adotados e tomada de decisão em tempo hábil

9 7 3 2 – Parâmetros a Serem Adotados

Em termos de qualidade de solos há padrões definidos pela EMBRAPA, pelo *U S Bureau of Reclamation* e pelo *U S Salinity Board*

9 7.3 3 – Sequência das Ações

- Análise dos mapas detalhados de solos, hidrogeológico e de drenagem superficial detalhada, para definição de zonas com possibilidades de saturação e/ou concentração de sais ou agroquímicos,

- Definição de zonas de necessidades de monitoramento detalhado do nível freático e integração dessas informações aos trabalhos referentes as águas subterrâneas,
- Uso das informações das análises de solos já existentes para definição de parâmetros a serem controlados, frequência e local de controle,
- Elaboração de rotinas de análises,
- Definição de necessidades de instalações, equipamentos, materiais de consumo e pessoal necessários ao monitoramento,
- Diagnóstico das condições de monitoramento existentes no estado,
- Definição das necessidades de celebração de convênios e/ou contratação de serviços para implementação do monitoramento

9 7 3 4 – Execução

A responsabilidade de execução do programa de monitoramento da qualidade dos solos é da COGERH

9 7.4 – Monitoramento das Condições Atmosféricas

9.7 4 1 – Introdução

O Projeto do açude Pesqueiro, requer para sua implantação e operação o desmatamento de uma grande área superficial, o que em conseqüência gera alterações no microclima regional

Ainda durante a fase de implantação, a qualidade do ar será alterada pela emissão de particulados, ruídos e gases, decorrente do manejo de materiais e do funcionamento dos equipamentos

Dessa forma faz-se necessário que os parâmetros de qualidade do ar seja levantados antes da implantação, durante a implantação e durante a operação do reservatório

9 7 4 2 – Diagnóstico Inicial

A priori, deverá ser realizado o levantamento dos parâmetros meteorológicos da região referente aos últimos 50 anos Este levantamento poderá ser realizado na estação meteorológica de Crateús, a mais próxima da área Tais parâmetros devem ser analisados e interpretados com o fim de se obter o diagnostico antes da implantação do empreendimento

O diagnóstico deverá estabelecer os fatores atmosféricos passíveis de alteração, os quais deverão ser monitorados

9 7 4 3 – Parâmetros

Os parâmetros de monitoramento das condições atmosféricas a serem adotados devem incluir temperatura, umidade relativa, direção e velocidade dos ventos, insolação, radiação e precipitação Recomenda-se que sejam seguidas as normas do INEMET (Ministério da Agricultura)

A qualidade do ar deverá ser medida na área do empreendimento, em pelo menos três pontos, quais seja na área a abrigar o canteiro de obras, no local do barramento e no eixo da drenagem principal dentro da bacia hidráulica Devem ser levantados os níveis de particulados em suspensão, os níveis de ruídos e os níveis de gases e fumaças

9 7 4 4 – Escopo

- Definição dos padrões qualitativos antes da operação do empreendimento,
- Definição dos locais e da freqüência de coleta de dados,
- Elaboração de rotina de análise,
- Definição de instalações, equipamentos, materiais de consumo e pessoal necessário ao monitoramento,
-]Definição das necessidades de celebração de convênio e/ou contratação de serviços para implementação do monitoramento,
- Elaboração de orçamento para implantação e operação do monitoramento

9 7 4 5 – Execução

A responsabilidade da execução do programa de monitoramento da qualidade das condições atmosférica é da gerência do empreendimento

9.7.5 – Gerenciamento Ambiental

9 7 5 1 – Justificativa

A implantação e construção do açude Pesqueiro deverá gerar significativos benefícios para os populações da sua área de influência, uma vez que além do abastecimento d'água da cidade de Capistrano irá possibilitar o desenvolvimento de várias atividades produtivas Entretanto, durante a implantação e operação do empreendimento adversidades serão geradas, quer pela própria interação de agentes ambientais, quer pelas alterações decorrentes da instalação da obra, quer pelo desenvolvimentos das atividades que aportarão a área Dessa forma o acompanhamento e controle, sob a ática ambiental, das diversas ações a serem desenvolvidas se fará de fundamental relevância para preservação componentes ambientais que serão alterados com o empreendimento e otimização das atividades produtivas a serem geradas, garantido uma relação harmoniosa entre a exploração dos recursos naturais e o ambiente

Nessa concepção, o gerenciamento ambiental terá como função a aplicação dos planos de controle e monitoramento ambiental, visando a manutenção, ou senão, a melhoria da qualidade ambiental da área com a implantação do empreendimento

O gerenciamento ambiental terá, também, a função de agir nas diversas fases do empreendimento, no sentido de fazer cumprir a aplicação de medidas minimizadoras das adversidades e maximizadoras dos benefícios gerados com o empreendimento Desse modo, o gerenciamento ambiental deverá se anteceder a implantação do empreendimento

Esta atividade deverá ser uma das primeiras a serem implantadas na área, uma vez que todas as ações refletirão em efeitos, que serão detectados a curto, médio ou longo prazo O acompanhamento sistemático possibilitará a tomada de decisão a contento, no sentido de atenuar ou reverter as adversidades

Os principais parâmetros do gerenciamento ambiental são água, solo, ar, flora e fauna, o que é justificado pela estreitas relações que apresentam estes componentes (as águas superficiais, os aquíferos subterrâneos, os solos, a vegetação e os animais) As suas qualidades monitoradas ao longo da operação do empreendimento, possibilitará o acompanhamento das alterações acarretadas sobre ele, assim como a adoção de medidas corretivas para a manutenção da qualidade do meio, a custos compatíveis e em tempo hábil

9 7 5 2 – Ações do Gerenciamento

- Acompanhamento das atividade de instalação do canteiro de obras e abertura de acesso,
- Acompanhamento dos trabalhos de remoção da infra-estrutura existente,
- Acompanhamento dos trabalhos de destino final dos resíduos gerados durante a remoção da infra-estrutura existente na bacia hidráulica,
- Demarcação em campo da faixa de proteção do reservatório - Implantar a Área de Preservação Permanente no entorno do reservatório, com largura mínima de 100 metros,
- Fiscalização e manutenção da Área de Preservação permanente, visando a conservação da vegetação da flora e fauna nela contido, e evitando o desenvolvimento de atividades antrópicas potencialmente degradadoras,
- Impedir o corte da vegetação nas áreas de entorno do reservatório e proibir a caça a animais silvestre,
- Acompanhamento do desmatamento da bacia hidráulica e do salvamento da fauna,
- Controlar os processos de assoreamento e erosão nas áreas á montante do reservatório,
- Levantamento de atividades com potencial risco de poluição dos recursos hídricos nas drenagem de contribuição,
- Acompanhamento e inspeção dos trabalhos de recuperação das áreas degradadas,
- Proporcionar a qualificação dos irrigante, com vista a utilização racional dos recursos naturais, bem como de produtos químicos,
- Acompanhar as operações de peixamento do açude,
- Proporcionar a qualificação dos pescadores e viabilizar a criação de cooperativas,
- Implantar os trabalhos de monitoramento da água, do ar e do solo,
- Integração dos resultados do diagnósticos e cartas temáticas recomendados para monitoramento das águas superficiais e subterrâneas e dos solos,
- Compatibilizar e otimizar as rotinas de análise de água e solo,
- Otimização do uso de instalações, equipamentos, materiais de consumo e pessoal;
- Unificação de orçamento para o monitoramento da água, do solo e do ar,
- Organizar sistema de alerta para anomalias na qualidade da água e solo que, eventualmente sejam detectadas,
- Instalar brigada de incêndio na área administrativa do reservatório, prevendo-se risco de acidentes com a vegetação,

- sinalizar a área do reservatório, indicando área de uso restrito, área de balneabilidade, área de preservação permanente e etc ,
- Em período de grande estiagem priorizar o uso do reservatório ao abastecimento público,
- *Otimização de meios obtidos através de convênios e/ou contratação de serviços,*
- Organização de uma estrutura de gerência para o monitoramento das águas e solos, com base nas instituições envolvidas Sugere-se que a supervisão fique a cargo do órgão estadual do meio ambiente,
- Implantação de auditorias ambientais periódicas para as ações do gerenciamento ambiental na operação do reservatório do açude Público Pesqueiro,

9 7 5 3 – Auditoria Ambiental

"A auditoria ambiental consiste em exame sistemático, periódico, documentado e objetivo, envolvendo análises, ensaios e confirmações, de operações e práticas realizadas em uma empresa (órgão ou entidade) em relação às exigências ambientais legais, normativas e de políticas internas "

"Aplica-se a auditoria no âmbito de um sistema de gerenciamento ambiental ou na documentação utilizada no licenciamento (Estudo de Impacto Ambiental - EIA, Relatório de Impacto no Meio A - RIMA, Plano de Recuperação de Área Degradada - PRAD, Plano de Controle Ambiental - PCA, entre outros) Neste caso, a auditoria passa a ser uma ferramenta do processo de Avaliação de Impacto Ambiental - AIA " (FORNASARI FILHO, N , BRAGA, T de O , BATISTUCCI, S G G , e MONTANHESI, M O R , 1994)

A) Justificativa

A auditoria ambiental tem por objetivo detectar e equacionar todos os problemas técnicos-ambientais, a partir da análise não só do desempenho do empreendimento, mas também das políticas, diretrizes e filosofias dos órgãos, dos técnicos, e pessoas envolvidas diretamente e indiretamente no gerenciamento do empreendimento, encarregadas de promover o atendimento dos padrões de conformidade legal Objetiva ainda, num processo destinado a avaliar a eficácia dos investimentos e da gestão do gerenciamento em meio ambiente, possibilitando, entre outras coisas

- determinar o montante de seu ativo ambiental, ou seja, o que os órgãos responsáveis envolvidos, através da gerência dos projetos, já fez em termos ambientais,
- determinar o montante de seu passivo ambiental, ou seja, o que resta para ser feito em termos ambientais,
- determinar suas possibilidades de reduzir custos, através da alteração dos *programas de manutenção da recuperação e de controle de poluição e degradação* ambiental,
- identificar oportunidades e vulnerabilidade à expansão e à excelência do empreendimento como um todo,

A realização da auditagem, independentemente da utilização que venha a ser dada aos resultados, por si só demonstrará a maturidade do órgão responsável pelo o gerenciamento do empreendimento, tendo em vista o conhecimento, mediante análise

das especialidades ambientais independentes, do seu real quadro ambiental imposta pelo desenvolvimento operacional do reservatório sobre a área que o comporta e de sua influência

B) Escopo

- Verificar se o empreendimento está regularizado em relação ao licenciamento e autorizações municipais, estaduais e federais,
- Verificar o cumprimento das restrições e exigências e recomendações municipais, estaduais e federais, constantes das licenças, autorizações e do estudo e relatório de impacto ambiental,

- Verificar o cumprimento, pelo órgão responsável, através da gerência do empreendimento, de normas, padrões e parâmetros de qualidade ambiental da região em que se localiza o empreendimento,
- Verificar se estão sendo cumpridas as leis, normas, regulamentos e procedimentos técnicos relativos a operacionalização do empreendimento, e controle, manutenção e monitoramento da qualidade ambiental da região em que se insere,
- Avaliar a política ambiental do órgão responsável, através da gerência do empreendimento, no que se refere a

  - adoção de medidas para avaliação, controle, mitigação e prevenção ambiental de suas atividades, nos vários segmentos do meio ambiente,
  - gerenciamento do uso e conservação das formas de energia utilizadas,
  - aperfeiçoamento de métodos de remediação de áreas degradadas, com o objetivo de tornar o desenvolvimento da recuperação ambiental proposta, menos agressiva ao meio ambiente,
  - prevenção e limitação de acidentes,
  - conscientização e motivação do quadro técnico e pessoal envolvidos direta e indiretamente na responsabilidade, gerência e desenvolvimento do empreendimento, quanto aos cuidados com a preservação ambiental,
  - informação ao público externo sobre as atividades desenvolvidas na operacionalização do empreendimento e no controle da qualidade ambiental de sua área de influência, e o relacionamento dessas atividades com a comunidade localizada em seu entorno mais próximo

O relatório da auditoria deverá conter as conclusões, recomendações e o plano de ação sugerido, sendo este o principal instrumento de trabalho oriundo do processo de auditoria ambiental

O órgão responsável pelo administração geral do empreendimento deverá submeter o relatório da auditoria ambiental ao órgão ambiental competente (Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE) para sua apreciação e conhecimento, e deverá, ainda, publicar em jornal, de grande circulação no Estado do Ceará, um resumo do relatório, com as principais conclusões e recomendações

C) Vantagens e Desvantagens da Auditoria Ambiental

VANTAGENS

- Ajuda a proteger o meio ambiente que sofre influência direta e indireta do empreendimento,
- Identifica e documenta o cumprimento de leis, regulamentos e também de políticas e padrões do Órgão responsável pelo empreendimento,
- Fornece garantia à administração superior do Órgão se o mesmo está gerenciando adequadamente suas responsabilidades ambientais,
- Ajuda a gerência da instalação auditada a melhorar o seu desempenho ambiental,
- Aumenta a conscientização ambiental dos técnicos da administração do empreendimento no tocante à política e responsabilidades ambientais,
- Protege o Órgão de potenciais ações de responsabilidade civil,
- Fornece à gerência do empreendimento crédito positivo, quando de seu bom desempenho ambiental (auxilia na obtenção de empréstimos internacionais),
- Facilita a obtenção de cobertura de seguro por danos ambientais,
- Acelera o desenvolvimento global do sistema de gerenciamento ambiental,
- Facilita a comparação e intercâmbio de informações entre operações e unidades operacionais do Órgão

DESVANTAGENS

- Pode ser usada como ferramenta conveniente e lucrativa para desenformar o público,
- Se realizada de maneira incompleta ou por profissionais não experientes, pode levar a um falso senso de segurança no tocante ao gerenciamento de problemas ambientais,
- O Órgão auditado pode sofrer pressões de entidades ambientalistas e do público em geral, para fornecer os resultados das auditorias internas

9 7 5 4 - Execução

A responsabilidade da execução do programa de gerenciamento ambiental do açude Público Pesqueiro é da gerência do empreendimento

PROGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA

10 - PROGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA

SEMACE
Biblioteca Dr. João Guimarães
Duque

10 – PROGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA

10 1 – Prognóstico Ambiental da Área Sem a Implantação do Açude Público Pesqueiro no Município de Capistrano - CE

As necessidades humanas, seja em a Capistrano ou em qualquer outra localidade no Brasil e no mundo, traduzem-se basicamente em alimentar-se, educar-se e manter-se saudável Outras formas básicas representam-se por habitação, transporte, vestimentas, etc Para poder atender a essas necessidades, a forma do trabalho é a mais fundamental, pois em contrapartida há o recebimento de salário ou renda, que permitirá a aquisição desses e demais insumos ou serviços

Particularmente em Capistrano, como nos demais municípios cearenses o poder público tem buscado suprir as necessidades relativas a saúde e educação, mas as demais condições. dependem diretamente da renda individual de cada um

O município de Capistrano. como um todo e mais especificamente as comunidades de Pesqueiro e sua circunvizinhança, conforme ficou bem caracterizado no diagnóstico ambiental, apresenta deficiência em termos de infra-estrutura básica, que possa vir a servir como fomentadora de desenvolvimento e emprego Somando-se esse fato à caracterização do meio natural com os índices de precipitação da pluviometria e sua distribuição anual incerta, que ao interagir com os demais elementos naturais também proporciona formas alteradas e deficitárias de vegetação e solos, levando, como consequência direta à migração, notadamente para a Capital do Estado, formando os bolsões de pobreza em sua periferia (favelas), apresenta-se como o aspecto mais claro da reação da população a somatória desses fatores

A população, em sua busca de melhores condições de vida, não mais tem esperança de obtê-la em seu próprio município, tendo em vista as adversidades sócio, econômicas e naturais, principalmente aquelas relacionadas com a falta de emprego e fatores climáticos Isso numa tradição histórica, ligada ao criatório e a agricultura, atividades com

dependência direta de chuvas e solos, tem forçado a migração de grande massa populacional para outros centros, onde esperam obter emprego, renda e a condição de suprir todas as suas necessidades

A condição atual, sem a implantação do Empreendimento açude Público Pesqueiro, pode ser traduzida como na manutenção dos mesmos fatores que vem provocando a diminuição demográfica no município, onde a população continuará sem atender suas necessidades básicas

Quanto ao meio ambiente em si, as necessidades populacionais, tendem cada vez mais a sobreusá-lo, degradando os solos, com práticas agrícolas inadequadas, e aumentando as atividades relacionadas ao extrativismo, principalmente de materiais lenhosos

Sem o empreendimento, a tendência é que a economia do município mantenha-se estacionada, haja vista sua base de sustentação ser o binômio agricultura – pecuária que dependem diretamente dos fatores climáticos

A exemplo do que vem acontecendo, nos períodos de seca, a população mais carente, castigada pelas condições inóspitas, migra para os centros mais desenvolvidos a procura de melhores condições de vida, abandonando seu habitat, o que leva a escassez de mão-de-obra durante o período chuvoso

O reflexo de tal situação também faz sentir-se nas grandes cidades, como Fortaleza, e *até em outras de outros estados, como São Paulo e Rio de Janeiro, onde os migrantes* avolumam-se em favelas, e passado mais algum tempo, muitos também não conseguem o desejado emprego, pois já migraram levando consigo uma baixa qualificação educacional e profissional, vindos que foram da agricultura e pecuária, e nas cidades as condições de emprego demandam sempre qualificação profissional e experiência anterior, que lhes falta, desde a base A essa parcela, cuja condição funcional de homem está verdadeiramente ausente, pela falta de perspectivas, são atribuídos os elevados índices da criminalidade urbana

10 2 – Prognóstico Ambiental da Área Com a Implantação do Açude Público Pesqueiro no Município de Capistrano - CE

O empreendimento proporcionará modificações profundas no município de Capistrano, notadamente na comunidade de Pesqueiro e circunvizinhança posto que induzirá ações concentradas do PROURB no que tange a implementação das infra-estruturas básicas, tais como abertura e pavimentação de estradas, melhoria na distribuição do sistema elétrico sistema hídrico e de telefonia Cada uma dessas atividades proporcionará rendimento às populações locais, sejam eles através da renda monetária em si, ou pela melhoria da qualidade de vida De todas as formas, o açude Público Pesqueiro auxiliará na geração de empregos e fixação da população local, sendo também atrativo à implantação de novos empreendimentos, antes impossíveis pela falta de fator indutivo

Inicialmente a obra em si, dará temporariamente a condição do emprego à parte da população local, fazendo a circulação do dinheiro no município influenciar a condição de todos, enquanto perdurar a construção

. O projeto induzira a uma qualificação de mão-de-obra local, notadamente no que tange a construção civil visto a obra do açude propriamente dito e os demais projeto que este empreendimento atrairá

Na que se refere a qualidade do ambiente, ocorrerão adversidades durante a fase de implantação, uma vez que a utilização de equipamentos pesados e os manejos de materiais irão gerar alterações na qualidade do ar, do solo e da água, bem como causarão prejuízos a fauna e a flora Em contra partida, ainda durante esta fase, serão gerados benefícios significativos, destacando-se a oferta de empregos, que reflete em melhoria das condições socio-econômica da população envolvida No transcorrer desta fase ocorrerá crescimento do comércio local, seja pela aquisição de produtos e serviços para a obra, seja pela aquisições com os salários pagos

As alterações ambientais geradas na fase de implantação do reservatório irão causar instabilidade no ambiente durante a fase de implantação, esperando-se que após sua conclusão a área a ser contemplada com a obra apresente ecodinâmica estável

Apenas as considerações acima já seriam suficientes para justificar a construção do empreendimento, pois nunca é demais lembrar que sem emprego e renda o homem se desespera, rouba, mata ou morre Mas, a implantação de um empreendimento com o aqui proposto desencadeará totalmente o processo de fixação do homem no campo, notadamente em Capistrano e município adjacentes evitando-se, deste modo, seu êxodo para a capital do Estado

Finalmente pode-se afirmar que a implantação do açude Público Pesqueiro será o indutor do desenvolvimento regional com suas conseqüências benéficas, tais como a melhoria na qualidade de vida da população do município e, principalmente, da sede e da comunidade de Pesqueiro e áreas adjacentes

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

11 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

11 – CONCLUSÕES E RECOMENTAÇÕES

Inicialmente o projeto executivo do açude Público Pesqueiro foi elaborado pela AGUASOLOS em 1988[1] contemplando a construção dos seguintes elementos fundamentais da obra

- Maciço de terra homogêneo com filtro vertical e horizontal, ligado ao substrato rochoso através de uma trincheira de vedação construída com material impermeável
- Duas Barragens Auxiliares homogêneas, tipo dique, com a finalidade de evitar fugas ao longo da ombreira direita
- Proteção do talude de montante através de uma camada de bica corrida e proteção do talude de jusante através de vegetação nativa, ou plantio de grama, e canaletas de concreto
- "Rock-Fill" junto ao talude de jusante, na região central do açude, onde as cargas hidráulicas são mais elevadas
- Sangradouro situado na ombreira esquerda, constituído de um canal de 50,00 m de largura, escavado em rochas gnáissicas, com um trecho curvo de 83,25 m de canal lento, seguido de um canal rápido de 72,00 m, uma bacia de dissipação de 10 m de comprimento e um trecho final, em nível, de 89,0 m Um cordão de fixação na cota da soleira foi projetado na passagem do canal lento para o rápido, para proteção contra possíveis processos erosivos que poderão ocorrer
- Tomada d'água em galeria, localizada na ombreira direita, à montante e registro de gaveta com bacia de dissipação à jusante

Através dos estudos hidrológicos realizados pela GHG Engenharia as condições impostas por este estudo de impacto ambiental, o empreendimento deverá ser construído com as seguintes característica básicas

- Capacidade de armazenamento 8,0 hm^3
- Vazão regularizada 2,32hm^3/ano ou 73 l/s
- Sólidos retidos pelo reservatóno 12 288,8 t/ano
- Largura do Vertedouro· 60 m

[1] Hoje este projeto esta sendo atualizado pela GHG Engenharia

- Tipo de Vertedouro Escavado em rocha com declividade de 0,005 longitudinal para a barragem Pesqueiro
- Cota da Soleira do Vertedouro 196,5
- Percentagem de Sangria 43,68 %
- Area da Bacia Hidrográfica 84,19 km^2 (difere do valor inicial proposto pela Aguasolos)
- Perímetro da Bacia Hidrográfica 50,28 km
- Declividade Média da Bacia Hidrográfica 9,34 %
- Área da Bacia Hidráulica 459,38 ha de acordo com o Levantamento Cadastral
- Custo do Maciço (Hidrológico) R$ 502 723,13
- Custo do Vertedouro (Hidrológico) R$ 254 068,00
- Custo Total – Maciço + Vertedouro (Hidrológico) R$ 761 791,13
- Fator de Segurança (Financeira) 35%
- Custo Total (Maciço + Vertedouro) R$ 1 028 418,00

O diagnóstico ambiental da área do empreendimento e entorno mais próximo retrata a seguinte situação

- Destaca-se na área um tipo de rocha encoberta parcialmente por depósitos sedimentares recentes Trata-se de um gnáisse cinza, bandado, com composição mineralógica, onde predomina a biotita que dá à rocha uma coloração mais escura e secundariamente quartzo e feldspato A orientação planar e linear e planos de xistosidade obliterados denotam alguma migmatização,
- Nota-se ainda a presença de veios pegmatóides cortando a sequência gnáissica Por todo o sitio observou-se blocos até matacões de quartzo angulosos e quebrados evidenciando preenchimento de fraturas, com posterior desagregação,
- Ao longo do riacho da Lagoa Nova os depósitos aluviais encobrem as rochas cristalinas e, no eixo do barramento, atingem uma estreita faixa com espessura reduzida,
- Além das aluviões, ocorrem ainda sedimentos nas partes mais elevadas e encostas, oriundos da decomposição das rochas "in situ" ou transportados pela ação da gravidade,
- A análise estrutural da área mapeada mostrou as estruturas primarias representadas pelas lineações e planos de xistosidade e as estruturas secundárias, constituídas pelas fraturas,
- Quanto às fraturas pode-se observar uma direção preferencial, com mergulhos verticalizados (N55°E/V) Esta direção é perpendicular à lineação, portanto são fraturas de tensão com possibilidades de serem abertas Os blocos maiores de quartzo aparecem fraturados, o que indica manifestação tectônica distinta daquela que provocou o fraturamento inicial das rochas,
- Apesar do fraturamento, parece não haver problemas com relação à estanqueidade da bacia bem como quanto à fundação do maciço, entretanto é fundamental aguardar a atualização destes estudos por parte da atual projetista (GHG Engenharia) visto ser de sua responsabilidade direta as conclusões finais sobre esta área,
- Quanto ao material a ser usado na construção do maciço e obras complementares, é de boa qualidade, existindo em quantidade suficiente e as distâncias de transporte são diminutas

O Levantamento Cadastral e o Plano de Reassentamento apresentaram a seguinte situação

• Número de Propnedades Afetadas	120
• Número de Propnetários Beneficiários do P de Reassentamento	44
• Número de Moradores/Benfeitores Beneficiários do Plano de Reassentamento	18
• Número de Moradores sem Benfeitorias Beneficiários do Plano	37
• Total da População Beneficiada pelo Plano de Reassentamento	99
• Área Total das Propnedades	1 058,40 ha
– Área Total Afetada	459,38 ha
– Percentagem da Área Afetada	43,40%
• Valor das Indenizações	
– Valor da Terra Nua	R$ 94 305,24
– Valor das Benfeitorias	R$ 755 955,80
– Valor Total	R$ 850 261,04
– Custo Médio por Propnedade	R$ 7.085,50
• Agrovila	
– Área a ser Desapropnada	250,00 ha
– Área para os Lotes Agrícolas (99 x 2,50 ha)	247,50 ha
– Área Urbana	2,5 há

O custo global da obra será de R$ 3 206 661,00 Este custo é discriminado da seguinte forma

• Custos da Barragem (Maciço + Vertedouro)	R$ 1 000 000,00
• Custos da Adutora	R$ 470 000,00
• Custos da Terra Nua	R$ 94 305,24
• Custos das Benfeitorias	R$ 755 955,80
• Custos com a Mudança da População Afetada	R$ 9 900,00
• Custos do Desmatamento, Nivelamento da Área e Preparo dos Terrenos da Agrovila, Inclusive os Custos Referentes a Cerca de Contorno	R$ 49 500,00

O Estudo de Custo/Benefício, mostrou que o custo do hectametrocúbico (hm^3) do açude Pesqueiro é de R$ 92 901,00, o que se enquadra dentro dos valores praticados pelo PROURB/CE

O custo de indenização das propnedades diretamente afetadas pela implantação do açude Pesqueiro, corresponde a somente 26,52 % do valor global das obras

O prognóstico sobre a área sem a implantação do açude Público Pesqueiro, pode ser traduzida como na manutenção dos mesmos fatores que vem provocando a diminuição demográfica no município, onde a população continuará sem atender suas necessidades

básicas Continuará ocorrendo a degradando dos solos, com práticas agrícolas inadequadas, e aumentando as atividades relacionadas ao extrativismo, principalmente de materiais lenhosos

Sem o empreendimento, a tendência é que a economia do município mantenha-se estacionada, haja vista sua base de sustentação ser o binômio agricultura – pecuária que dependem diretamente dos fatores climáticos

A exemplo do que vem acontecendo, nos períodos de seca, a população mais carente, castigada pelas condições inóspitas, migra para os centros mais desenvolvidos a procura de melhores condições de vida, abandonando seu habitat, o que leva a escassez de mão-de-obra durante o período chuvoso

O reflexo de tal situação também faz sentir-se nas grandes cidades, como Fortaleza, e até em outras de outros estados, como São Paulo e Rio de Janeiro, onde os migrantes avolumam-se em favelas, atribuindo para elevar os índices da criminalidade urbana

De uma maneiro geral, os impactos ambientais benéficos suplantaram os adversos, notadamente no que ser refere ao meio antrópico

Do total dos impactos identificados no Meio Antrópico, 39,44 % foram considerados benéficos e somente 6,47% foram adversos Quanto ao Meio Físico, 14,22 % dos impactos foram benéficos e 14,44% foram considerados adversos No que ser refere ao Meio Biótico, verificou-se que 8,19 % dos impactos foram benéficos e 9,48 % foram adversos,

A análise ponderal mostrou que o empreendimento encontra-se bem definido e ambientalmente aceitável

As medidas mitigadoras objetivando maximizar os impactos benéficos e minimizar os impactos adversos são perfeitamente exequíveis e seus responsáveis foram perfeitamente identificados

Os efeitos positivos são identificados principalmente no meio sócio-econômico, destacando-se maior oferta de empregos, crescimento do comércio, maior arrecadação tributária e desenvolvimento do turismo Estes efeitos funcionam como agente multiplicador do crescimento econômico e minimizador de problemas sociais

Os efeitos negativos são identificados ou previsíveis, principalmente nos meios biótico e abiótico, uma vez que as ações do projeto acarretarão transformações ao geoecossistema local

Conclui-se portanto que o empreendimento é viável em termos legais, técnico-ambiental e econômico Recomendando-se para tanto·

- cumprir rigorosamente o que determina a legislação ambiental vigente, seja no âmbito municipal, estadual e federal,
- adotar as medidas mitigadoras propostas,

- implementar os programas de controle ambiental proposto para a área, devendo os mesmos serem insendo no projeto básico do empreendimento,
- apresentar um estudo hidrogeológico detalhado da área do empreendimento,

Finalmente, sugere-se que a SEMACE aprove a construção do açude Público Pesqueiro, submetendo ao Conselho Estadual de Meio Ambiente – COEMA, parecer favorável à emissão da Licença de Instalação do empreendimento

EQUIPE MULTIDISCIPLINAR

12 – EQUIPE MULTIDISCIPLINAR

12 – EQUIPE MULTIDISCIPLINAR

O presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) referente ao açude Público Pesqueiro, a ser implantado no Município de Capistgrano-CE, foi elaborado pela Empresa ***AMPLA Engenharia, Assessoria Meio Ambiente e Planejamento Ltda.***, com escritório à Rua Mário Alencar Aranpe, 382 - Casa 9, no Bairro da Água Fria, nesta Capital, tendo como Responsável Técnico o Engenheiro Químico Sanitarista e Ambientalista José Euber de Vasconcelos Araújo (CREA-CE nº 4 593-D)

A equipe técnica de elaboração foi composta pelos seguintes profissionais

Coordenação

José Euber de Vasconcelos Araújo
ENGENHEIRO QUÍMICO SANITARISTA E AMBIENTALISTA
CREA/CE Nº 4 593-D

Consultores

José Euber de Vasconcelos Araújo
ENGENHEIRO QUIMICO SANITARISTA E AMBIENTALISTA
CREA/CE Nº 4 593-D

Nelson Severiano de Moura Filho
ENGENHEIRO AGRÔNOMO ESPECIALISTA EM IRRIGAÇÃO E DRENAGEM
CREA/CE Nº 4 593-D

Luiz José de Almeida Correia
BACHAREL EM GEÓGRAFIA, ESPECIALISTA EM DINÂMICA COSTEIRA
CREA/CE Nº 12 432-D

Márcia Lima de Oliveira
BACHAREL EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, MS SANEAMENTO AMBIENTAL
CRB-CE Nº 19 557-D

Illona de Brito Sá
Bacharel em CIÊNCIAS BIOLOGICAS, MS SANEAMENTO AMBIENTAL
CRB-CE Nº 19 385-D

Francisco Vasconcelos
ENGENHEIRO AGRÔNOMO
CREA/CE Nº 2 622/D

Marcelo Montenegro
ENGENHEIRO CIVIL, ESPECIALISTA EM HIDROLOGIA
CREA-CE Nº 6 264-D

Márnio Teixeira Pinto
PhD EM ANTROPOLOGIA URBANA

Estagiários

Helano Regis da Nóbrega Fonteles
GRADUANDO EM GEOLOGIA (UFC),

Adalberto Azevedo Barbosa
TÉCNICO EM QUIMICA

Igor Gothardo N. Ferreira
TÉCNICO EM INFORMÁTICA

Claudius Walber N. de Araújo
TÉCNICO EM QUÍMICA E INFORMÁTICA

Rochele Rosana N. de Araújo
GRADUANDA EM ENGENHARIA CIVIL (UFC)

Vídeo Maker e Fotógrafo

Ricardo Magno Nóbrega de Araújo
ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA

Fortaleza, Setembro/1998

BIBLIOGRAFIA

13. BIBLIOGRAFIA

13 - BIBLIOGRAFIA

- W W W
  - CPTEC - El Niño
  - Enviromental News Network El Niño Special Report
  - El Niño Update
  - El Niño Visualizations
  - CNN - El Niño Troubled Waters
  - El Niño Com
  - Emergência - El Niño
- LIVROS
  - B W Atkinson e Dr Alan Gadd, *O TEMPO*
  - Albert Miller, *Elements of Meteorology*
- CD-ROM
  - Encarta 97 - Encyclopedia

FERNANDES, L M. B Importância do manguezal para produtividade dos estuários do nordeste brasileiro II Encontro Nordestino de Ecologia, Tamandaré, 1981

FIGUEIREDO, M.A Vegetação In Atlas do Ceará, IPLANCE, Fortaleza, 1989

NEGRET, R Ecossistema unidade básica para o planejamento da ocupação territorial FGV, Rio de Janeiro, 1982

PRITCHARD, D W What is na estuary· physical viewpoint Estuaries Am Asss

Adv Sci Spcs 83 3-5, 1967

RODRIGUES, M T Potencial faunistica da caatinga In Anais do Simposio sobre Caatinga e suas exploração racional EMBRAPA, Brasília, 1986

SILVA, E V Modelo de Aprovechamiento y Preservación de los Manglares de Mansco y Barro Preto- Aquiraz - Ceará – Brasil Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos Diss Mestrado, Espana, 1987

WESTMAN, W E Ecology, Impact, Assessment, and Environmental Planning Jonh Wiley & Sons, New York, 1985

YAÑEZ-ARANCIBIA, A Ecologia de la zona costera análisis de siete tópicos AGT, Mexico, 1986

CAVALCANTE, J C & FERREIRA, C A - 1983 MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DO CEARÁ – ESCALA DE 1 500 000 FORTALEZA, DNPM/CEMINAS/SUDENE

FALCÃO, M. F P – 1993. Pequeno Dicionário Toponímico do Ceará Fortaleza, Quadricolor

IPLANCE – 1997 ATLAS DO CEARÁ FORTALEZA, GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ – SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO, 65 PP

LEITE, C E S , BEZERRA, E C , FRANCELINO, F DAS C P , MORAIS, J S D DE – 1997 Recursos Hídricos *In* Atlas do Ceará Fortaleza, IPLANCE, GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, P 26-27

MEIRELES, A J DE A – 1997 Considerações sobre o Parecer Técnico DETEC/SEMACE, DE 14 11 97 BARCELONA, 8 PP + ILUSTRAÇÃO

PORTO ALEGRE, S – 1994 Documentos para a História Indigena no Nordeste São Paulo, NHII-USP/FAPESP

SAMPAIO, D – s/d Municípios do Ceará. Fortaleza, Stylus

SOUZA, M J N DE – 1997 Geomorfologia *In* Atlas do Ceará Fortaleza, IPLANCE, GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, P 18-19

SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE CAPISSTRANO – Plano Municipal de Saúde 1997 – 2000,

GIRÃO, RAIMUNDO – Cronologia dos Municípios Cearenses

BORBA, Robinson A V - Planejamento urbano e meio ambiente In Anais do 3° Encontro Nacional de Estudos sobre o Meio Ambiente, Londrina-PR, 1991

BRAGA, R - Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará Biblioteca de Divulgação e Cultura, Publicação N° 02 da Série 1ª + Estudos e Ensaios, Fortaleza, 1953

BRASIL, Ministério das Minas e Energia / Secretaria Geral - PROJETO RADAMBRASIL, Folhas SA.24 - Fortaleza, Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Vol 21, Rio de Janeiro, 1981, 479 p , il , mapas

BRASIL, Ministério das Minas e Energia - Convênio DNPM / CPRM / CEMINAS Mapa Geológico do Estado do Ceará Fortaleza, 1983

CARVALHO, C T - Dicionário dos mamíferos do Brasil Dd Nobel S/A, São Paulo, 1979, 135p il

CEARÁ, Secretaria de Planejamento e Coordenação / SUDEC - Programa de avaliação do potencial dos recursos naturais em áreas de litoral cearense Fortaleza, 1976, 209p

CEARÁ, Secretaria do Planejamento e Coordenação / IPLANCE - Anuário Estatístico do Ceará 1990-92 Fortaleza, 1992

CEARA, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente - SDU Plano de desenvolvimento do litoral cearense Fortaleza, 1987

CEARÁ, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e meio Ambiente/SEMACE - Legislação Básica Fortaleza, 1990, 476 p

CEARÁ, Secretaria de Recursos Hídricos - SRH Plano estadual de recursos hídricos Fortaleza, 1991

CHAMAS, Rubens et al Saneamento em praia uma proposta participativa In XV Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Belém 17 a 22 de setembro de 1989 Anais

CONAMA, Secretaria do Meio Ambiente - Resoluções CONAMA, 1984/90, MHUMA / CONAMA / SEMA, 1ª. Ed., Brasília, 1991, 97 p

FORHAW, J M - Parrots of the cuorld TFH, Publication inc , 1977

FRISCH, J D - Aves Brasileiras Dalgas Ecoltec Ecologia Técnica e Comércio Ltda , São Paulo, 1981, 353 p il

LEME, F P - Planejamento e projetos dos sistemas urbanos de esgotos sanitários CETESB, São Paulo, 1977, 213 p

LEOPOLD, L B et al - A procedure for aevalnating environmental impacts URGR, Circular n° 645, Washington, DC, USA, 1971, 13 p

LIMA, M J C P A de - Prospecção geotécnica de sub solo Editora Livros Técnicos e Científicos. Rio de Janeiro, 1979, 104 p , il

LINO, S S et al - O saneamento básico como condicionante dos padrões de uso e ocupação do solo nas regiões litorâneas In. XI Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental Maceió, de 18 a 23 de agosto de 1985 Anais

MACHADO, P A L - Direito Ambiental Brasileiro Malheiros Ed , 4° ed , São Paulo, 1992, 606 p

PENNA, M J et alii - Reflorestamento de áreas críticas nas cidades do Rio de Janeiro e Petrópolis In Anais 6° Congresso Florestal Brasileiro, Campos do Jordão, 1990, p221/226

SANTOS, E - Pássaros do Brasil Ed Itatiaia Ltda , Belo Horizonte, 1985, 312p il

SANTOS, E - Da Ema ao Beija-flor Ed Vila Rica, Belo Horizonte, 1990, 376p il

SÃO PAULO, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB Parcelamento do solo, loteamento, desmembramento e normas sanitárias São Paulo, 1989

SICK, H - Ornitologia brasileira, uma introdução Ed UNB, Brasília, 1986

SUETÔNIO, M - Planejamento urbano e preservação ambiental Imprensa Universitaria - UFC, Fortaleza, 1981

- Observação A maioria das informações tiveram sua origem em levantamento primário realizado pela Equipe Multidisciplinar da AMPLA Engenharia A fim de complementar as informações, foram consultados a bibliografia acima citada

ANEXO

ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL

Os Estudos realizados desde a análise do projeto até a síntese das características ambientais e sócio-econômicas, 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 planejadas para a implantação do açude público Pesqueiro

Os fundamentos metodológicos evidenciam a compreensão da interdependência entre as reações ambientais a partir das propostas de construção do empreendimento, utilizando os recursos naturais e sócio-econômicos 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 a fase de Estudos e Projetos até a fase de Monitoramento e Controle Ambiental

A integração dos temas abordados para a caracterização das áreas de influência do empreendimento, proporcionou a individualização de Unidades Geoambientais para a classificação da paisagem

A análise dos impactos ambientais e as medidas mitigadoras proposta para atenua-los, foram estabelecidas com base na compreensão da integração existente entre os elementos do meio físico, considerando seus processos e fenômenos

A fase conclusiva dos trabalhos referentes aos diagnósticos e mapas temáticos, onde foram abordados as unidades geomorfológicas, geológicas, pedológicas, hidrológicas e de cobertura vegetal, foi findada com a elaboração do Zoneamento Ambiental Este Zoneamento foi elaborado a partir de mapas individuais referentes à Geomorfologia, Geologia e Pedologia da área das bacias hidrográfica e hidráulica do açude Pesqueiro

A integração das unidade ambientais definidas para o Zoneamento Ambiental, foi fundamentada a partir da compreensão da ecodinâmica existente na região em apreço, onde a composição paisagística atual representa o resultado da interdependência de fluxos energéticos definidos pelo escoamento superficial, topografia das unidades morfológicas, comportamento sedimentológico, cobertura vegetal e condições climáticas locais

Os mapas de Zoneamento Geomorfológico, Geológico e Pedológico (Anexo) da área de influência direta do empreendimento, sintetiza todas as informações delineadas através dos componentes temáticos do Diagnóstico Ambiental Os Quadros 1 A, 2 A e 3 A mostram as unidades ambientais compartimentadas em cada zoneamento realizado

QUADRO 1 A
COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA

Depressão Sertaneja	
Formas de Dissecação	
a34 Formas aguçadas Relevos de topo contínuo e aguçado, com diferentes ordens de grandezas e de aprofundamento de drenagem, separados geralmente por vales em "V"	**c21** Formas convexas Relevos de topo convexo com diferentes ordens de grandeza e aprofundamento, separados geralmente por vales em "V" e eventualmente por vales de fundo plano

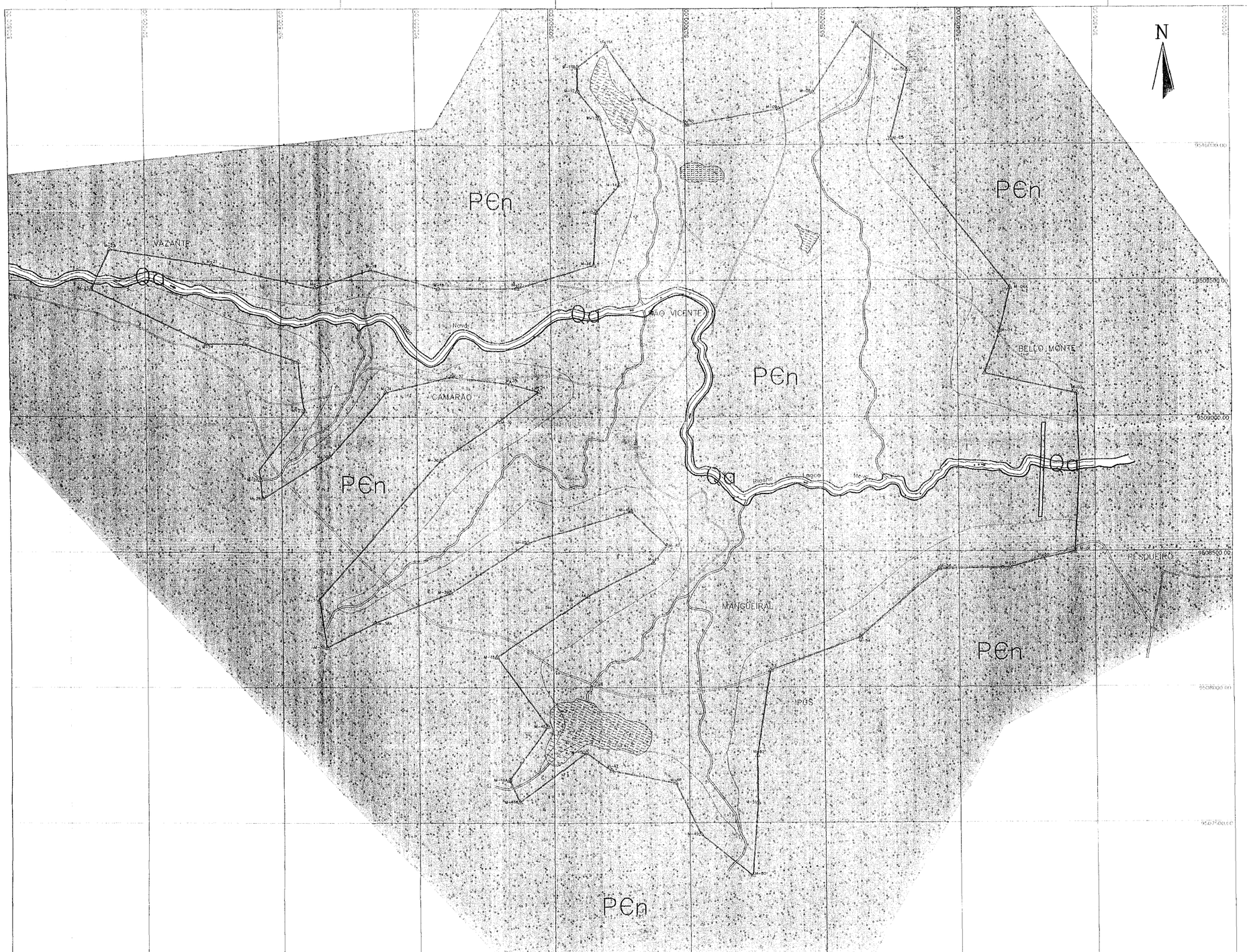
QUADRO 2 A
COMPARTIMENTAÇÃO GEOLÓGICA
Coluna Litoestratigráfica

Período Geológico	**UNIDADE**	**CARACTERIZAÇÃO LITOLÓGICA**
CENOZÓICO	ALUVIÕES (Qa)	Sedimentos quaternários constituídos por areias finas a grossas, de coloração cinza-claro com variações para tonalidades escuras, ocorrendo localmente cascalhos, seixos rolados e alguma argila com matéria orgânica em decomposição
Pré-Cambriano	COMPLEXO Nordestino (P€n)	Gnaisses cinza com bandamento formado pela alternância de níveis quartzo-feldspáticos e biotíticos, com estruturação plana obliterada por processos de *migmatização* São cortados por veios ácidos tardios de granulação pegmatítica

QUADRO 3 A

COMPARTIMENTAÇÃO PEDOLÓGICA

Associação de Solos	
Solos 1 e 2– *PE10*	Solo 3 – *PE4*
Associação de podzólico vermelho-amarelo equivalente eutrófico, textura argilosa, fase florística/caatinga, relevo suave ondulado e ondulado + podzólico vermelho-amarelo equivalente eutrófico, horizonte A abrupto, textura areno-argilosa, fase florística/caatinga, relevo suave ondulado e ondulado + podzólico vermelho-amarelo equivalente eutrófico, latossólico, textura argilosa, fase florística caducifólia, relevo plano e suavemente ondulado Horizonte A fraco a moderado	Associação de podzólico vermelho-amarelo, equivalente eutrófico, horizonte A moderado, textura argilosa, fase florística subcaducifólia + podzólico vermelho-amarelo, equivalente eutrófico a moderado, textura argilosa, fase florística subperenifólia + solos litólicos eutróficos, horizonte A moderado tchernozênico, textura média a arenosa, fase pedregosa e rochosa, com substrato gnáissico-granítico Relevo fortemente ondulado e montanhoso



LEGENDA

GEOLOGIA

Coluna Litoestratigráfica

Período Geológico	Unidade	Caracterização Litológica
Cenozóico	Aluviões (Qa)	Sedimentos quaternários constituídos por areias finas a grossas, de coloração cinza-claro com variações para tonalidades escuras, ocorrendo localmente cascalhos, seixos rolados e alguma argila com matéria orgânica em decomposição
Pré-Cambriano	Complexo Nordestino (PЄn)	Gnaisses cinza com bandamento formado pela alternância de níveis quartzo-feldspáticos e biotíticos,com estruturação plano elaborada por processos de migmatização. São cortados por veios ácidos tardios de granulação pegmatítica.

CONTATO GEOLÓGICO INFERIDO

CHEIA MÁXIMA

POLIGONAL

RIO

ESTRADA

MARCO DE CONCRETO

AÇUDE E/OU LAGOA

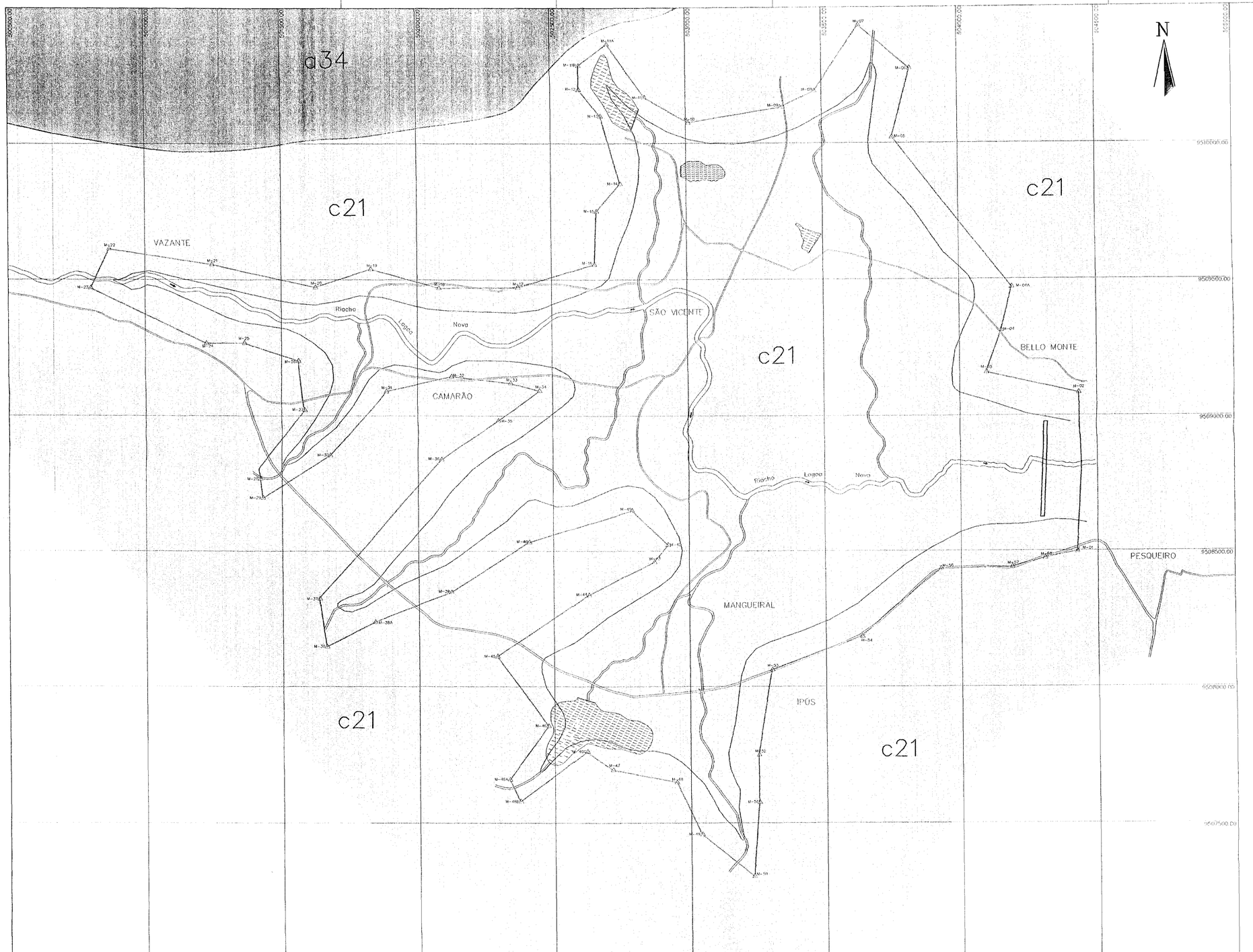
000262

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ – PROURBE–CE
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO – PESQUEIRO
CAPISTRANO – CE

MAPA GEOLÓGICO DA BACIA HIDRÁULICA DO AÇUDE PESQUEIRO

AMPLA Engenharia ASSESSORIA MEIO AMBIENTE E PLANEJAMENTO FORTALEZA - CE (085) 273 2545	ÁREA TOTAL 459,350ha	ESCALA 1/7.500	PRANCHA 02/05
	DIGITALIZAÇÃO RICARDO	DATA OUT./98	



LEGENDA

Compartimentação Geomorfológica

DEPRESSÃO SERTANEJA FORMAS DE DISSECAÇÃO	
a34	**c21**
Formas agaçadas. Relevos, de topo contínuo e aguçado, com diferentes ordens de grandezas e de aprofundamento de drenagem, separados geralmente por vales em "V"	Formas convexas. Relevos de topo convexo com diferentes ordens de grandeza e aprofundamento, separados geralmente por vales em "V" e eventualmente por vales de fundo plano

- CONTATO GEOMORFOLÓGICO INFERIDO
- CHEIA MÁXIMA
- POLIGONAL
- RIO
- ESTRADA
- △ MARCO DE CONCRETO
- AÇUDE E/OU LAGOA

000263

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ – PROURBE–CE
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO – PESQUEIRO
CAPISTRANO – CE

MAPA GEOMORFOLÓGICO DA BACIA HIDRÁULICA DO AÇUDE PESQUEIRO

AMPLA Engenharia ASSESSORIA MEIO AMBIENTE E PLANEJAMENTO FORTALEZA - CE (085) 273-2543	ÁREA TOTAL 450,3906ha DIGITALIZAÇÃO ERIVALDO	ESCALA 1/7.500 DATA 001/98	PRANCHA 01/05

LEGENDA

COMPARTIMENTAÇÃO PEDOLÓGICA

ASSOCIAÇÃO DE SOLOS	
Solos 1 e 2 – PE 10	Solos 3 – PE4
Associação de podzólico vermelho-amarelo equivalente eutrófico, textura argilosa, fase florística/caatinga, relevo suave ondulado e ondulado + podzólico vermelho-amarelo equivalente eutrófico horizonte A abrupto, textura areia-argilosa, fase florística/caatinga, relevo suave ondulado e ondulado + podzólico vermelho-amarelo equivalente eutrófico, latossólico, textura argilosa,fase florística, A fraco e suavemente ondulado horizonte A fraco a moderado.	Associação de podzólico vermelho-amarelo, equivalente eutrófico, horizonte A moderado, textura argilosa, fase florística subcaducifólia + podzólico vermelho-amarelo, equivalente eutrófico a moderado, textura argilosa, fase florística subperenifólia + solos litólicos eutróficos, horizontal A moderado tchernozênico, textura média a arenosa, fase pedregosa e rochosa, com substrato gnéssico-granítico.Relevo fortemente ondulado e montanhoso

CONTATO PEDOLÓGICO INFERIDO

CHEIA MÁXIMA

POLIGONAL

RIO

ESTRADA

MARCO DE CONCRETO

AÇUDE E/OU LAGOA

000264

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ – PROURBE-CE
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO – PESQUEIRO
CAPISTRANO – CE

MAPA PEDOLÓGICO DA BACIA HIDRÁULICA DO AÇUDE PESQUEIRO

AMPLA Engenharia ASSESSORIA MEIO AMBIENTE E PLANEJAMENTO FORTALEZA – CE (085) 273-2543	AREA TOTAL: 459,380ha DIGITALIZAÇÃO: RICARDO	ESCALA: 1/7.500 DATA: OUT./98	PRANCHA: 03/05

ÁREA DE INFLUENCIA FUNCIONAL DO AÇUDE PESQUEIRO – CAPISTRANO

COMPONENTES DO MEIO AMBIENTE (IMPACTADO) / COMPONENTES DO EMPREENDIMENTO (IMPACTANTE)

MEIO ABIÓTICO

X	Y	GEOLOGIA/MORFOLOGIA					SOLOS			RECURSOS HÍDRICOS – SUPERFICIAIS				RECURSOS HÍDRICOS – SUBTERRÂNEOS					ATMOSFERA					
		1 RECURSOS MINERAIS	2 MORFOLOGIA/RELEVO	3 INTEMPERISMO/EROSÃO	4 SEDIMENTAÇÃO/ASSOREAMENTO	5 SUBSIDÊNCIA/RECALQUE	6 QUALIDADE	7 DISPONIBILIDADE	8 USO E OCUPAÇÃO	9 QUALIDADE	10 DISPONIBILIDADE	11 REDE DE DRENAGEM	12 QUALIDADE	13 DISPONIBILIDADE	14 RECARGA	15 FLUXO	16 QUALIDADE DO AR	17 LUMINOSIDADE	18 TEMPERATURA	19 EVAPORAÇÃO	20 UMIDADE	21 CIRCULAÇÃO DOS VENTOS
1	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	•	– 2 / P 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
2	ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS	+ 2 / P 6	•	•	+ 2 / P 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
3	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	•	•	•	•	•	•	•	+ 1 / P 6	•	+ 1 / P 6	+ 1 / P 6	•	+ 1 / P 6	+ 1 / P 6	+ 1 / P 6	•	•	•	•	•	•
4	LEVANTAMENTO CADASTRAL	•	•	•	•	•	•	•	+ 2 / P 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
5	PROJETO EXECUTIVO	•	•	•	•	•	•	•	+ 2 / P 6	•	+ 2 / P 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
6	VIABILIDADE ECONÔMICA	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
7	ESTUDO AMBIENTAL	•	•	+ 1 / P 6	+ 1 / P 6	+ 1 / P 6	•	•	+ 1 / P 6	•	•	+ 1 / P 6	•	•	•	•	+ 1 / P 6	•	•	•	•	•
8	DESAPROPRIAÇÕES/ IDENIZAÇÕES	•	•	•	•	•	•	•	±G 3 / M 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
9	CONTRATAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
10	AQUISIÇÃO DE PRODUTOS E EQUIPAMENTOS	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
11	INSTALAÇÕES DO CANTEIRO DE OBRAS	•	– 2 / P 5	– 1 / P 5	– 1 / P 5	•	– 1 / P 4	– 1 / P 4	– 1 / P 4	– 2 / P 4	•	•	±P 2 / P 4	+ 1 / P 4	•	•	•	– 2 / M 5	•	– 2 / P 5	•	– 1 / P 5
12	DESMATAMENTO	•	•	•	– 2 / P 5	•	M 6	M 6	– 2 / M 6	M 6	•	– 2 / P 5	•	– 2 / P 5	– 2 / P 3	•	•	M 5	P 5	P 5	P 5	P 5
13	EXPLORAÇÃO DE JAZIDAS	+ 2 / M 4	•	•	– 2 / P 5	– 1 / P 4	•	•	+ 2 / M 4	– 2 / P 4	•	– 2 / P 4	•	– 1 / P 5	– 1 / P 5	•	M 5	•	•	•	•	•
14	TERRAPLENAGEM	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	±G 3 / G 6	±M 3 / G 5	•	•	•	•	•	•	•	•	•
15	REMOÇÃO/REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO	•	•	•	•	•	•	•	±G 2 / M 6	±M 2 / M 6	•	•	±M 2 / M 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•
16	OBRA DE ENGENHARIA DA BARRAGEM	•	•	+ 2 / M 6	±P 1 / M 6	•	•	•	•	•	•	±G 3 / G 6	•	– 2 / P 4	– 2 / P 4	– 2 / P 4	•	•	•	•	•	•
17	DESMATAMENTO DA ÁREA INUNDÁVEL	•	•	•	•	•	•	•	±G 2 / M 5	•	•	•	±G 2 / M 5	•	•	•	•	•	– 2 / P 4	– 2 / P 4	– 2 / P 5	•
18	REMOÇÃO DAS ESTRUTURAS EXISTENTES	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	– 2 / P 4	•	•	•	•	•
19	DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	•	•	•	•	•	•	+ 2 / M 4	+ 3 / M 4	•	•	•	•	•	•	•	– 1 / P 4	•	•	•	•	•
20	COSTRUÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA DE APOIO	•	±P 2 / M 6	•	•	•	•	•	+ 2 / M 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
21	MANEJO DA FAUNA	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
22	ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO	±G 2 / M 6	•	– 2 / P 6	±P 2 / P 4	•	•	•	•	±G 2 / M 6	•	•	+ 3 / M 6	+ 2 / M 6	±M 2 / M 6	±M 2 / M 6	+ 2 / M 6	+ 1 / P 6	+ 1 / P 6	+ 2 / M 6	•	•
23	PEIXAMENTO	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 2 / M 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
24	GERAÇÃO DE EMPREGOS	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
25	CAPTAÇÃO DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
26	IRRIGAÇÃO	•	•	•	•	+ 2 / M 6	•	•	±M 2 / M 6	•	•	•	±M 2 / M 6	•	•	•	•	+ 1 / P 6	•	+ 1 / P 6	•	•
27	PISCICULTURA	•	•	•	•	•	•	•	•	±P 2 / M 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
28	TURISMO/LAZER	•	•	•	•	•	•	•	•	±P 1 / P 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
29	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 3 / M 6	•	•	+ 3 / M 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•
30	RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS	•	•	+ 2 / M 6	+ 2 / M 6	•	+ 2 / M 6	+ 2 / M 5	+ 3 / M 6	+ 2 / M 6	•	•	•	M 6	•	•	+ 2 / M 6	•	•	•	•	•
31	CONTROLE DE VETORES E DOENÇAS	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
32	MONITORAMENTO DAS DRENAGENS SUPERFICIAIS	•	•	+ 2 / M 6	+ 2 / M 6	•	+ 2 / P 6	•	•	+ 3 / M 6	+ 2 / M 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
33	MONITORAMENTO DA FAUNA E FLORA	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
34	MONITORAMENTO DO PLANO DE PEIXAMENTO	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
35	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	•	•	•	•	+ 2 / P 6	•	•	•	+ 2 / P 6	•	•	•	•	•	•	+ 2 / P 6	•	•	•	•	•
36	GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 2 / M 6	+ 2 / M 6	•	+ 2 / M 6	+ 2 / P 6	•	+ 2 / M 6	•	•	•	•	•	•
37	CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS	– 2 / P 6	– 1 / P 5	– 1 / P 5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	– 2 / P 6	•	•	•	•	•

MEIO BIÓTICO

X	Y	FLORA			FAUNA							DINÂMICA DOS ECOSSIST.	
		22 CAATINGA	23 MATA CILIAR	24 CAMPOS ANTRÓPICOS	25 MASTOFAUNA	26 HERPTOFAUNA	27 ORNITOFAUNA	28 ICTIOFAUNA	29 ENTOMOFAUNA	30 TERRESTRES	31 AQUÁTICOS
1	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	– 1 / P 4	– 1 / P 4	– 1 / P 4	•	•	•	•	•	•	•
2	ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
3	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
4	LEVANTAMENTO CADASTRAL	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
5	PROJETO EXECUTIVO	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
6	VIABILIDADE ECONÔMICA	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
7	ESTUDO AMBIENTAL	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 1 / P 6	+ 1 / P 6
8	DESAPROPRIAÇÕES/ IDENIZAÇÕES	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
9	CONTRATAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
10	AQUISIÇÃO DE PRODUTOS E EQUIPAMENTOS	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
11	INSTALAÇÕES DO CANTEIRO DE OBRAS	•	•	•	•	•	– 2 / M 5	•	– 1 / P 5	•	•
12	DESMATAMENTO	•	•	•	P 6	P 6	M 5	•	P 6	M 6	•
13	EXPLORAÇÃO DE JAZIDAS	•	•	•	– 1 / P 4	– 1 / P 4	– 1 / P 4	•	– 1 / P 4	– 2 / P 4	•
14	TERRAPLENAGEM	•	•	•	– 1 / P 4	– 1 / P 4	– 2 / P 4	•	– 1 / P 4	– 2 / P 4	•
15	REMOÇÃO/REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
16	OBRA DE ENGENHARIA DA BARRAGEM	•	•	•	– 1 / P 4	– 1 / P 4	– 1 / P 4	•	•	– 3 / P 4	•
17	DESMATAMENTO DA ÁREA INUNDÁVEL	•	•	•	– 1 / P 6	– 1 / P 6	•	•	– 2 / P 6	•	•
18	REMOÇÃO DAS ESTRUTURAS EXISTENTES	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
19	DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	•	•	•	•	•	•	•	•	– 3 / P 4	•
20	COSTRUÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA DE APOIO	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
21	MANEJO DA FAUNA	•	•	•	+ 1 / P 6	+ 1 / P 6	+ 1 / P 6	•	•	+ 3 / M 6	•
22	ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO	•	•	•	+ 2 / M 6	+ 2 / M 6	+ 2 / M 6	•	+ 3 / M 6	•	•
23	PEIXAMENTO	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
24	GERAÇÃO DE EMPREGOS	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
25	CAPTAÇÃO DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
26	IRRIGAÇÃO	•	•	•	+ 3 / M 6	•	•	•	•	•	•
27	PISCICULTURA	•	•	•	•	•	•	+ 2 / P 6	•	+ 2 / P 6	•
28	TURISMO/LAZER	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
29	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA	•	•	•	•	•	•	+ 3 / M 6	•	•	+ 3 / M 6
30	RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS	+ 2 / P 6	+ 2 / P 6	+ 2 / P 6	+ 2 / P 6	+ 1 / P 6	+ 1 / P 6	•	+ 2 / P 6	•	•
31	CONTROLE DE VETORES E DOENÇAS	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
32	MONITORAMENTO DAS DRENAGENS SUPERFICIAIS	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
33	MONITORAMENTO DA FAUNA E FLORA	+ 2 / M 6	+ 2 / M 6	•	•	•	•	•	•	•	•
34	MONITORAMENTO DO PLANO DE PEIXAMENTO	•	•	•	•	•	•	+ 3 / M 6	•	•	•
35	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 2 / P 6	+ 2 / P 6
36	GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
37	CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

MEIO ANTRÓPICO

X	Y	POPULAÇÃO										INFRA-ESTRUTURA								SETORES PRODUTIVOS				
		32 MOBILIDADE	33 COMPOSIÇÃO	34 CONTIGENTE	35 OCUPAÇÃO/RENDA	36 EXPECTATIVAS	37 RELAÇÕES/SOCIAIS E FAMILIARES	38 TRADIÇÕES/COSTUMES	39 NÍVEL DE EDUCAÇÃO	40 NÍVEL DE SAÚDE	41 ABASTECIMENTO D'ÁGUA	42 ESGOTAMENTO SANITÁRIO	43 ENERGIA ELÉTRICA	44 COMUNICAÇÃO	45 REDE VÁRIA	46 TRANSPORTES	47 TURISMO E LAZER	48 SETOR PRIMÁRIO	49 SETOR SECUNDÁRIO	50 SETOR TERCIÁRIO	51 SETOR PÚBLICO
1	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	+ 1 / P 4	•	•	+ 1 / P 4	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 1 / P 4	+ 1 / P 4
2	ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS	+ 1 / P 4	•	•	+ 1 / P 4	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 1 / P 4	+ 1 / P 4
3	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 1 / P 4	+ 1 / P 4
4	LEVANTAMENTO CADASTRAL	+ 1 / P 4	+ 2 / P 6	+ 2 / P 6	+ 1 / P 4	+ 2 / M 6	•	•	+ 1 / P 4	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 2 / P 4	– 1 / P 4
5	PROJETO EXECUTIVO	•	•	•	+ 1 / P 4	•	•	•	•	•	±G 3 / G 6	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 2 / P 4	+ 2 / P 4
6	VIABILIDADE ECONÔMICA	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 1 / P 4	+ 1 / P 4
7	ESTUDO AMBIENTAL	•	•	•	+ 1 / P 4	+ 1 / P 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 2 / P 4	+ 1 / P 4
8	DESAPROPRIAÇÕES/ IDENIZAÇÕES	±M 2 / P 4	±M 2 / M 6	±M 2 / M 6	+ 1 / P 4	+ 2 / P 6	±M 2 / M 6	±M 2 / M 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	±G 2 / M 4	•	+ 2 / M 4	+ 2 / M 4
9	CONTRATAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA	+ 3 / M 4	•	•	•	+ 2 / P 4	±M 2 / P 4	±P 2 / P 5	•	•	M 5	•	•	•	•	•	•	M 5	•	+ 2 / M 4	+ 2 / M 4
10	AQUISIÇÃO DE PRODUTOS E EQUIPAMENTOS	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 2 / M 4	+ 2 / M 4
11	INSTALAÇÕES DO CANTEIRO DE OBRAS	•	•	•	+ 1 / P 4	•	•	•	•	+ 1 / P 4	+ 2 / M 5	+ 2 / M 6	+ 2 / P 5	+ 2 / M 5	•	•	•	•	+ 3 / M 5	+ 1 / P 4	+ 2 / M 5
12	DESMATAMENTO	•	•	•	+ 3 / M 4	•	•	•	•	•	•	– 2 / P 6	•	•	•	•	•	M 5	•	+ 2 / P 4	+ 1 / P 4
13	EXPLORAÇÃO DE JAZIDAS	+ 2 / P 5	•	•	+ 2 / M 4	•	•	•	•	•	•	– 1 / P 4	•	•	•	•	•	+ 2 / P 4	+ 2 / P 4	+ 2 / P 4	– 2 / P 5
14	TERRAPLENAGEM	+ 2 / P 5	•	•	+ 2 / M 4	•	•	•	•	•	•	– 1 / P 4	•	•	•	•	•	– 1 / P 4	•	+ 2 / M 4	+ 2 / M 4
15	REMOÇÃO/REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO	+ 2 / P 5	±P 2 / P 4	±P 2 / P 4	+ 2 / M 3	+ 2 / P 5	±M 2 / M 5	±M 2 / M 5	•	•	•	+ 2 / M 6	+ 2 / M 6	•	+ 2 / P 6	•	•	±M 2 / P 5	•	+ 2 / M 4	±M 2 / P 6
16	OBRA DE ENGENHARIA DA BARRAGEM	+ 2 / P 5	– 2 / P 5	– 2 / P 5	+ 3 / M 5	•	•	•	•	– 2 / P 5	•	•	•	•	•	•	•	– 1 / P 4	•	+ 2 / M 4	– 2 / M 5
17	DESMATAMENTO DA ÁREA INUNDÁVEL	•	•	•	+ 3 / M 4	•	•	•	•	– 1 / P 4	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 2 / M 4	– 2 / M 5
18	REMOÇÃO DAS ESTRUTURAS EXISTENTES	•	•	•	±2 / M 4	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 2 / P 4	+ 2 / P 4
19	DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	•	•	•	– 2 / M 4	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 2 / M 4
20	COSTRUÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA DE APOIO	•	•	•	+ 2 / M 4	•	•	•	+ 2 / P 6	+ 2 / P 6	– 2 / M 6	+ 2 / P 6	•	+ 2 / M 6	•	•	– 2 / P 6	•	•	+ 2 / M 6	+ 3 / M 6
21	MANEJO DA FAUNA	•	•	•	+ 2 / M 4	•	+ 1 / P 6	+ 1 / P 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 2 / P 4	+ 1 / M 6
22	ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO	•	•	•	•	+ 3 / M 6	•	+ 3 / M 6	+ 2 / M 6	•	– 2 / M 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 3 / M 6
23	PEIXAMENTO	•	•	•	+ 1 / P 4	•	•	+ 2 / P 6	•	•	•	•	•	•	•	+ 2 / M 6	+ 3 / M 6	•	•	+ 2 / M 6	+ 2 / P 6
24	GERAÇÃO DE EMPREGOS	•	•	•	+ 1 / P 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 1 / P 6	+ 1 / P 6
25	CAPTAÇÃO DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO	•	•	•	+ 2 / P 6	•	•	•	•	+ 2 / M 6	– 2 / M 6	•	•	•	•	+ 2 / P 6	•	•	•	+ 2 / M 6	+ 2 / M 6
26	IRRIGAÇÃO	+ 2 / P 6	•	•	+ 2 / M 6	+ 2 / P 6	+ 2 / P 6	+ 2 / P 6	•	+ 1 / P 6	•	•	•	•	•	•	•	+ 3 / M 6	•	+ 2 / P 6	+ 2 / M 6
27	PISCICULTURA	•	•	•	+ 2 / M 6	+ 1 / P 6	+ 1 / P 6	+ 1 / P 6	•	+ 2 / P 6	•	•	•	•	•	•	•	+ 3 / M 6	•	+ 2 / P 6	+ 2 / M 6
28	TURISMO/LAZER	+ 2 / P 6	•	+ 1 / P 6	+ 2 / M 6	•	•	+ 2 / P 6	+ 1 / P 6	•	•	•	•	•	+ 1 / P 6	+ 1 / P 6	– 1 / M 6	•	•	+ 3 / M 6	+ 3 / P 6
29	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA	•	•	•	+ 2 / P 6	•	•	•	•	+ 3 / M 6	– 2 / M 6	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 2 / M 6	+ 2 / P 6
30	RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS	•	•	•	+ 2 / P 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 2 / P 6	•	+ 2 / P 6	+ 1 / M 6
31	CONTROLE DE VETORES E DOENÇAS	•	•	•	+ 2 / P 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 1 / P 6	•
32	MONITORAMENTO DAS DRENAGENS SUPERFICIAIS	•	•	•	+ 2 / P 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 2 / P 6	+ 2 / M 6
33	MONITORAMENTO DA FAUNA E FLORA	•	•	•	+ 1 / P 6	•	•	•	+ 1 / P 6	+ 1 / P 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 2 / P 6	+ 2 / M 6
34	MONITORAMENTO DO PLANO DE PEIXAMENTO	•	•	•	+ 1 / P 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 2 / M 6	+ 2 / P 6
35	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	•	•	•	•	•	•	•	+ 2 / M 6	+ 1 / P 6	•	•	•	•	•	+ 2 / P 6	•	•	•	+ 2 / P 5	+ 2 / M 6
36	GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	•	•	•	+ 1 / P 6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+ 2 / P 6	+ 2 / P 6
37	CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS	•	•	•	•	•	•	•	•	– 2 / P 6	– 2 / M 6	– 2 / P 6	– 1 / M 6	– 1 / P 6	– 1 / P 6	– 1 / P 6	– 1 / P 6	•	•	+ 2 / M 6	+ 2 / P 6

IMPACTOS AMBIENTAIS

X	Y	CARÁTER +	CARÁTER –	MAGNITUDE P	MAGNITUDE M	MAGNITUDE G	IMPORTÂNCIA 1	IMPORTÂNCIA 2	IMPORTÂNCIA 3	DURAÇÃO 4	DURAÇÃO 5	DURAÇÃO 6	±
		BENÉFICO	ADVERSO	PEQUENO	MÉDIO	GRANDE	NÃO SIGNIFICATIVA	MODERADA	SIGNIFICATIVA	CURTA	MÉDIA	LONGA	INDEFINIDO
1	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	04	04	08	00	00	07	01	00	07	00	01	00
2	ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS	06	00	06	00	00	04	02	00	04	00	02	00
3	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	09	00	08	00	01	08	00	01	02	00	07	00
4	LEVANTAMENTO CADASTRAL	08	01	08	01	00	04	05	00	05	00	04	00
5	PROJETO EXECUTIVO	05	00	05	00	00	01	04	00	03	00	02	01
6	VIABILIDADE ECONÔMICA	02	00	02	00	00	02	00	00	02	00	00	00
7	ESTUDO AMBIENTAL	12	00	12	00	00	11	01	00	03	00	09	00
8	DESAPROPRIAÇÕES/ IDENIZAÇÕES	04	00	02	02	00	01	03	00	03	00	01	07
9	CONTRATAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA	05	04	02	06	01	00	07	02	07	02	00	02
10	AQUISIÇÃO DE PRODUTOS E EQUIPAMENTOS	02	00	02	00	00	00	02	00	02	00	00	00
11	INSTALAÇÕES DO CANTEIRO DE OBRAS	09	19	17	11	00	10	14	04	09	15	04	01
12	DESMATAMENTO	04	24	13	10	05	05	16	07	04	12	12	00
13	EXPLORAÇÃO DE JAZIDAS	07	17	17	06	01	07	16	01	13	11	00	00
14	TERRAPLENAGEM	05	15	08	09	03	04	10	06	09	04	07	02
15	REMOÇÃO/REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO	08	00	03	05	00	00	08	00	02	03	03	09
16	OBRA DE ENGENHARIA DA BARRAGEM	06	14	13	05	02	04	13	03	11	06	03	02
17	DESMATAMENTO DA ÁREA INUNDÁVEL	03	22	07	15	03	03	14	08	08	06	11	02
18	REMOÇÃO DAS ESTRUTURAS EXISTENTES	05	01	03	01	02	00	04	02	04	00	02	00
19	DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	03	02	01	04	00	01	03	01	04	00	01	00
20	COSTRUÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA DE APOIO	12	00	04	06	02	00	09	03	01	00	11	01
21	MANEJO DA FAUNA	10	00	08	02	00	06	02	02	03	07	00	00
22	ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO	23	01	03	13	08	-02	09	13	00	00	24	05
23	PEIXAMENTO	09	00	03	04	02	-01	05	03	01	00	08	00
24	GERAÇÃO DE EMPREGOS	03	00	03	00	00	-03	00	00	00	00	03	00
25	CAPTAÇÃO DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO	06	00	02	03	01	-00	05	01	00	00	06	00
26	IRRIGAÇÃO	14	00	08	05	01	-03	08	03	00	00	14	02
27	PISCICULTURA	11	00	07	04	00	-03	07	01	00	00	11	01
28	TURISMO/LAZER	11	00	08	02	01	-04	04	03	00	00	11	01
29	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA	09	00	02	06	01	-0	03	06	00	00	09	00
30	RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS	20	00	11	08	01	-4	14	02	00	00	20	00
31	CONTROLE DE VETORES E DOENÇAS	03	00	02	00	01	-1	01	01	00	00	03	00
32	MONITORAMENTO DAS DRENAGENS SUPERFICIAIS	09	00	04	05	00	-1	07	01	00	00	09	00
33	MONITORAMENTO DA FAUNA E FLORA	13	00	05	03	05	-4	04	05	00	00	13	00
34	MONITORAMENTO DO PLANO DE PEIXAMENTO	06	00	02	02	02	-1	02	03	00	00	06	00
35	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	11	00	09	02	00	-1	09	01	00	00	11	00
36	GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	09	00	04	04	01	-1	07	01	00	00	09	00
37	CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS	01	17	10	08	00	-6	11	01	00	02	16	00
SOMATÓRIO DOS IMPACTOS		Σ 287	141	232	152	44	1	13	230	85	107	68	253	36
IMPACTOS PERCENTUAIS		% 67,0	33,0	54,2	35,5	10,3	-2	3,4	53,7	19,9	25,0	15,9	59,1	7,8

LEGENDA

AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

LEGENDA DE CORES DAS CELULAS MATRICIAIS

- IMPACTOS BENEFICOS: G GRANDE; M MÉDIA; P PEQUENA
- IMPACTOS ADVERSOS: G GRANDE; M MÉDIA; P PEQUENA
- MAGNITUDE
- IMPACTOS INDEFINIDOS: ± G – GRANDE; M – MÉDIA; P – PEQUENA
- PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA

LEGENDA DE VALORAÇÃO DE ATRIBUTOS

CARATER	IMPORTANCIA
+ = BENEFICO	1 = NÃO SIGNIFICATIVA
– = ADVERSO	2 = MODERADA
± = INDEFINIDO	3 = SIGNIFICATIVA
MAGNITUDE	**DURAÇÃO**
P = PEQUENA	4 = CURTA
M = MÉDIA	5 = MÉDIA
G = GRANDE	6 = LONGA

SEM PREVISÃO DE IMPACTOS

000265

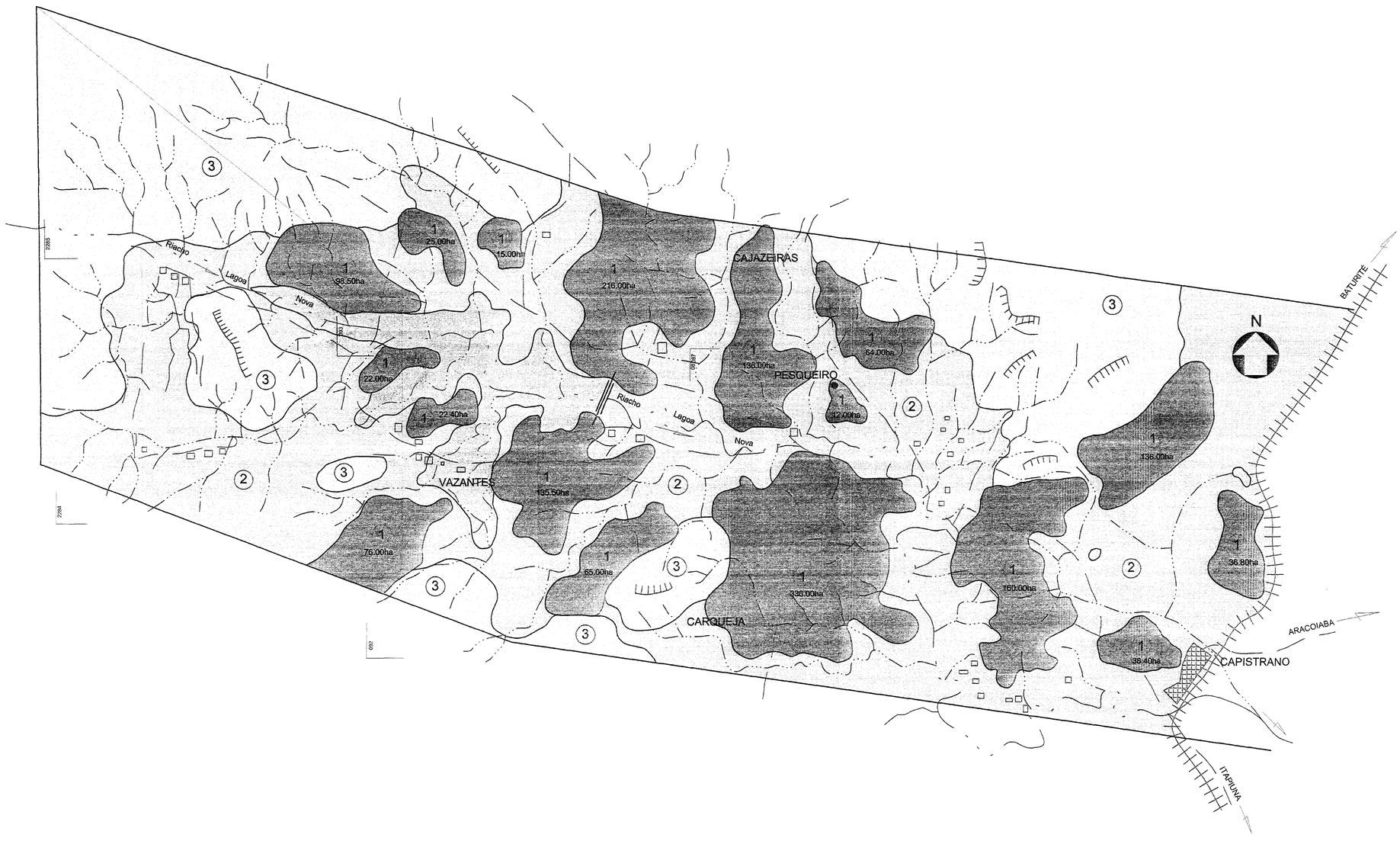
GOVERNO DO ESTADO DO CEARA - PROURB-CE

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS – SRH

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROJETO DO AÇUDE PÚBLICO – PESQUEIRO
CAPISTRANO – CE

MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

AMPLA Engenharia	ESCALA –	ÁREA –	PRANCHA 05/05
ASSESSORIA MEIO AMBIENTE E PLANEJAMENTO FORTALEZA-CE (085) 273-2543	DESENHO ERIVALDO	DATA SET/98	



LEGENDA

RIO E RIACHO

ESTRADA

ESTRADA DE FERRO

CIDADE

CASAS

ELEVAÇÕES

CONTATO PEDOLÓGICO INFERIDO

SOLO 1 - PE 10 REL. S. OND./OND

SOLO 2 - PE 10 REL. S. OND./OND

SOLO 3 - PE 4 REL. FORTE OND. A MONT.

PE4 ASSOC. DE PODZ.VERM. AMARELO AQUIV. EUTR. A MODERADO TEXT. ARG. FASE FLORISTICA SUBCAD. + PODZ. VERM. AMARELO EQUIV. EUTRÓFICO A MODERADO TEXT. ARG. FASE FLORIST. SUBPERENIFOLIA + SOLOS LITÓLICOS EUTRÓF. A MODERADO E CHER. NOZENICO TEXT. AREN. E MÉDIA FASE PEDREG. E ROCHOSA FLOR. SUBCAD. SUBST. GN E GR TODOS FASE REL. FORTE OND. E MONT.

PE10 ASSOC. DE PODZ. VERM. AMARELA EQUIV. EUTROF. TEXT. ARG. FASE FLORIST. / CAAT. REL. SUAVE OND. E OND. + PODZ. VERM. AMAR.EQUIV. EUTR. ABRUPT.TEXT. ARENO ARG. FASE FLORIST. / CAAT. RELEVO S. OND. + PODZ. VERM. AMARELO EQUIV. EUTROF. LATOSSOLICO TEXT. ARG. FASE FLOR. CAD. REL. PLANO E S. OND. TODOS A FRACO A MODERADO.

000266

GOVERNO DO ESTADO DO CEARA - PROURB-CE

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS – SRH

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL
AÇUDE PÚBLICO PESQUEIRO
CAPISTRANO – CE

MAPA DE MANCHAS DE SOLOS EXISTENTES NA ÁREA DA BACIA HIDROGRÁFICA

AMPLA Engenharia	ÁREA TOTAL: 459.380ha	ESCALA: 1/20.000	PRANCHA: 04/05
ASSESSORIA MEIO AMBIENTE E PLANEJAMENTO FORTALEZA-CE (085) 273-2643	DIGITALIZAÇÃO: ERIVALDO	DATA: SET./98	

AMPLA Engenharia

Assessoria , Meio Ambiente e Planejamento Ltda.

http://www.roadnet.com.br/ampla

BRASÍLIA - DF

CLN 310 Bloco A Sala 214, CEP· 70 756-510 - Tel (061) 347.4246 Fax(061)340 2926

FORTALEZA - CE

Rua Mário Alencar Araripe, 382 Casa 09 Água Fria, CEP 60 833-500

PABX: (085) 273-2543

BELÉM - PA

Av Alcino Cacela, 2439 - Bairro Cremação

CEP· 66 000-000 Telefax. (091) 229-5193