

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

# **“ ADUTORA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA SEDE DO MUNICÍPIO DE FORQUILHA, NO ESTADO DO CEARÁ”**

**PROJETO EXECUTIVO**

**VOLUME 1 MEMORIAL DESCRITIVO**

**JM**  
ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA  
CNPJ Nº 07.321.709/0001-38

**FORTALEZA- CE  
NOVEMBRO DE 2007**

---

**JM**

ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA

CNPJ Nº 07.321.709/0001-38

---

**1 - APRESENTAÇÃO**

---

## **1 - APRESENTAÇÃO**

A empresa JM Engenheiros Consultores Ltda., no âmbito do Contrato nº 03/SRH/2007 do Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – PROGERIRH tem por finalidade a elaboração do Projeto Executivo de Adutora, para o abastecimento de água da sede do município de Forquilha, estado do Ceará.

Os estudos desenvolvidos, em atendimento aos Termos de Referência, são constituídos por atividades multidisciplinares, executados em três fases, sendo que a primeira se constitui na elaboração do Relatório Técnico Preliminar, a segunda na elaboração dos Estudos Básicos e a terceira a apresentação do Projeto Executivo

O Projeto Executivo é composto por três volumes, a saber:

- Volume – 1: Memorial Descritivo.
- Volume – 2: Desenhos
- Volume – 3: Orçamento

A seguir é apresentado o Volume – 1: Memorial Descritivo

Fortaleza, Ceará, Novembro de 2007

**JM**

ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA  
CNPJ Nº 07.321.709/0001-38

---

**2 - ÍNDICE**

---

**ÍNDICE**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 - APRESENTAÇÃO.....</b>                          | <b>1</b>  |
| <b>2 - ÍNDICE.....</b>                                | <b>3</b>  |
| <b>3 - INTRODUÇÃO .....</b>                           | <b>6</b>  |
| 3.1 - OBJETIVO DO PROJETO E ÁREA DE ABRANGÊNCIA ..... | 7         |
| <b>3.1.1 - IDENTIFICAÇÃO DA OBRA.....</b>             | <b>8</b>  |
| 3.2 - DOCUMENTOS BÁSICOS.....                         | 8         |
| 3.3 - FICHA TÉCNICA .....                             | 9         |
| <b>4 - CARACTERIZAÇÃO REGIONAL .....</b>              | <b>13</b> |
| 4.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO .....                      | 14        |
| 4.2 - ASPECTOS CLIMÁTICOS .....                       | 16        |
| 4.3 - ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS .....                 | 16        |
| 4.4 - ASPECTOS FISIAGRÁFICOS .....                    | 16        |
| 4.5 - DRENAGEM SUPERFICIAL .....                      | 17        |
| 4.6 - OBRAS HÍDRICAS EXISTENTES.....                  | 17        |
| 4.7 - ABASTECIMENTO D'ÁGUA ATUAL.....                 | 20        |
| <b>4.7.1 - SEDE DO MUNICÍPIO DE FORQUILHA .....</b>   | <b>20</b> |
| <b>4.7.2 - SALGADO DOS MACHADOS.....</b>              | <b>22</b> |
| <b>5 - ESCOLHA DO CAMINHAMENTO DA ADUTORA .....</b>   | <b>24</b> |
| 5.1 - ESTUDO DAS ALTERNATIVAS .....                   | 25        |
| 5.2 - ALTERNATIVA SELECIONADA.....                    | 32        |
| <b>6 - CONCEPÇÃO DO PROJETO .....</b>                 | <b>34</b> |
| 6.1 - DEMANDA DE ÁGUA .....                           | 35        |
| <b>6.1.1 - CRITÉRIOS.....</b>                         | <b>35</b> |
| <b>6.1.2 - POPULAÇÃO .....</b>                        | <b>36</b> |
| <b>6.1.3 - VAZÃO DE PROJETO.....</b>                  | <b>37</b> |

---

|   |           |
|---|-----------|
| 6.1.4 - BALANÇO DEMANDA X DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO VALE DO ACARAÚ .....   | 39        |
| 6.2 - DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA .....  | 39        |
| 6.3 - CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES INTEGRANTES DO SISTEMA .....  | 40        |
| <b>7 - ANÁLISE AMBIENTAL .....</b>  | <b>44</b> |
| 7.1 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....   | 45        |
| 7.1.1 - LEGISLAÇÃO FEDERAL .....  | 45        |
| 7.1.2 - LEGISLAÇÃO ESTADUAL .....   | 51        |
| 7.2 - IMPACTO AMBIENTAL.....  | 56        |
| 7.2.1 - METODOLOGIA ADOTADA .....   | 56        |
| 7.2.2 - AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....   | 58        |
| 7.2.3 - DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....   | 60        |
| 7.3 - MEDIDAS MITIGADORAS E PLANOS DE CONTROLE AMBIENTAL .....  | 62        |
| 7.3.1 - MEDIDAS MITIGADORAS .....   | 62        |
| 7.3.2 - PLANO DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL.....   | 71        |
| 7.3.3 - PLANO DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DE EMPRESTIMOS, BOTA-FORAS, CAMINHOS DE SERVIÇOS E CANTEIRO DE OBRAS ..... | 75        |
| 7.3.4 - PLANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....   | 78        |
| 7.4 - PROJETOS CO-LOCALIZADOS.....  | 80        |
| 7.5 - CONCLUSÕES .....  | 81        |
| 7.6 - DOCUMENTÁRIO FOTOGRÁFICO.....   | 83        |

**JM**

**ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA**  
CNPJ Nº 07.321.709/0001-38

---

### **3 - INTRODUÇÃO**

---

### **3 - INTRODUÇÃO**

Uma parte significativa do fornecimento de água às populações do Estado do Ceará vem sendo feita, há quase um século, através de mananciais artificiais, construídos por barramento de rios, formando os açudes. A política de recursos hídricos, que servia de base as ações de abastecimento de água era essencialmente de caráter emergencial. Ocorria somente durante as secas prolongadas e logo depois era desativada.

O crescimento populacional acelerado, a partir dos anos quarenta, a forte urbanização ocorrida de 1960 em diante e a localização não estratégica dos açudes relativamente às cidades e às aglomerações rurais, têm tornado difícil a resolução dos problemas de abastecimento, mesmo nos anos de pluviometria mais favorável. As atividades econômicas, notadamente a agricultura e a pecuária, têm sido penalizadas seguidamente pelas estiagens, impedindo o desenvolvimento equilibrado do Estado do Ceará.

Diante desta realidade, a partir de 1987 o Governo do Estado do Ceará vem institucionalizando a implementação de políticas públicas destinadas a encaminhar de forma mais harmônica a questão da água. Assim, foram criadas a Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), a Superintendência de Obras Hídricas (SOHIDRA), a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) e foram elaborados o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FUNORH). As atividades destes organismos vêm dando forma à política estadual de recursos hídricos. Mais do que criar órgãos e planos, o estado do Ceará passou a atuar, decisivamente, na gestão e no aumento da oferta de recursos hídricos, tendo diversas obras importantes nessa direção.

#### **3.1 - OBJETIVO DO PROJETO E ÁREA DE ABRANGÊNCIA**

Os estudos que consubstanciam este relatório tratam da elaboração do projeto executivo da adutora de Forquilha, cujo objetivo é o abastecimento de água da sede do município e concomitantemente o fornecimento de água bruta para o sistema de abastecimento da localidade de Salgado dos Machados e suprimento de água bruta para os 3 (três) núcleos habitacionais do Perímetro Irrigado de Forquilha, além do estabelecimento industrial denominado Resibrás (juntamente com o seu núcleo

---

habitacional, denominado Sabonete), localizado às margens da BR-222, distante da sede do município 4,0km.

### 3.1.1 - IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

Os componentes básicos do sistema, ora em fase de projeto, serão constituídos de:

- Estação Elevatória a ser localizada às margens do Rio Acaraú, próximo do equipamento de bombeamento, instalado e em operação, da estação experimental da EMBRAPA.
- Adutora de Água Bruta constituída de tubos em PVC rígido tipo vinilfer DEFoFo, extensão total de 34km, sendo o ramal principal de 21km com o diâmetro de 300mm; a derivação para Salgado dos Machados de 7km, com o diâmetro de 100mm; a derivação para o setor Habitacional "A" de 2km, com o diâmetro de 100mm; a derivação para o setor Habitacional "B" de 3km, com o diâmetro de 100mm e a derivação para o setor Habitacional "C" de 1km, com o diâmetro de 100mm.
- Estação de Tratamento de Água: aproveitamento da ETA da CAGECE já existente, em operação e excelentes condições de conservação e manutenção, a qual será ampliada para atender à população que deverá ser atendida no horizonte do projeto.
- Dispositivos de proteção do sistema em relação a transientes hidráulicos: Chaminé de Equilíbrio e TAU.
- Suprimento de energia elétrica: Sub-estação abaixadora de tensão.

### 3.2 - DOCUMENTOS BÁSICOS

Para a elaboração do projeto executivo, foram utilizados vários fontes de pesquisa, os quais são discriminados a seguir:

- Cartas da SUDENE, na escala 1/100.000, editada em 1971.

- Perfil Básico Municipal da cidade de Forquilha, elaborado pela SEPLAG (Secretaria do Planejamento e Gestão) e pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), ano de 2007.
- Atlas Eletrônico dos Recursos Hídricos e Metodológicos do Ceará, elaborado pela Secretaria de Recursos Hídricos.
- Características físicas e técnicas dos açudes públicos do estado do Ceará, Arquivo Técnico do DNOCS.
- Diagnóstico do Município de Forquilha, elaborado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil, ano de 1998.
- Relatório de Análise da Situação Operacional (RASO), do sistema de abastecimento da água da cidade de Forquilha, elaborado pela CAGECE.
- Plano Estadual de Recursos Hídricos do Ceará (SRH-1992).

### 3.3 - FICHA TÉCNICA

A seguir é mostrada a ficha técnica da adutora de Forquilha.

## ADUTORA DE FORQUILHA

1. **População total beneficiada no horizonte do projeto (ano de 2036):**  
28.795 habitantes
2. **Vazão total do sistema adutor:** 66,81 l/s
3. **Número de estações elevatórias:** 2 unidades, sendo uma na captação e outra na ETA
4. **Captação:** Margem direita do rio Acaraú, nas proximidades da estação de bombeamento, em operação, da Fazenda Experimental da EMBRAPA
5. **Fonte hídrica:** Rio Acaraú, perenizado pelos Açudes Araras e Edson Queiroz
6. **Tubulação Adutora**
  - a. Linha tronco (trecho: Captação → ETA de Forquilha)
    - i. Extensão: 21.195,4 m
    - ii. Diâmetro nominal: 300 mm
    - iii. Material da tubulação: PVC, DEFOFO, pressão de serviço 1 MPa
  - b. Ramal para Salgado dos Machados
    - i. Extensão: 7.000 m
    - ii. Diâmetro nominal: 100 mm

- 
- iii. Material da tubulação: PVC, DEFOFO, pressão de serviço 1MPa

## **7. Tratamento D'água**

- a. Estação de Tratamento de Água padrão CAGECE, com capacidade de processamento de 50ℓ/s (atualmente a estação trata 25ℓ/s).

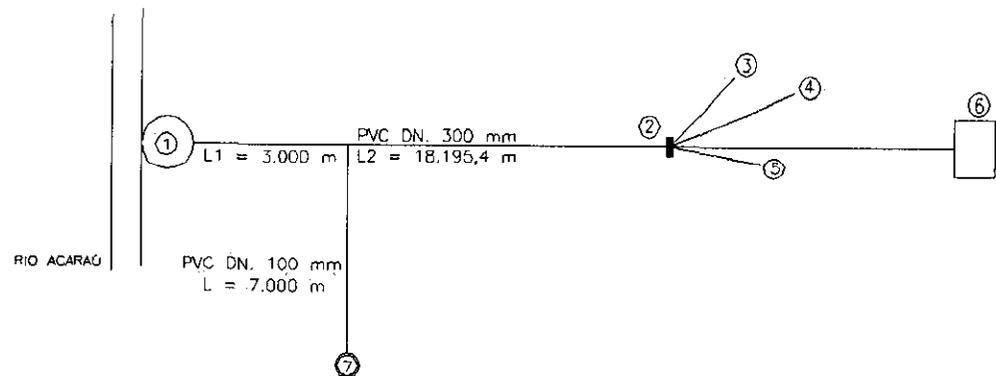
## **8. Armazenamento**

- a. Em reservatório semi-enterrado atual: 700m<sup>3</sup>
- b. Em reservatório semi-enterrado futuro: 1.163m<sup>3</sup>, ao lado do existente, ou seja, na ETA da CAGECE de Forquilha.
- c. Em reservatório elevado atual: 120m<sup>3</sup>
- d. Em reservatório elevado futuro: 232m<sup>3</sup>, nas proximidades do entrocamento da BR-222 com a CE-362.

## **9. Informações Adicionais:**

- a. O projeto da adutora de Forquilha propiciará o abastecimento d'água da sede daquele município, além da localidade de Salgado dos Machados, dos núcleos habitacionais dos setores do Perímetro Irrigado de Forquilha e o suprimento de água bruta da indústria de beneficiamento de castanha de caju Resibrás, juntamente com o núcleo habitacional dos funcionários da referida empresa.
- b. O resultado dos estudos realizados sobre local de captação e alternativas de traçado é mostrado no esquema a seguir.

## DESENHO ESQUEMÁTICO DA ADUTORA FORQUILHA

**Legenda:**

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| ① CAPTAÇÃO             | ⑤ SETOR "C" : L = 1 km |
| ② INDUSTRIA / SABONETE | ⑥ ETA FORQUILHA        |
| ③ SETOR "A" : L = 2 km | ⑦ SALGADO DOS MACHADOS |
| ④ SETOR "B" : L = 3 km |                        |

---

**JM**

ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA  
CNPJ Nº 07.321.709/0001-38

---

#### **4 - CARACTERIZAÇÃO REGIONAL**

---

## **4 – CARACTERIZAÇÃO REGIONAL**

O município de Forquilha foi criado em 1985, pela lei 11.012, desmembrando-se de Sobral. A toponímia é proveniente da conjunção do rio *Madeira* e do riacho *Oficina*, em forma de forquilha.

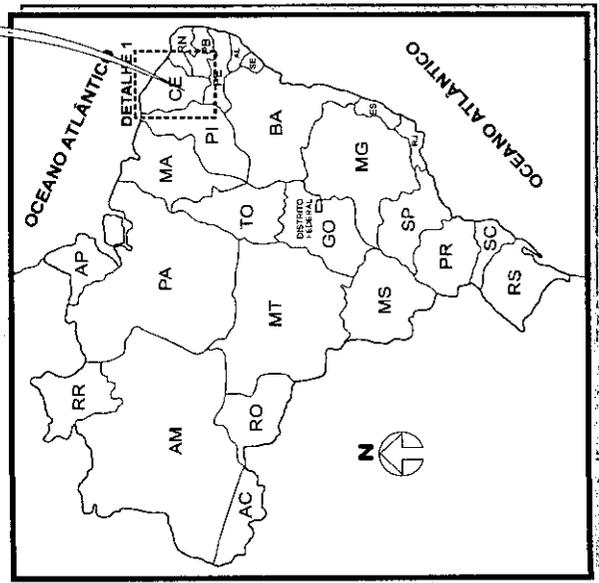
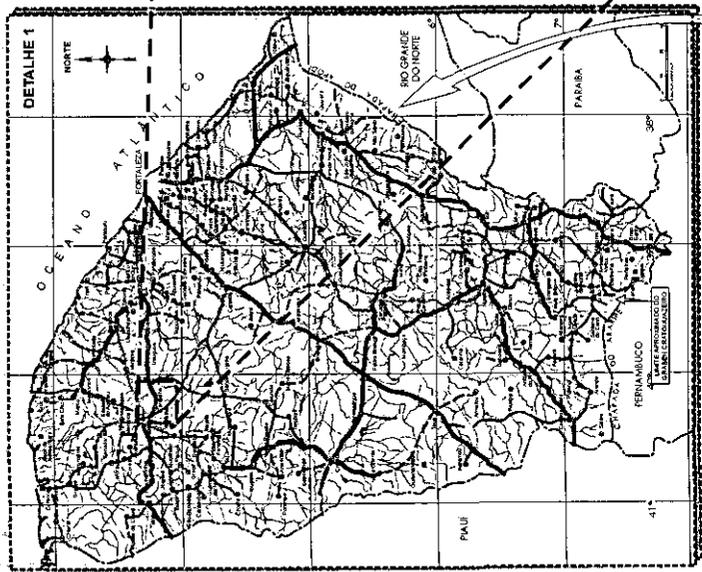
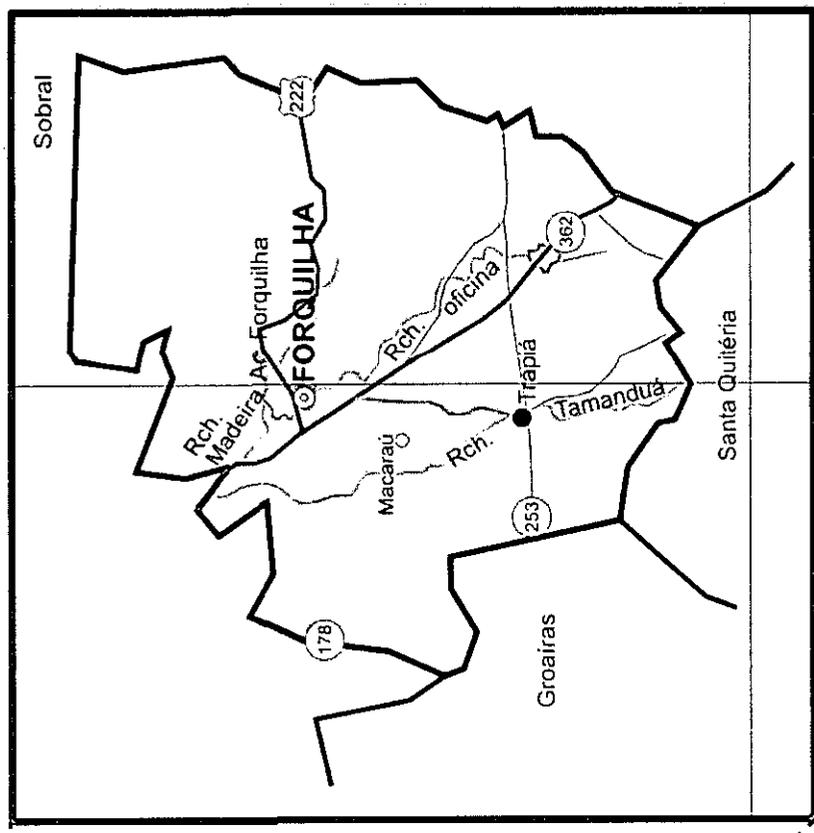
A posição geográfica do município de Forquilha situa-se na Latitude (S) 3°47'54" e Longitude (WGr) 40°15'38", com altitude de 100,0m. A área total do município é de 517km².

A caracterização do município de Forquilha será dada pelos seguintes itens, a saber: localização e acesso, aspectos climáticos, aspectos sócio-econômicos, fisiográficos e águas superficiais.

### **4.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO**

O município de Forquilha situa-se na porção noroeste do estado do Ceará, limitando-se com os municípios de Sobral, Groaíras e Santa Quitéria. Na Figura Nº 4.1 é mostrado o mapa de localização e acesso.

O acesso ao município de Forquilha, a partir de Fortaleza, pode ser feito através da BR-222 em direção a Sobral, num total de 225km, com acesso próximo ao açude Forquilha. Desse local, por estradas estaduais asfaltadas e ou carroçáveis, atinge-se as demais cidades circunvizinhas, distritos, sítios e fazendas do município, sendo o acesso facilitado durante todo o ano.



**FIGURA 4.1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO**

#### 4.2 - ASPECTOS CLIMÁTICOS

Segundo a FUNCEME, o município de Forquilha possui um clima tropical quente semi-árido, com pluviosidade de 826,8 mm, temperatura média variando entre 26°C e 28°C e período chuvoso entre os meses de fevereiro a abril.

#### 4.3 - ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS

O município de Forquilha apresenta um quadro sócio-econômico empobrecido, castigado por fatores climáticos adversos. A população em 1993 era de 15.596 habitantes, com maior concentração na zona rural. A sede do município dispõe de abastecimento de água (68,32% de domicílios com abastecimento d'água), saneamento (58,08% de domicílios com instalações sanitárias adequadas), fornecimento de energia elétrica, serviço telefônico, agência dos correios e telégrafos, serviço bancário, hospitais, hotéis e ensino de primeiro e segundo graus (99,85% de escolarização).

A principal atividade econômica reside na agricultura de subsistência de feijão, milho e mandioca, além de monoculturas de algodão, cana-de-açúcar e castanha de caju. Na pecuária extensiva destaca-se a criação de bovinos, ovinos, caprinos e suínos. O extrativismo vegetal sobressai com a extração de madeiras diversas para a lenha e construção de cercas e desenvolvimento de atividades com oiticica e carnaúba. O artesanato de redes, chapéus de palha e bordados é difundido no município. Na área de mineração, a extração de rocha para a obtenção de brita, placas para fachadas e usos diversos na construção civil é ainda incipiente. A extração de areia e argila (utilizada na fabricação de telhas e tijolos) abastece o mercado local. A atividade pesqueira é desenvolvida com fins comerciais no açude Forquilha.

Segundo o IPECE/PNUD, o Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM, ano de 2004) é de 27,51, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH, ano de 2000) é de 0,643 e o Índice de Desenvolvimento Social de Resultado (IDS-R, ano de 2005) é de 0,4578.

#### 4.4 - ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

O relevo local é de formas suaves, pouco dissecadas, produto da superfície de aplainamento atuante no Cenozóico. O relevo caracteriza-se pelas depressões sertanejas.

Ocorrem na região solos bruno não-cálcicos e, subsidiariamente, os podzólicos, cobertos por caatinga arbustiva aberta e caatinga arbórea, com espécies espinhosas.

O município de Forquilha apresenta um quadro geológico relativamente simples, observando-se um predomínio de rochas do embasamento cristalino de idade pré-cambriana, representadas por gnaisses e migmatitos diversos, associados a quartizitos, granitos e xistos. Sobre esses substratos repousam coberturas aluvionares, de idade quaternária, encontradas ao longo dos principais cursos d'água que drenam o município.

#### 4.5 - DRENAGEM SUPERFICIAL

O município de Forquilha está inserido nas bacias hidrográficas dos rios Aracatiaçu e Acaraú. Como principal drenagem superficial pode-se mencionar o riacho Madeira, destacando-se ainda os riachos Caioca, do Pajé, Oficina e Tamanduá. Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Ceará (SRH-1992), o nível de pequena açudagem estimado na época era de 28 açudes, com capacidade total de armazenamento estimada em 5,602hm<sup>3</sup>. Além desses, destaca-se no município o açude Forquilha com capacidade de armazenamento de 50,13hm<sup>3</sup>, a partir do qual a CAGECE, proporciona o abastecimento da sede municipal atendendo toda a população urbana.

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Ceará (SRH-1992), deflúvio médio anual é de 149mm e o escoamento médio anual é de 77,0hm<sup>3</sup>.

#### 4.6 - OBRAS HÍDRICAS EXISTENTES

Os componentes principais da rede de drenagem natural do município de Forquilha são os riachos Madeira, Oficina, Tamanduá e Sabonete.

A contribuição dos riachos Madeira e Oficina propiciou a construção do açude Forquilha, enquanto que o riacho Sabonete ensejou a construção do açude Arrebita. As fichas técnicas dos açudes Forquilha e Arrebita são mostrados na Tabela Nº 4.1.

**Tabela Nº 4.1: Ficha Técnica dos Açudes**

| <b>AÇUDE:</b>             | <b>Forquilha</b>           | <b>Arrebita</b>          |
|---------------------------|----------------------------|--------------------------|
| <b>LOCALIZAÇÃO:</b>       |                            |                          |
| Município:                | Forquilha                  | Forquilha                |
| Coordenada E:             | 360.519                    | 357.889                  |
| Coordenada N:             | 9.580.247                  | 9.576.971                |
| Bacia                     | Acaraú                     | Acaraú                   |
| Rio/Riacho Barrado:       | Riacho Oficina e Conceição | Riacho Sabonete          |
| <b>BARRAGEM:</b>          |                            |                          |
| Tipo:                     | Terra Homogênea            | Terra Homogênea          |
| Capacidade:               | 50.132.000m <sup>3</sup>   | 19.600.000m <sup>3</sup> |
| Bacia Hidrográfica:       | 176,00km <sup>2</sup>      | 123,57km <sup>2</sup>    |
| Bacia Hidráulica:         | 923,0ha                    | 413,0ha                  |
| Vazão Regularizada:       | 0,30m <sup>3</sup> /s      | 0,30m <sup>3</sup> /s    |
| Extensão pelo Coroamento: | 269,0m                     | 464,0m                   |
| Largura do Coroamento:    | 5,00m                      | 5600m                    |
| Cota do coroamento:       | 115,0m                     | 115,0m                   |
| Altura Máxima:            | 24,30m                     | 17,30m                   |
| <b>SANGRADOURO</b>        |                            |                          |
| Tipo:                     | Vertedouro                 | Cordão de Fixação        |
| Largura:                  | 50,0m                      | 70,0m                    |
| Lâmina Máxima:            | 1,50m                      | 7,00m                    |
| Cota da Soleira:          | 112,0m                     | 112,0m                   |
| <b>TOMADA D'ÁGUA:</b>     |                            |                          |
| Tipo:                     | Galeria                    | Galeria                  |
| Diâmetro:                 |                            | 300mm                    |
| Comprimento:              | 30,0m                      | 71,0m                    |

A adutora projetada irá captar as águas do rio Acaraú. As principais obras hídricas do rio Acaraú, a montante do ponto de captação, são duas, a saber: o açude Araras, construído no rio Acaraú, cuja ficha técnica é mostrada na Tabela Nº 4.3 e o açude Edson Queiroz (antigo açude Serrote), construído em um afluente do Acaraú, o rio Groaíras, cuja ficha técnica é mostrada na Tabela Nº 4.4.

**Tabela Nº 4.3: Ficha Técnica do Açude Araras**

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| <b>LOCALIZAÇÃO:</b> |           |
| Município:          | Reriutaba |
| Sistema:            | Acaraú    |
| Rio/Riacho Barrado: | Acaraú    |

**Tabela Nº 4.3: Ficha Técnica do Açude Araras**

|                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| Capacidade:               | 1.000.000.000m <sup>3</sup> |
| Bacia Hidrográfica:       | 3.520km <sup>2</sup>        |
| Bacia Hidráulica:         | 9.625ha                     |
| Precipitação Média Anual: | 797mm                       |
| Evaporação Anual:         | 2.172mm                     |
| Precipitação Efetiva:     | 591mm                       |
| Descarga Mensal:          | 15,1m <sup>3</sup> /s       |
| <b>BARRAGEM PRINCIPAL</b> |                             |
| Tipo:                     | Terra zoneada               |
| Altura Máxima:            | 38,0m                       |
| Largura Máxima na Base:   | 225m                        |
| Extensão pelo Coroamento: | 2.600m                      |
| Largura do Coroamento:    | 8,0m                        |
| Volume de Terra:          | 3.580.000m <sup>3</sup>     |
| <b>BARRAGEM AUXILIAR</b>  |                             |
| Tipo:                     | Terra homogênea             |
| Altura Máxima:            | 19,0m                       |
| Largura Máxima na Base:   | 103m                        |
| Extensão pelo Coroamento: | 700m                        |
| Largura do Coroamento:    | 8,0m                        |
| <b>SANGRADOURO</b>        |                             |
| Tipo:                     | Descarga Livre              |
| Largura:                  | 260,0m                      |
| Revanche:                 | 4,0m                        |
| Volume de Corte:          | 67.400m <sup>3</sup>        |
| <b>TOMADA D'ÁGUA:</b>     |                             |
| Tipo:                     | Galeria dupla               |
| Diâmetro:                 | 2,10m                       |
| Extensão:                 | 225m                        |
| Tipo de Turbina:          | Kaplan                      |
| <b>USINA HIDRELÉTRICA</b> |                             |
| Número de Turbina:        | 2                           |
| Tipo:                     | Kaplan                      |
| Potência:                 | 6.400CV                     |
| Capacidade:               | 6.000KVA                    |

**Tabela Nº 4.4: Ficha Técnica do Açude Edson Queiroz (Serrote)**

|                     |                |
|---------------------|----------------|
| <b>LOCALIZAÇÃO:</b> |                |
| Município:          | Santa Quitéria |
| Coordenada E:       | 381.372        |
| Coordenada N:       | 9.534.029      |
| Bacia               | Acaraú         |
| Rio/Riacho Barrado: | Groaíras       |
| <b>BARRAGEM:</b>    |                |

**Tabela Nº 4.4: Ficha Técnica do Açude Edson Queiroz (Serrote)**

|                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| Tipo:                     | Terra / Enrocamento       |
| Capacidade:               | 250.500.000m <sup>3</sup> |
| Bacia Hidrográfica:       | 1.765km <sup>2</sup>      |
| Bacia Hidráulica:         | 2.660ha                   |
| Vazão Regularizada:       | 1,85m <sup>3</sup> /s     |
| Extensão pelo Coroamento: | 1.976m                    |
| Largura do Coroamento:    | 8,00m                     |
| Cota do coroamento:       | 205,00m                   |
| Altura Máxima:            | 43,00m                    |
| <b>SANGRADOURO</b>        |                           |
| Tipo:                     | Corte soleira fixa        |
| Largura:                  | 250,0m                    |
| Lâmina Máxima:            | 2,0m                      |
| Cota da Soleira:          | 201,0m                    |
| <b>TOMADA D'ÁGUA:</b>     |                           |
| Tipo:                     | Galeria dupla             |
| Diâmetro:                 | 1.000mm                   |
| Comprimento:              | 109m                      |

#### 4.7 - ABASTECIMENTO D'ÁGUA ATUAL

Os sistemas de abastecimento de água existentes na sede do município de Forquilha e na comunidade Salgado dos Machados são descrito nos itens a seguir.

##### 4.7.1 - SEDE DO MUNICÍPIO DE FORQUILHA

O atual sistema de abastecimento d'água da cidade de Forquilha compõe-se de:

- 1) Captação de água na bacia hidráulica do Açude Forquilha, por meio de bombas centrífugas, 1 (uma) ativa e 1(uma) em "stand by", instaladas sobre base flutuante.
- 2) Tubulação adutora de água bruta em PVC, DEFoFo, DN 200mm; extensão: 400,0m
- 3) ETA (estação de tratamento d'água) convencional, cujos componentes básicos são:

##### a. Câmara de carga

- b. Floculadores
- c. Decantadores
- d. Filtros de fluxo ascendentes
- e. Torre de equilíbrio junto aos filtros
- f. "Kits" para aplicação de produtos químicos, abrigados em casa de química
- g. Reservatório apoiado (RAP), com capacidade de 700m<sup>3</sup>
- h. EEAT (estação elevatória de água tratada), composta de 1(uma) bomba ativa e 1(uma) bomba em "stand by"; vazão unitária de 175,68 m<sup>3</sup>/h e altura manométrica de 41,0m; marca IMBIL, série IB 100915, rotor Ø 307 mm.
- i. Reservatório elevado (REL), com capacidade de acumulação de 120,0m<sup>3</sup>, alimentado pela EEAT, por meio de tubulação em PVC, DEFoFo, com extensão de 200,0m; Ø 200,0mm.
- j. Adutora de água tratada em PVC, DEFoFo, Ø200,0 mm, extensão de 350,0m, interligando o REL à rede de distribuição d'água da cidade.

#### 4) Rede de distribuição de água (RDA)

A extensão total da rede é de 16.973,0m, compondo-se de tubos dos materiais e diâmetros nominais relacionados na Tabela Nº 4.3.

| <b>Material</b> | <b>DN (mm)</b> |
|-----------------|----------------|
| PVC             | 60             |
|                 | 75             |
|                 | 100            |
| PVC DeFoFo      | 200            |
|                 | 150            |

---

Os dados operacionais do sistema de abastecimento d'água são descritos a seguir:

1) Tratamento d'água:

a. Fluxo de operações:

- i. Cloração
- ii. Floculação
- iii. Decantação
- iv. Filtração
- v. Desinfecção

b. Capacidade da ETA: 90,0 m<sup>3</sup>/h

2) Ligações ativas: 3.563 unidades

3) Índices de Cobertura: 98,80%

4) Índices de Atendimento: 88,0%

5) Perdas do Sistema: 19,76%

#### **4.7.2 - SALGADO DOS MACHADOS**

A localidade de Salgado dos Machados constitui-se de um povoado com habitações bastante dispersas ao longo da rodovia CE-178, Sobral-Groairas, situada, em termos médios, a 7,20km do entroncamento dessa via com a BR-222, nas proximidades da cidade de Sobral.

É servida por sistema de abastecimento de água, administrado pelo SAAE do município de Sobral, sendo suas características principais:

A captação d'água junto ao barranco da margem direita do rio Acaraú, por meio de bomba centrífuga, acionada por motor elétrico de 10,0 CV, estando o conjunto

---

instalado sobre pranchas afixadas no interior de um poço constituído por anéis de concreto armado. Referido poço é alimentado por meio do fluxo d'água propiciado por canal de acesso (seção trapezoidal, base menor 2,0m, talude 1 ½: 1, lâmina d'água de 0,5 m), escavado no leito do rio a partir de sua calha natural que, no trecho em consideração, se desenvolve distanciado do barranco acima citado. Em um cubículo, localizado à margem do barranco e a 20,0 m do conjunto moto-bomba, estão instalados os dispositivos elétricos de comando e proteção do motor.

A adução é feita por meio de tubulação em PVC, diâmetros de 85mm e 75mm e extensão total de 4.800m

O tratamento da água se faz por filtração, seguido de desinfecção com cloro, por meio de filtro de areia e dispositivo de aplicação de cloro em pastilha. O equipamento de tratamento e o conjunto moto-bomba que recalca água tratada estão dispostos sobre a laje de cobertura de cisterna enterrada, cuja capacidade é de 9,0 m<sup>3</sup>. Acima do espaço onde estão instalados tais equipamentos encontra-se o reservatório elevado que alimenta a rede de distribuição da localidade. O conjunto constitui uma estrutura de seção circular com 3,0m de diâmetro, encimado pelo reservatório elevado, cuja altura é 5,50m e está localizado em ponto alto em relação ao relevo local.

A rede de distribuição tem extensão de 22,0km e se constitui de tubos em PVC e diâmetros nominais de 75mm e 60mm.

São 304 as ligações domiciliares ativas.

Segundo o encarregado local do SAAE, o sistema atual atende plenamente a demanda do povoado, não havendo qualquer problema de captação, adução ou distribuição de água, nem o mesmo prevê quaisquer problemas de atendimento em médio prazo.

---

**JM**

**ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA**  
CNPJ Nº 07.321.709/0001-38

---

**5 - ESCOLHA DO CAMINHAMENTO DA ADUTORA**

---

## 5 – ESCOLHA DO CAMINHAMENTO DA ADUTORA

O objetivo principal deste capítulo é definir o traçado ideal para a implantação da Adutora de Forquilha.

No caso da Adutora de Forquilha foram analisadas quatro alternativas de traçado. A localização desses traçados é mostrada na base cartográfica as SUDENE na escala 1/100.000 em anexo.

### 5.1 - ESTUDO DAS ALTERNATIVAS

Quatro foram as alternativas estudadas para solucionar o problema em consideração, todas adotando a captação ao fio d'água no leito do rio Acaraú, perenizado por meio da liberação de vazões efetuadas através da galeria da barragem do açude Araras, localizada a montante dos pontos de captação estudados, seguindo o curso daquele rio.

As quatro alternativas de adutora são descritas sumariamente a seguir.

- **ALTERNATIVA – 1:** A captação é realizada na Fazenda Experimental da Embrapa, percorrendo o interior desta, até atingir a rodovia estadual CE-178 (Sobral – Groairas). A adutora cruza a rodovia e continua no interior da fazenda da Embrapa, até atingir a fazenda do Sr. Manuel Segismundo, cruzando esta última por caminho de serviço interno da propriedade, até atingir uma estrada carroçável, desenvolvendo-se às margens da mesma até alcançar a BR-222. A partir deste ponto segue pela faixa de domínio da rodovia federal, passando pela indústria de beneficiamento de castanha e finalizando na ETA da cidade de Forquilha. Na Figura Nº 5.1 é mostrado o esquema do trecho da adutora. Os principais dados desta alternativa são: (1) A extensão da adutora principal é de 18.425m; (2) A extensão da derivação da adutora para a comunidade Salgado dos Machados é de 2.910m, enquanto a derivação até o reservatório da comunidade é de 7.000m; (3) A extensão total da adutora é de 21.335m. Baseado nesta alternativa, foram estudados dois traçados opcionais, a saber:

- OPÇÃO – I: Está sendo considerado o abastecimento da sede do município, dos setores habitacionais do Perímetro Irrigado do DNOCS e da comunidade de Sabonete, além do suprimento de água bruta da indústria Resibras.
  - OPÇÃO – II: Está considerado o abastecimento da sede do município, dos setores habitacionais do Perímetro Irrigado do DNOCS, da comunidade de Sabonete, da indústria Resibras e da comunidade de Salgado dos Machados.
- ALTERNATIVA – 2: a captação é realizada na Fazenda Varjota, percorrendo as margens de uma estrada carroçável até atingir a CE-178. A adutora percorre as margens da rodovia estadual, cruzando o distrito Salgado dos Machados, até atingir a localidade Três Carnaúbas. A partir deste ponto, a adutora pega uma estrada carroçável, passando pelas comunidades de Xique-Xique e Pitombeira, até chegar à cidade de Forquilha. Na Figura Nº 5.2 é mostrado o esquema do trecho da adutora. Os principais dados desta alternativa são: (1) A extensão da adutora principal é de 21.987m; (2) A extensão da derivação da adutora para a comunidade Salgado dos Machados é de 545m; (3) A extensão da derivação da adutora para a indústria é de 4.550m; (4) A extensão total é de 27.082m.
- ALTERNATIVA – 3: a captação é realizada nas proximidades do poço do SAAE (o qual abastece o distrito Salgado dos Machados). A adutora percorre as margens da estrada carroçável até a CE-178. A adutora percorre as margens da rodovia estadual, até atingir a localidade Três Carnaúbas. A partir deste ponto, a adutora pega uma estrada carroçável, passando pelas comunidades de Xique-Xique e Pitombeira, até chegar à cidade de Forquilha. Na Figura Nº 5.3 é mostrado o esquema do trecho da adutora. Os principais dados desta alternativa são: (1) A extensão da adutora principal é de 19.378m; (2) A extensão da derivação da adutora para a comunidade Salgado dos Machados é de 2.600m; (3) A extensão da derivação da adutora para a indústria é de 4.550m; (4) A extensão total é de 26.528m.
- ALTERNATIVA – 4: a captação é realizada na fazenda Pedra Branca. A adutora percorre as margens da estrada carroçável até a CE-178. A adutora percorre as margens da rodovia estadual, até atingir a

localidade Três Carnaúbas. A partir deste ponto, a adutora pega uma estrada carroçável, passando pelas comunidades de Xique-Xique e Pitombeira, até chegar à cidade de Forquilha. Na Figura Nº 5.4 é mostrado o esquema do trecho da adutora. Os principais dados desta alternativa são: (1) A extensão da adutora principal é de 20.695m; (2) A extensão da derivação da adutora para a comunidade Salgado dos Machados é de 2.600m; (3) A extensão da derivação da adutora para a indústria é de 4.550m; (4) A extensão total é de 27.845m.

**ALTERNATIVA - I**  
(Captação na Fazenda da EMBRAPA)

- 1) - Extensão da adutora principal: 18.425m.
- 2) - Extensão da derivação da adutora para a comunidade Salgado dos Machados: 2.910m.
- 3) - Extensão total: 21.335m.

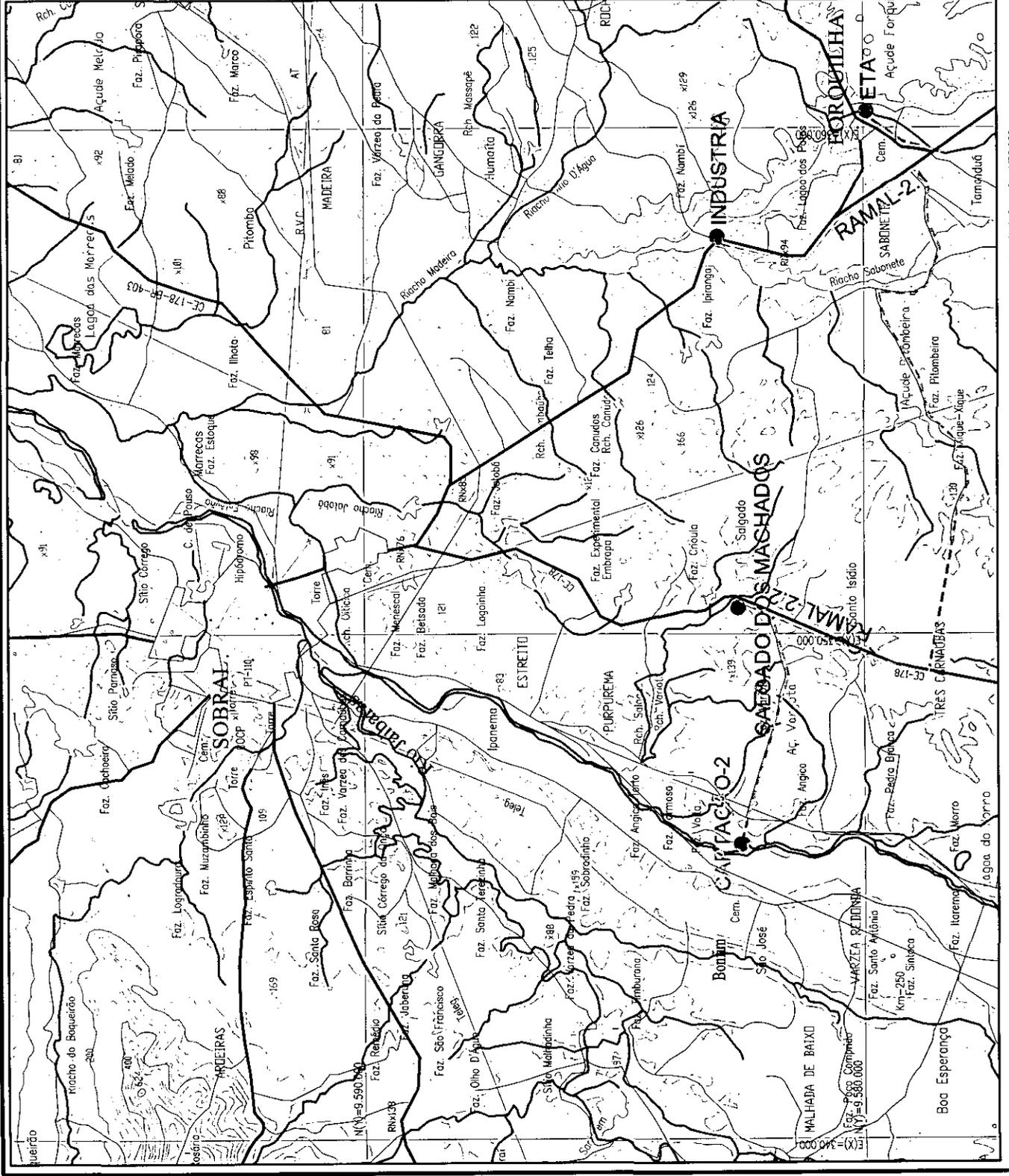


**Figura Nº 5.1**

ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA

Escala do Desenho: 1:75.000

Fonte: Carta Síntese, escala 1:100.000, Folia Sobral.



**ALTERNATIVA - 2**  
(Captação na Fazenda Varjota)

- 1) - Extensão da adutora principal: 21.987m.
- 2) - Extensão da derivação para a Indústria: 4.550m.
- 3) - Extensão da derivação para a comunidade Salgado dos Machados: 545m.
- 4) - Extensão total: 27.082m.

Figura Nº 5.2



ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA

Escala do Desenho: 1:75.000

FONTE: Carta Sudeste, escala 1:100.000, Folha Sobral.

**ALTERNATIVA - 3**  
(Captação no SAAE)

- 1) - Extensão da adutora principal: 19.378m
- 2) - Extensão da derivação para a Indústria: 4.550m.
- 3) - Extensão da derivação para a comunidade Salgado dos Machados: 2.600m.
- 4) - Extensão total: 26.528m.

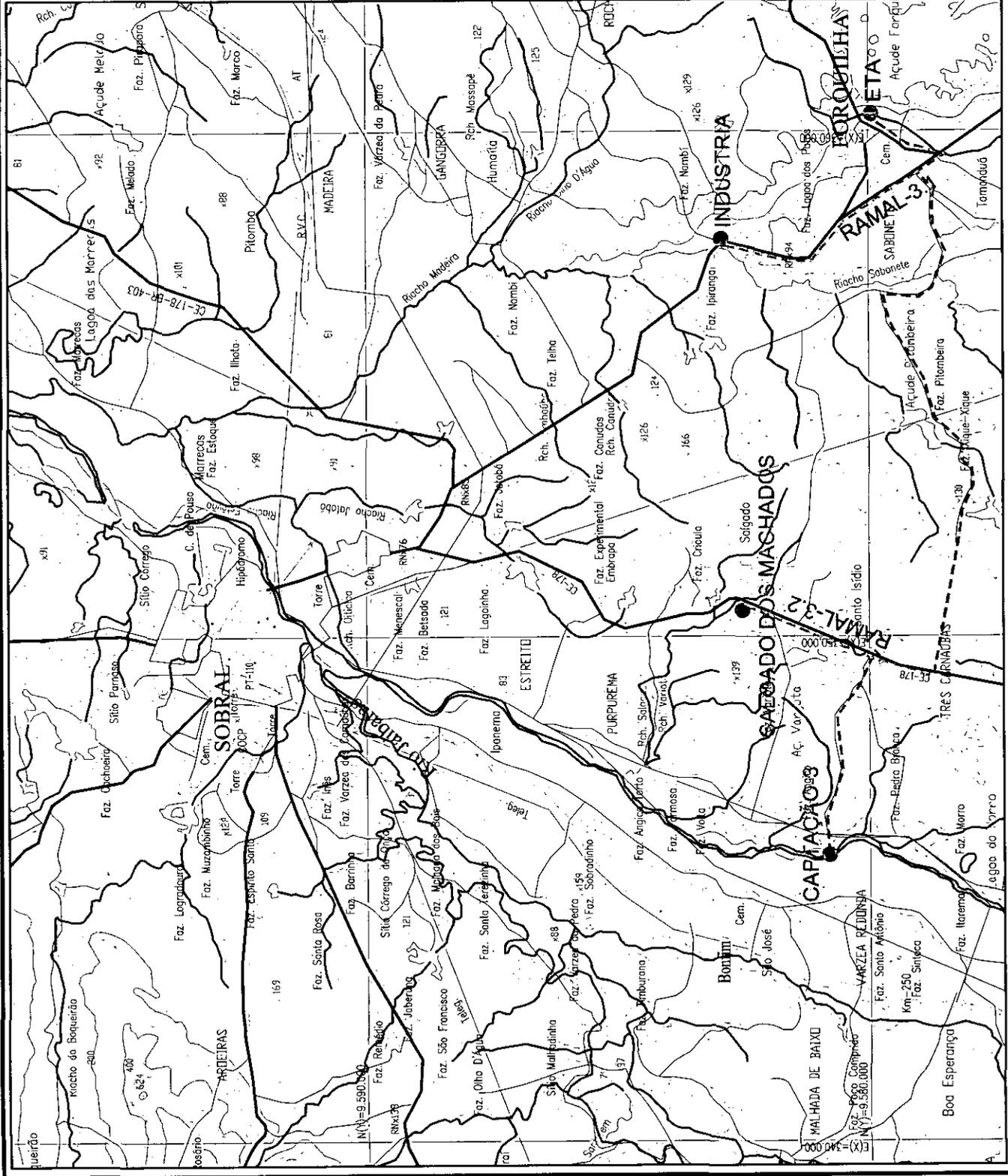
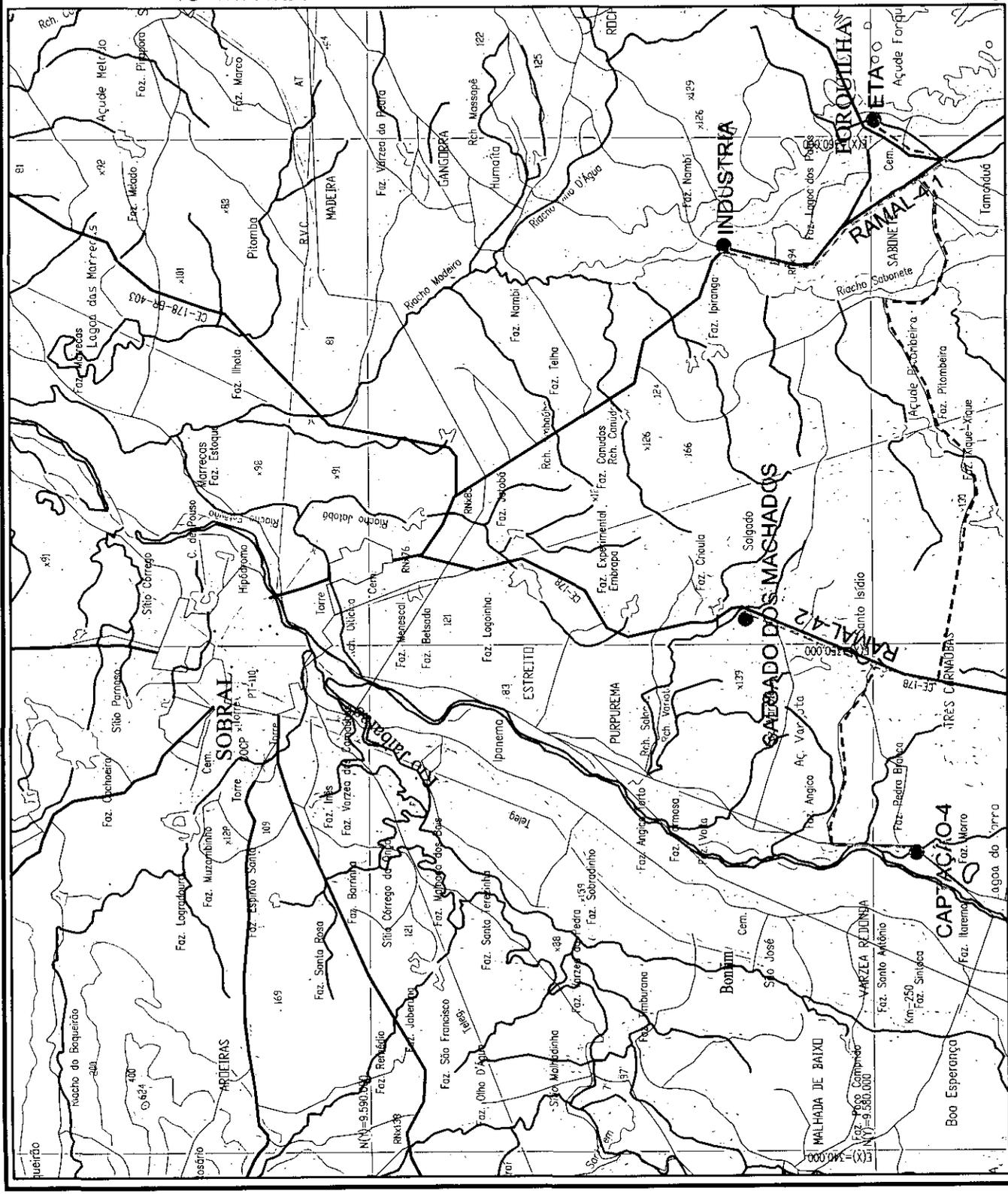


Figura Nº 5.3

JM ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA

Escala do Desenho: 1:75.000

FONTE: Cart. Sudene, escala 1:100.000, Fobis Sobral.



**ALTERNATIVA - 4**  
 (Captação na Fazenda Pedra Branca)

- 1) - Extensão da adutora principal: 20.695m
- 2) - Extensão da derivação para a Indústria: 4.550m.
- 3) - Extensão da derivação para a comunidade Salgado dos Machados: 2.600m.
- 4) - Extensão total: 27.845m.

Figura Nº 5.4

JM

ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA

Escala do Desenho: 1:75.000

FONTE: Carta Sudeste, escala 100.000, Folha Sobral.

## 5.2 - ALTERNATIVA SELECIONADA

Tendo em vista a necessidade de submersão e proteção das bombas quanto ao transporte de material grosseiro, normalmente carregado nas proximidades do fundo do leito do rio, as instalações destinadas a abastecimento de água, notadamente as de Salgado dos Machados e da EMBRAPA, têm poços de sucção alimentados por desvios da calha natural do rio, tamponados à jusante do ponto de captação, de modo a formar um reservatório natural, propiciando, nesse ponto, velocidade de fluxo zero, praticamente, e nível d'água adequado para funcionamento das bombas.

As alternativas, sugeridas pela SRH, foram objeto de observação em campo e avaliação de custos em escritório, após o que se obtiveram os seguintes dados:

| <b>Tabela Nº 5.3: Alternativas de Captação e Adução</b> |  |                                   |                                    |                           |                               |
|---|--|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| <b>Alternativa</b>                                      | <b>Extensão Captação Forquilha (m)</b> | <b>Derivação para Salgado (m)</b> | <b>Extensão para Indústria (m)</b> | <b>Extensão Total (m)</b> | <b>Potência da Bomba (CV)</b> |
| Alternativa 1 – Opção I                                 | 18.425                                 |                                   |                                    | 18.425                    | 60                            |
| Alternativa 1 – Opção II                                | 18.425                                 | 7.000 (*)                         |                                    | 25.425                    | 75                            |
| 2   | 21.987                                 | 545                               | 4.550                              | 27.082                    |                               |
| 3   | 19.378                                 | 2.600                             | 4.550                              | 26.528                    |                               |
| 4   | 20.695                                 | 2.600                             | 4.550                              | 27.845                    |                               |

(\*): Opção II, Variante 1

Pela análise dos dados da Tabela Nº 5.3, verifica-se que a alternativa mais atraente, do ponto de vista de adução, é a alternativa I, opção I ou II, tendo em conta ter menor extensão e o fato de que 44,0% de seu traçado se desenvolver em faixa de domínio público, 5.410 quilômetros dos quais acompanhando o traçado da BR-222, além de, à sua passagem pela indústria, acima referida, e pelas proximidades dos núcleos habitacionais do perímetro irrigado de Forquilha, poder entregar água bruta, uma vez que aqueles locais já contam com instalações de tratamento próprias.

Ressalte-se ainda que, dentre os locais de captação considerados, o referente à alternativa I, isto é, nas vizinhanças do local de captação da EMBRAPA, é aquele que oferece melhores condições de funcionalidade, estabilidade e segurança.

Pelo exposto, a Alternativa 1 foi a alternativa adotada para elaboração do projeto executivo da Adutora de Forquilha.

---

**JM**

**ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA**  
CNPJ Nº 07.321.709/0001-38

---

## **6 - CONCEPÇÃO DO PROJETO**

---

## 6 – CONCEPÇÃO DO PROJETO

O presente capítulo descreverá de maneira sucinta a concepção do projeto executivo da adutora de Forquilha.

### 6.1 - DEMANDA DE ÁGUA

#### 6.1.1 - CRITÉRIOS

Seguindo orientação estabelecida pelo PROÁGUA Semi-Árido, conforme consta de seu Manual Operativo, volume II, 2ª edição, abril de 2000, foram adotados os critérios seguintes:

##### 1. Consumo per capita:

###### a. Bruto:

- Sede do Município ( $q'$ ): 150,00ℓ/hab /dia
- Demais Localidades ( $q'$ ): 120,00ℓ/hab /dia

###### b. Líquido:

- Sede do Município: ( $q$ ): 112,50ℓ/hab/dia
- Demais Localidades ( $q$ ): 90,00ℓ /hab/dia

O suprimento de água bruta para o estabelecimento industrial, acima referido, será garantido por uma vazão de 2,77ℓ/s, durante 20h/dia, que é o tempo diário de operação da estação de captação de água bruta, localizada, esta, em ponto situado à margem direita do Rio Acaraú, próximo à estação de bombeamento da Estação Experimental da EMBRAPA. A referida vazão, no tempo acima definido, garantirá o suprimento diário de 200,0m<sup>3</sup>, requerido no processo industrial daquela empresa.

2. Índice de Abastecimento ( $i_{ab}$ ):
  - a. Sede do Município: 90 %
  - b. Demais Localidades: 100 %
3. Índice de Perdas do Sistema ( $i_p$ ): 25 %
4. Coeficientes de segurança para majoração de vazão:
  - a. Dia de maior consumo:  $k_1 = 1,2$
  - b. Hora de maior consumo:  $k_2 = 1,5$
5. População de Projeto (P): Estimada com base no número de habitantes atual ( $P_0$ ), tempo de vida útil do sistema e aplicação das taxas de crescimento estabelecidas pelo PROÁGUA Semi-Árido.

### 6.1.2 - POPULAÇÃO

Os dados populacionais relativos a população urbana de Forquilha, conforme os censos do IBGE, são apresentados na Tabela Nº 6.1.

| Ano  | População  |            |            |            | Total  |
|------|------------|------------|------------|------------|--------|
|      | Urbana     |            | Rural      |            |        |
|      | Quantidade | Percentual | Quantidade | Percentual |        |
| 2000 | 11.619     | 66,44%     | 5.869      | 33,56%     | 17.488 |
| 1998 | 10.879     | 63,40%     | 6.281      | 36,60%     | 17.160 |
| 1995 | 8.813      | 53,98%     | 7.514      | 46,02%     | 16.327 |

A população futura é estimada com auxílio da fórmula:

$$P_n = P_0 \cdot (1 + i)^n$$

Para  $i=2\%$  e  $n=29$ .

Na Tabela Nº 6.2 é apresentado a projeção populacional da sede municipal, do Perímetro Irrigado do DNOCS e da comunidade Sabonete, a partir de dados atuais obtidos no escritório local da CAGECE e na Secretaria de Obras da Prefeitura de Forquilha. Notar que a população de 2007 da sede do município, adotados o número de habitantes do censo do IBGE do ano 2000 e a taxa de incremento populacional de 2,0 % a.a., seria de apenas 13.346 habitantes.

| Localidade         | População em 2007 | População em 2036 |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| Sede do Município  | 14.600            | 25.842            |
| Perímetro Irrigado | 536               | 949               |
| Sabonete (1)       | 74                | 131               |
| Total              | 15.210            | 26.922            |

1) Núcleo habitacional dos funcionários da Resibrás

Na Tabela Nº 6.3 são agregados os dados populacionais relativos a Salgado dos Machados.

| Localidade               | População em 2007 | População em 2036 |
|--------------------------|-------------------|-------------------|
| Sede do Município        | 14.600            | 25.842            |
| Perímetro Irrigado       | 536               | 949               |
| Sabonete                 | 74                | 131               |
| Salgado dos Machados (*) | 1.216             | 1.873             |
| Total                    | 16.426            | 28.795            |

(\*) A taxa de incremento anual da população, considerada para Salgado dos Machados, foi de apenas 1,5%, para guardar coerência com as características e localização do povoado em relação à orientação constante do Manual Operativo do PROÁGUA Semi-Árido.

### 6.1.3 - VAZÃO DE PROJETO

A Vazão Média ( $Q_m$ ) é dada pela seguinte fórmula:

$$Q_m = P_n \cdot q \cdot i_{ab} \cdot (t - f)^{-1}$$

Onde:

Tempo de Operação do Sistema:  $t = 72000s$

Eficiência do Sistema:  $f = 1 - i_p$

Vazão Máxima Diária:  $Q_d = 1,2 \cdot Q_m$

Vazão Média:

$$Q_m = 25842 \cdot 112,50 \cdot 0,90 \cdot (72.000 \cdot 0,75)^{-1}$$

$$Q_m = 48,45 \ell / s$$

Vazão Máxima Diária:

$$Q_d = 1,2 \times 48,45$$

$$Q_d = 58,14 \ell / s$$

Para demais Localidades (Perímetro Irrigado, Sabonete e Salgado dos Machados):

Vazão Média:

$$Q_m = 2.953 \cdot 90 \cdot (72.000 \cdot 0,75)^{-1}$$

$$Q_m = 4,92 \ell / s$$

Vazão Máxima Diária:

$$Q_m = 1,2 \cdot 4,92$$

$$Q_m = 5,90 \ell / s$$

Para o Estabelecimento Industrial:

Vazão:

$$Q_m = 2,77 \ell / s$$

Assim sendo, a vazão total do sistema no início da adutora é: **66,81ℓ / s**

#### 6.1.4 - BALANÇO DEMANDA X DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO VALE DO ACARAÚ

Segundo a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH, órgão vinculado à SRH, a Disponibilidade Hídrica Efetiva - DHE da bacia hidrográfica do rio Acaraú é de 11,87 m<sup>3</sup>/s e as ofertas atuais de água nessa bacia são as apresentadas no quadro abaixo, conforme registrado no documento CONSOLIDAÇÃO DA POLÍTICA E DOS PROGRAMAS DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ (Atualização do Plano Estadual dos Recursos Hídricos, Fortaleza, 2005).

| Tabela Nº 5.4: Balanço Hídrico |                     |                                    |
|--------------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Oferta                         | m <sup>3</sup> /ano | Vazão Contínua (m <sup>3</sup> /s) |
| Humanas                        | 34.541.716          | 1,0953                             |
| Industriais                    | 1.842.370           | 0,0584                             |
| Irrigação                      | 196.050.000         | 6,2170                             |
| Total                          | 232.434.086         | 7,3707                             |

Fonte: Consolidação Da Política E Dos Programas De Recursos Hídricos Do Estado Do Ceará (Atualização Do Plano Estadual Dos Recursos Hídricos, Fortaleza, 2005).

Ressalte-se que os dois açudes de maior expressão do Vale do Acaraú, no tocante a capacidade de acumulação, o Araras e o Edson Queiroz, estão situados a montante do ponto de captação deste projeto e têm vazões regularizadas de 6,14 m<sup>3</sup>/s e 2,44 m<sup>3</sup>/s, respectivamente.

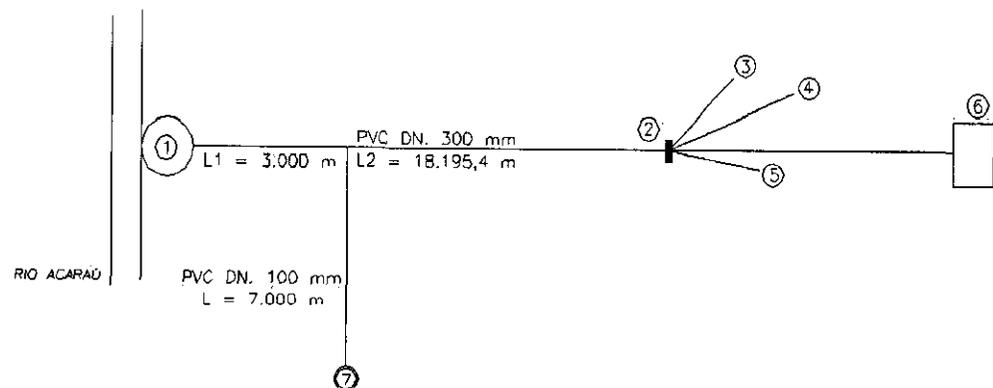
Assim sendo, verifica-se que as ofertas já comprometidas na bacia do Acaraú representam 62,0% em relação à DHE e 85,9% em relação à vazão regularizada conjunta dos açudes Araras e Edson Queiroz.

Em relação à DHE e à soma das vazões regularizadas dos dois açudes acima mencionados, a oferta do projeto representará 0,56% e 0,78%, respectivamente.

#### 6.2 - DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

Na Figura 6.1 é visualizado o esquema do sistema adutor.

FIGURA Nº 6.1: ESQUEMA DO SISTEMA ADUTOR

**Legenda:**

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| ① CAPTAÇÃO.            | ⑤ SETOR "C" : L = 1 km |
| ② INDÚSTRIA / SABONETE | ⑥ ETA FORQUILHA        |
| ③ SETOR "A" : L = 2 km | ⑦ SALGADO DOS MACHADOS |
| ④ SETOR "B" : L = 3 km |                        |

**6.3 - CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES INTEGRANTES DO SISTEMA****Captação:****▪ Tipo de Captação**

Captação em poço amazonas escavado junto ao barranco direito do rio Acaraú, conectado a galerias filtrantes, conforme Figura Nº 6.1. Junto ao poço estarão instalados bombas centrífugas, eixo horizontal, e respectivos quadros elétricos de comando e proteção, abrigados em prédio projetado adequadamente, de modo a mantê-los a salvo, por ocasião de cheias excepcionais do rio Acaraú.

- Vazão Máxima Diária:  $Q_m = 66,81 \text{ l / s}$

**Tubulação Adutora**

- i Extensão: 21.195m
- ii Diâmetro Nominal: 300mm

iii Material: PVC rígido

iv Pressão estática: 76m

v Pressão dinâmica: 94m (no regime permanente, ao pé da bomba)

### Estação Elevatória de Água Bruta:

- a. Número de conjuntos moto-bomba: 2 (dois)
- b. Potência: 75CV (cada)
- c. Altura manométrica: 100,92m
- d. Vazão total: **66,81ℓ / s**
- e. Vazão unitária: **33,405ℓ / s**

### Estação de Tratamento de Água – ETA

- a. Tipo de tratamento: Pré-cloração → coagulação / floculação → decantação → Filtração
- b. Capacidade da ETA: 209,3 m<sup>3</sup>/h (incluindo a atual capacidade de processamento de 90 m<sup>3</sup>/h)
- c. Unidades componentes e capacidades: À ETA atual, para fazer face à oferta d'água no horizonte do projeto, as verificações ora procedidas indicam a necessidade de agregar aos componentes, já existentes, 1 (um) decantador com taxa de 80m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia e 2 (dois) filtros com capacidade conjunta de 240m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia. Conclusão a que se chega tendo em conta o volume de água a ofertar e o espaço disponível em torno dos equipamentos instalados

**Reservação:**

a. Volume total aduzido em 20 h:  $V_r = 4.186,08m^3$

b. Volume total a reservar:  $V_{rr} = \frac{V_r}{3} = 1.395,36m^3$

c. Volume a armazenar em reservatório elevado:  $V_e = a \cdot V_{rr}$ .  
No caso de 20h diárias de bombeamento,  $a=0,1666$ ; valor obtido conforme demonstrado no Quadro Nº 5.4.

**Tabela Nº 5.4: Cálculo do Volume Flutuante**

| Intervalo | Cons. Médio(%) | Cons.no Interv. (%) | Água Aduzida   |                | Balanço  |          |
|-----------|----------------|---------------------|----------------|----------------|----------|----------|
|           |                |                     | 20 horas ( i ) | 24 horas ( j ) | Sup.(+)  | Def.(-)  |
| 0-->2     | 40             | 3,33                | 8,33           |                | 0,00     | 3,33     |
| 2-->4     | 40             | 3,34                | 8,33           | 10             | 6,66     | 0,00     |
| 4-->6     | 60             | 5,00                | 8,33           | 10             | 5,00     | 0,00     |
| 6-->8     | 110            | 9,17                | 8,33           | 10             | 0,83     | 0,00     |
| 8-->10    | 145            | 12,08               | 8,33           | 10             | 0,00     | 2,08     |
| 10-->12   | 140            | 11,67               | 8,33           | 10             | 0,00     | 1,67     |
| 12-->14   | 145            | 12,08               | 8,33           | 10             | 0,00     | 2,08     |
| 14-->16   | 130            | 10,83               | 8,33           | 10             | 0,00     | 0,83     |
| 16-->18   | 140            | 11,67               | 8,33           | 10             | 0,00     | 1,67     |
| 18-->20   | 115            | 9,58                | 8,33           | 10             | 0,42     | 0,00     |
| 20-->22   | 75             | 6,25                | 8,33           | 10             | 3,75     | 0,00     |
| 22-->24   | 60             | 5,00                | 8,33           |                | 0,00     | 5,00     |
| <b>A</b>  | <b>b</b>       | <b>C</b>            | <b>d</b>       | <b>e</b>       | <b>f</b> | <b>g</b> |
|           |                |                     |                | Soma           | 16,66    | 16,66    |

Onde:

Coluna – a: valor arbitrado

Coluna – b: adotado de estatística existente

Coluna - c: b . d; ex.: 1,45 . 8,33 = 12,08

---

Coluna – d:  $\frac{j}{i}$  : *no caso* :  $\frac{20}{24} = 8,33$

Coluna – e:  $\frac{j}{a}$  : *no caso* :  $\frac{20}{2} = 10$

Coluna – f: *e – c*

Coluna – g: *c – e*

Então, Volume a armazenar em reservatório elevado:

$$V_e = 0,1666 \times 1.395,36$$

$$V_e = 232,46 \text{ m}^3$$

Volume a armazenar em reservatório apoiado

$$V_{ap} = (V_d/3) - V_e$$

$$V_{ap} = 1.162,9 \text{ m}^3$$

---

**JM**

**ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA**  
CNPJ Nº 07.321.709/0001-38

---

**7 - ANÁLISE AMBIENTAL**

---

## **7 – ANÁLISE AMBIENTAL**

Este capítulo tem como objetivo incorporar a componente ambiental, nas suas diversas áreas de abrangências, a adutora de Forquilha, e visa, sobretudo, balizar as ações referentes às fases de implantação e operação no sentido de atingir a exploração racional dos recursos naturais, permitindo o equilíbrio da atividade econômica com a qualidade ambiental da área a ser explorada.

Neste estudo são levantados, analisados e avaliados os aspectos ambientais na sua mais ampla abrangência e feita a caracterização tanto do meio físico, biótico e antrópico, dentro de um conjunto de parâmetros que se entrelaçam com o meio ambiente, para enfim, propor medidas mitigadoras e planos de controle e monitoramento ambiental, que garantam o equilíbrio entre a atividade produtiva e o meio ambiente.

A análise ambiental é abordada nos seguintes tópicos, a saber: Legislação Ambiental, Impacto Ambiental,

### **7.1 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL**

A preservação da natureza e a manutenção do equilíbrio ecológico tem sido uma luta permanente da sociedade, haja vista a grande responsabilidade com a sobrevivência das futuras gerações.

A formação de uma consciência ecológica aliada a um instrumental legal capaz de evitar a degradação ambiental é de fundamental importância para o controle no uso dos recursos naturais e a melhoria na qualidade de vida da população.

No sentido de respaldar as diversas ações a serem implementadas na reconstrução do açude, apresenta-se o resultado do levantamento bibliográfico referente à legislação ambiental a nível Federal, estadual e Municipal relacionando o Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

#### **7.1.1 - LEGISLAÇÃO FEDERAL**

### **CAPÍTULO VI – Do Meio Ambiente**

---

---

Art.225 – Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à 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.

Parágrafo 1.º - Para assegurar a efetividade deste direito, incube ao Poder Público:

I - Preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do país e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III – definir, todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supervisão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo de impacto ambiental, que se dará publicamente;

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem riscos para vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII - Proteger a fauna e flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam animais a crueldade.

Parágrafo 2.º - Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

Parágrafo 3.º - As condutas e atividades consideradas lesivas ao ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, as sanções penais e administrativas, independentes da obrigação de reparar os danos causadores.

Parágrafo 4.º - A floresta Amazônica Brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Planalto Mato-Grossense e a Zona Costeira, são patrimônio Nacional, e a sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que se assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

Parágrafo 5.º - São indispensáveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, desnecessárias à proteção dos ecossistemas naturais.

Parágrafo 6.º - As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas.

#### 7.1.1.1 - RELAÇÃO E DISCRIMINAÇÃO DA LEGISLAÇÃO FEDERAL

##### Leis Federais

Lei n.º 3.824, de 23 de novembro de 1960 – Toma obrigatória a limpeza das bacias Hidráulicas dos açudes e represas ou lagos artificiais.

Lei n.º 4.771, de setembro de 1965 – Institui o novo Código Florestal.

Lei n.º 5.197, de 03 de janeiro de 1967 – Dispõe sobre proteção à fauna silvestre e dá outras providências.

Lei n.º 4.089, de 13 de junho de 1967 – Dispões sobre erosões.

Lei n.º 4.717, de 29 de junho de 1968 – Regula a ação popular.

Decreto Lei n.º 221, de 28 de fevereiro de 1967 – Dispõe sobre proteção e estímulos à pesca.

Lei n.º 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 de combate à erosão.

---

Lei n.º 6.513, de 20 de dezembro de 1977 – Dispõe sobre a criação de áreas especiais e de locais de interesse turístico e dá outras providências.

Lei n.º 653, de 15 de junho de 1978 – Dispõe sobre impactos sobre a flora, mineração e dá outras providências.

Lei n.º 6.766, de 19 de dezembro de 1979 – Dispõe sobre parcelamento do solo urbano e dá outras providências.

Lei n.º 6.803, de 02 de julho de 1980 – Dispõe sobre diretrizes para zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição e dá outras providências.

Lei n.º 6.902, de 27 de abril de 1981 – Dispõe sobre a criação de estações ecológicas, áreas de proteção ambiental e dá outras providências.

Lei n.º 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 outras providências.

Lei n.º 7.347, de 24 de julho de 1985 – Disciplina a Ação Civil Pública de responsabilidade por danos causados ao Meio Ambiente, ao Consumidor, a Bens e Direitos de Valor Artístico, Estético, Histórico, Turístico e Paisagístico, e dá outras providências.

Lei n.º 7.661, de 16 de maio de 1988 – Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências.

Lei n.º 7.735, de 22 de fevereiro de 1989 – Dispõe sobre a Secretaria Nacional do Meio Ambiente – SEMA e da Superintendência do Desenvolvimento da Pesca – SUDENE, e criação do Instituto Brasileiro de Recursos Naturais Renováveis – RIMA, e dá providências.

Lei n.º 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.º 7.797, de 10 de julho de 1989 – Cria o Fundo Nacional do meio Ambiente.

Lei n.º 7.803, de 16 de junho de 1989 – Altera redação da Lei n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis n.º 6.535, de 15 de junho de 1978 e 7.511, de julho de 1986.

Lei n.º 7.804, de 20 de novembro de 1989 – Altera Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981; a Lei n.º 6.803, de 02 de junho de 1980, a Lei n.º 6.902, de 21 de abril de 1981 e dá outras providências.

Lei n.º 7.886, de 20 de novembro de 1989 – Regulamenta o artigo 43 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias e dá outras providências.

Lei n.º 8.028, de 12 de abril de 1990 – Altera a Lei n.º 6.938, de 21 de agosto de 1981.

### **Decretos Federais**

Decreto n.º 24.643, de 10 de junho de 1934 – Institui o Código das Águas.

Decreto n.º 28.481, de 29 de junho de 1961 – Dispõe sobre lançamento de resíduos óxidos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do País, e dá outras providências.

Decreto n.º 97.628, de 10 de abril de 1989 – Regulamenta o artigo 21 da Lei n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965 Código Florestal, e dá outras providências.

Decreto n.º 97.632, de 10 de abril de 1989 – Dispõe sobre a regulamentação do art. 2, inciso VIII da Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências.

Decreto n.º 97.633, de 10 de abril de 1989 – Dispõe sobre o Conselho Nacional de PROTEÇÃO À Fauna – CNFP, e dá outras providências.

### **Resoluções**

---

Resolução/CONAMA n.º 004, de 18 de agosto de 1985 – Estabelece definições sobre Reservas Ecológicas.

Resolução/CONAMA n.º 001, 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.º 006, de 24 de janeiro de 1980 – Aprovados modelos de publicação em periódicos de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão aprova modelos para publicação de licenças.

Resolução/CONAMA n.º 11, de 18 de março de 1986 - Altera e acrescenta incisos na Resolução 001/86 que institui o RIMA.

Resolução/CONAMA n.º 020, de 18 de junho de 1986 – Estabelece a classificação, segundo os seus usos preponderantes, das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional.

Resolução/CONAMA n.º 026, de 13 de dezembro de 1986 – Cria as Câmaras Técnicas de Recursos Hídricos, Poluição Industrial, Mineração, Fauna e Flora e Agrotóxicos.

Resolução/CONAMA n.º 009, de 03 de dezembro de 1987 – Estabelece normas para realização de audiência pública para informação sobre o projeto e seus impactos ambientais e discussão do RIMA.

### **Portaria Federais**

Portaria GM n.º 013, de 15 de janeiro de 1986 – Dispõe a classificação dos cursos de águas interiores.

Portaria n.º 536, de 07 de dezembro de 1976 – Regula a qualidade de águas destinadas a balneabilidade.

Portaria Interministerial n.º 917, de 06 de junho de 1982 – Dispõe sobre a mobilização de terra, poluição da água, do ar e do solo.

---

## 7.1.2 - LEGISLAÇÃO ESTADUAL

### CAPÍTULO VIII – Constituição Estadual do Meio Ambiente

Art. 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.

Parágrafo Único – Para assegurar a efetividade desses direitos cabe ao Poder Público, nos termos da lei estadual:

I . manter um órgão próprio destinado ao estudo, controle e planejamento da utilização do meio ambiente;

II . manter o Conselho Estadual do Meio Ambiente – COEMA

delimitar, em todo território do estado, zonas específicas para desapropriação, segundo critérios de preservação ambiental e organizados de acordo com um plano geral de proteção ao meio ambiente.

estabelecer, dentro do planejamento geral de proteção ao meio ambiente, áreas especialmente protegidas, criando através de lei, parques, reservas, estações ecológicas e outras unidades de conservação, implantando-os e mantendo-os com os serviços públicos indispensáveis às suas finalidades;

V. limitar zonas industriais do território estadual para instalação de parque fabris, estabelecendo-os mediante legislação ordinária, vedada a concessão de subsídios ou incentivos de qualquer espécie, para a instalação de novas indústrias fora dessas áreas;

conservar os ecossistemas existentes nos seus limites territoriais, caracterizados pelo estágio de equilíbrio atingindo entre as condições físico-naturais e os seres vivos, com o fim de evitar a captura desse equilíbrio;

adotar nas ações de planejamento uma visão integrada dos elementos que compõem a base física do espaço;

preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e promover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas concomitantemente com a União e os Municípios, de forma a garantir a conservação da natureza, em consonância com as condições de habilidade humana;

Preservar a diversidade e integridade do patrimônio genético do Estado e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de materiais, no âmbito estadual e municipal;

Controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida e o meio ambiente;

Proteger a fauna e a flora, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade, fiscalizando a extração, captura, produção, transporte, comercialização e consumo de seus espécimes e subprodutos;

Proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

Fomentar o florestamento e o reflorestamento nas críticas em processos de degradação ambiental, bem como em todo território estadual;

Controlar, pelos órgãos estaduais e municipais, os defensivos agrícolas, o que fará apenas mediante receitas agronômicas;

Definir as áreas destinadas a reservas florestais, criando condições de manutenção, fiscalização, reflorestamento e investimento em pesquisa, sobretudo na Chapada do Araripe;

Proibir, no território do Estado, a estocagem, a circulação e o livre comércio de alimentos ou insumos contaminados por acidentes graves de qualquer natureza, ocorridos fora do estado;

Implantar delegacias policiais especializadas na prevenção e combate aos crimes ambientais;

Desenvolver estudos e estimular projetos, visando a utilização de fontes naturais de energia e à substituição de combustíveis atualmente utilizados em indústrias e veículos por outros menos poluentes;

Embargar a instalação de reatores nucleares, com exceção daquele destinado exclusivamente à pesquisa científica e de uso terapêutico, cuja localização e especificação serão definidas em lei;

Proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos;

Registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direito e pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seu território, autorizados pela União, ouvidos os municípios.

Art. 260 - O processo de planejamento para o meio ambiente deverá ocorrer de forma articulada entre estado, município e entidades afins, em nível federal e regional.

Parágrafo Único – O sistema estadual de meio ambiente orientar-se-á para a recuperação, preservação da qualidade ambiental, visando o desenvolvimento sócio-econômico, dentro de parâmetros a serem definidos em lei ordinária que assegurem a dignidade humana e à proteção à natureza.

Art. 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.

Art. 263 – Para licitação, aprovação ou execução de qualquer obra ou atividade pública ou privada potencialmente causadora 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 de impacto ambiental, com a publicação do respectivo relatório conclusivo do estudo no Diário Oficial do Estado.

Parágrafo 1.º - A lei estabelecerá os tipos de obras ou atividades que podem ser potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente e/ou que comportem risco à vida e à qualidade de vida, e disporá sobre Conselho Estadual do Meio Ambiente, órgão subordinado diretamente ao Governador do estado, em que é garantida a participação da comunidade através das entidades representativas de

---

classe de profissionais de nível superior das áreas de engenharia, arquitetura, agronomia, biologia, medicina e direito.

Parágrafo 2.º - Só será licenciada, aprovada ou executada a obra ou atividade, cujo relatório conclusivo de estudo prévio de que trata o capítulo deste artigo, apreciado pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente, aprovação ou execução.

Art. 226 - O zoneamento ecológico- econômico do Estado deverá permitir:

áreas de preservação permanente;

localização de áreas ideais para a instalação de parques, florestas, estações ecológicas, jardins botânicos e hortos florestais ou quaisquer unidades de preservação estaduais ou municipais;

localização de áreas com problemas de erosão, que deverão receber especial atenção dos governos estadual e municipal;

localização de áreas ideais para o reflorestamento.

Art. 267 - As condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, sujeitarão a sanções administrativas na forma da lei.

Art. 268 – A irrigação deverá ser desenvolvida em harmonia com política de recursos hídricos e com os programas de conservação do solo e da água.

#### 7.1.2.1 - RELAÇÃO E DISCRIMINAÇÃO DA LEGISLAÇÃO ESTADUAL

##### **Leis Estaduais**

Lei n.º 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 n.º 11.306, de 11 de abril de 1977 – Dispõe sobre a extinção, transformação e criação de secretarias de estado, cria a Secretaria de recursos Hídricos e Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente e dá outras providências.

---

Lei n.º 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 outras providências.

Lei n.º 11.831, de 22 de julho de 1991 – Dispõe sobre a criação da Superintendência do Desenvolvimento do Estado do Ceará – SEDURB, e dá outras providências.

Lei n.º 11.996, de 24 de julho de 1992 – Dispõe sobre a Política Estadual dos Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos – SIGERH e dá outras providências.

Lei n.º 12.217, de 18 de novembro de 1993 – Cria a Companhia de Gestão dos recursos Hídricos do Ceará - COPGERH e dá outras providências.

Lei n.º 12.488, de 13 de setembro de 1995 – Dispõe sobre a Política Florestal do Ceará e dá outras providências.

Lei n.º 12.524, de 19 de dezembro de 1995 – Considera Impacto Sócio-Ambiental relevante em projetos de construção de barragem o deslocamento das populações habitantes na área a ser inundada pelo lago formado pela obra e dá outras providências.

### **Decretos**

Decreto n.º 14.535, de 02 de julho de 1981 – Dispõe sobre a preservação dos recursos hídricos regulamentando a Lei n.º 19.148, de dezembro de 1987.

Decreto n.º 15.274, de 26 de maio de 1982 – Dispõe sobre as faixas de preservação de 1ª e 2ª categorias mencionadas na Lei n.º 10.147/77.

Decreto n.º 23.030, de 01 de fevereiro de 1994 – Aprova o Regimento Interno do Conselho Estadual dos recursos Hídricos – CONERH.

Decreto n.º 23.038, de 01 de fevereiro de 1994 – Aprova o Regimento Interno do Comitê Estadual dos recursos Hídricos – COMIRH.

---

Decreto n.º 20.067, de 26 de abril de 1989 – Aprova o Regime Interno do Conselho do Meio Ambiente – COEMA

Decreto n.º 23.067, de 11 de fevereiro de 1994 – Regulamenta o art. 4º da Lei n.º 11.996, de 24 de julho de 1992, na parte referente à Outorga do direito de uso dos Recursos Hídricos, água e dá outras providências.

Decreto n.º 23.068, de 11 de fevereiro de 1994 – Regulamenta o controle técnico das obras de oferta hídrica e dá outras providências.

Decreto n.º 24.220, de 12 de setembro de 1996 – Dispõe sobre reconhecimento das reservas ecológicas particulares por destinação de seu proprietário e dá outras providências.

Decreto n.º 24.221, de 12 de setembro de 1996 – Regulamenta a Lei n.º 12.488, de 13 de setembro de 1995, que dispõe sobre a Política Florestal do Estado.

### **Outras Normas**

Portaria/SEMACE n.º 14, de 22 de novembro de 1989 – Estabelece normas e técnicas administrativas do sistema de licenciamento de atividades utilizadoras de recursos ambientais no Estado do Ceará.

## **7.2 - IMPACTO AMBIENTAL**

A identificação de impactos requer o cruzamento das informações relativas às ações potencialmente impactantes, que ocorrem nas várias fases do Empreendimento, com as dos fatores ambientais afetados pelas obras, em termos abiótico, biótico e antrópico.

A implantação e operação da adutora de Forquilha dá lugar a diversas ações, que causam alterações significativas no meio ambiente natural, nas diferentes áreas de influência diagnosticadas anteriormente.

### **7.2.1 - METODOLOGIA ADOTADA**

Os impactos ambientais gerados na área funcional do projeto serão identificados e avaliados através do método "Check list", e posteriormente serão apresentadas as Medidas Mitigadoras dos impactos identificados. O ordenamento

deste método se dá através de listagem de todas as ações previstas para o empreendimento, de acordo com as fases que o compõem, onde para cada ação serão identificados, individualmente os impactos gerados.

No método "Check list" o conceito dos atributos caráter, magnitude, importância e duração, utilizada para esta análise são descritos a seguir.

A magnitude expressa a extensão do impacto e se atribui alta (A) quando a variação do valor for de tal ordem que possa levar a descaracterização do fator ambiental; média (M), quando a variação for expressiva, porém não descaracteriza o fator ambiental e baixa (B) quando a variação do fator ambiental for inexpressiva.

Na importância procurou-se estabelecer o quanto cada impacto é importante na sua relação de interferência com o meio ambiente, e quando comparado a outros impactos atribuiu-se a seguinte graduação: grande (G), quando a intensidade da interferência dos impactos sobre o meio ambiente acarreta como resposta social a perda da qualidade de vida; média (M) quando a intensidade da interferência dos impactos sobre o meio ambiente assume dimensões recuperáveis para a queda da qualidade de vida; e pequena (P) quando a intensidade de interferência dos impactos sobre o meio ambiente não implica na diminuição da qualidade de vida.

Na temporalidade foi atribuído a dimensão temporal que os impactos podem assumir, surgindo assim como um parâmetro de tempo expressando os níveis que definem as relações entre a data da ação e do impacto pôr ela gerado. Estes níveis são medidos de imediato (I), quando a ação gera imediatamente o impacto; médio prazo (M), quando decorre com certo período de tempo para a ação gerar o impacto; e longo prazo (L), quando a relação ação/impacto dá-se de maneira gradativa e necessita de um longo período de tempo para que se configure o impacto.

No Quadro 7.1 é visualizado o "Check list" dos impactos ambientais gerados pelo empreendimento detalhando as ações do empreendimento com os valores atribuídos a cada impacto identificado. Como exemplo, um impacto benéfico de pequena magnitude, de importância não tão significativa e de curta duração, será identificado da seguinte maneira: **+P14**. Os impactos adversos, de grande magnitude, de importância significativa e de média duração, serão representados pôr: **-G35**. Esses valores serão, posteriormente, utilizados na avaliação desses impactos identificados.

---

## 7.2.2 - AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Como resultado do "Check list" foram identificados 32 impactos ambientais na área de influência funcional do empreendimento. Destes, 25 são de **caráter benéfico** representando um percentual de 78,12% do total, enquanto que somente 7 são de **caráter adverso**, representando apenas 21,88% do total.

Quanto ao atributo **magnitude**, os impactos estão distribuídos em 26 (81,25%) de caráter pequeno, 06 (18,75%) de caráter médio, enquanto que nenhum de impacto de grande magnitude. Quanto ao atributo **importância** 13 (40,63%) impactos foram identificados como de importância não significativa, 18 (56,25%) impactos foram identificados como de importância moderada, e apenas 1(3,12%) de importância significativa. Com relação ao atributo **duração**, 25 (78,13%) dos impactos são de curta duração, 6 (18,75%) são de longa e 1 (3,12%) de média duração.

Dos sete **impactos adversos** 3 (três) estão classificados como de **pequena magnitude**, sendo que destes 2 (6,25%) são de importância não significativa, sendo todos eles de curta duração. O outro impacto (3,13) é de importância moderada. Os outros 4 (Quatro) impactos adversos são de **média magnitude**, sendo todos eles de importância moderada e curta duração.

Com relação aos 25 impactos benéficos, 23 (71,87%) são de pequena magnitude, dos quais 12 são de importância moderada, sendo 8 de curta duração e 4 de longa duração, 2 impactos benéficos são de média magnitude, sendo eles moderadamente significativos um de média e outro de longa duração.

Não foram identificados quaisquer impactos **adversos** ou **benéficos** de grande magnitude. Sendo o atributo **caráter** o marco inicial de uma avaliação de impactos ambientais, esta análise ficará complementada com a elaboração do Quadro 7.2 que relata as relações existentes entre os atributos.

Quadro 7.1 – “Check List” dos Impactos Ambientais Gerados Pela Adutora Forquilha

| <b>AÇÕES DO PROJETO</b>                      | <b>IMPACTOS AMBIENTAIS PREVISTOS</b> | <b>SIMBOLOGIA</b> |
|--|--------------------------------------|-------------------|
| <b>Estudo de Viabilidade Econômica</b>       | Oferta de serviço                    | <b>+P24</b>       |
|  | Caracterização econômica do Projeto  | <b>+P26</b>       |
| <b>Levantamento Topográfico</b>              | Oferta de serviço                    | <b>+P24</b>       |
|  | Desmatamento                         | <b>-M24</b>       |
| <b>Estudos Geotécnicos</b>                   | Oferta de serviços                   | <b>+P24</b>       |
|  | Caracterização geotécnica do trecho  | <b>+P26</b>       |
| <b>Projetos de Engenharia</b>                | Definição do melhor traçado          | <b>+P24</b>       |
|  | Oferta de serviço                    | <b>+P24</b>       |
|  | Arrecadação de impostos              | <b>+P14</b>       |
| <b>Estudo de Viabilidade Ambiental</b>       | Oferta de serviços                   | <b>+P24</b>       |
|  | Caracterização do meio ambiente      | <b>+M25</b>       |
|  | Controle das condições ambientais    | <b>+M36</b>       |
| <b>Contratação da Construtora/Pessoal</b>    | Expectativa da população             | <b>+P14</b>       |
|  | Oferta de empregos temporários       | <b>+P24</b>       |
|  | Arrecadação de impostos              | <b>+P14</b>       |
| <b>Aquisição de Materiais e Equipamentos</b> | Crescimento do comércio              | <b>+P14</b>       |
|  | Arrecadação de impostos              | <b>+P14</b>       |

Quadro 7.1 – “Check List” dos Impactos Ambientais Gerados Pela Adutora Forquilha

| <b>AÇÕES DO PROJETO</b>         | <b>IMPACTOS AMBIENTAISPREVISTOS</b> | <b>SIMBOLOGIA</b> |
|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| <b>Implantação da Adutora</b>   | Oferta de serviço                   | <b>+P24</b>       |
|                                 | Emissão de poeira                   | <b>-M24</b>       |
|                                 | Emissão de ruídos e gases           | <b>-P14</b>       |
|                                 | Desmatamento                        | <b>-M24</b>       |
|                                 | Dinâmica dos ecossistemas           | <b>-M24</b>       |
|                                 | Crescimento do comércio             | <b>+P14</b>       |
|                                 | Arrecadação de impostos             | <b>+P14</b>       |
|                                 | Expectativa da população            | <b>+P14</b>       |
| <b>Desmobilização</b>           | Oferta de emprego                   | <b>-P24</b>       |
|                                 | Decréscimo do comércio              | <b>-P14</b>       |
|                                 | Uso e ocupação da área              | <b>+P26</b>       |
| <b>Funcionamento do Sistema</b> | Arrecadação de impostos             | <b>+P14</b>       |
|                                 | Expectativa da população            | <b>+P14</b>       |
|                                 | Aumento da qualidade de vida        | <b>+P26</b>       |
|                                 | Oferta de emprego                   | <b>+P16</b>       |

### 7.2.3 - DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A descrição dos impactos ambientais da área de influência funcional do empreendimento é apresentada a seguir, considerando-se as ações utilizadas no “Check list”.

Quadro 7.2: Impactos ambientais

| AÇÃO                                 | IMPACTOS             | DESCRIÇÃO  |
|--------------------------------------|----------------------|--|
| Estudo de Viabilidade Econômica      | +P24<br>+P26         | A viabilidade Econômica é demonstrada pela importância que o abastecimento com água potável, tratada e de boa qualidade que será levada a população do município.  |
| Levantamento Topográfico             | +P24<br>-M24         | A interferência reside no fato de haver aumento de oferta de serviços, e de forma adversa na pequena faixa a ser desmatada para a implantação do eixo da adutora.  |
| Estudos Geotécnicos                  | +P24<br>+P26         | De forma semelhante a topografia, gerarão impactos benéficos devido o aumento da oferta dos serviços.  |
| Projeto de Engenharia                | +P24<br>+P24<br>+P14 | O projeto de engenharia elaborado por especialista, resultará na melhor alternativa para o traçado da adutora e com menor custo possível   |
| Estudo de Viabilidade Ambiental      | +P24<br>+M25<br>+M36 | O estudo ambiental caracterizou a área do projeto de forma a definir parâmetros para controle e mitigação dos impactos ambientais  |
| Contratação de Construtora e Pessoal | +P14<br>+P24<br>+P14 | Esta ação contratará mão-de-obra ampliando as alternativas de empregos. A aquisição de materiais e serviços fortalecerá o comércio na área de influência do projeto. Despertará interesse e curiosidade da população. Durante o decorrer das obras, a paisagem apresentará impacto visual devido a presença dos equipamentos, veículos e dos materiais, além das novas estruturas em implantação. Haverá razoável poluição sonora e muita emissão de poeira. |
| Desmobilização                       | -P24<br>-P14<br>+P26 | A limpeza geral do acampamento irá preparar algumas edificações para o funcionamento dos usos previstos. Requererá mão-de-obra para essa atividade, embora em seguida o contingente de trabalhadores será  |

| Quadro 7.2: Impactos ambientais |                              |   |
|---------------------------------|------------------------------|---|
| AÇÃO                            | IMPACTOS                     | DESCRIÇÃO   |
|                                 |                              | dispensado diminuindo a oferta de trabalho na área.   |
| Funcionamento do Sistema        | +P14<br>+P14<br>+P26<br>+P16 | No município Deputado Irapuan Pinheiro haverá oferta de água de boa qualidade, tratada e em abundância. |

### 7.3 - MEDIDAS MITIGADORAS E PLANOS DE CONTROLE AMBIENTAL

#### 7.3.1 - MEDIDAS MITIGADORAS

As medidas mitigadoras são propostas em uma seqüência, levando-se em consideração as ações dos componentes dadora, relativos às fases de implantação e operação, já que na fase de estudos e projetos, as ações do empreendimento pouco irão interferir no geocossistema da sua área de influência direta, caracterizando-se mais como uma fase de gabinete, e sendo os efeitos gerados predominantemente benéficos, ressaltando-se que a maioria das ações desta fase já estão concluídas.

No que se refere à fase de operação, este estudo propõe a adoção de programas de controle específicos a serem adotados em caráter temporário ou permanente, os quais serão apresentados na forma de "Planos de Controle e Monitoramento Ambiental".

O projeto foi concebido obedecendo a critérios técnicos de engenharia civil e ambiental, bem como às normas estabelecidas na legislação para uso e ocupação da área.

Durante a implantação das obras de construção civil (devidamente registradas junto ao Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Ceará – CREA-CE e Prefeitura Municipal de Forquilha, entre outros órgãos competentes), serão observadas as normas de segurança do ambiente de trabalho e de proteção aos

---

trabalhadores, de saneamento do meio ambiente a ser ocupado e de controle da qualidade ambiental da área do empreendimento e entorno mais próximo.

Torna-se relevante esclarecer que a viabilidade ambiental do projeto depende da adoção de medidas mitigadoras, uma vez que as intervenções antropogênicas serão compensadas e/ou atenuadas, através da busca de métodos e materiais alternativos que gerem impactos mais brandos ou que possam minimizá-los, ou até mesmo que possam torná-los nulos. Nesse sentido, visando à integração do empreendimento com o meio ambiente que o comportará, segue-se a proposição das medidas mitigadoras dos impactos ambientais.

#### 7.3.1.1 - MEDIDAS MITIGADORAS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A proposição das medidas mitigadoras dos impactos ambientais, apresentada a seguir tem como pressuposto a avaliação dos impactos ambientais previsíveis pelo empreendimento sobre o sistema ambiental, ressaltando-se que os prognósticos feitos nesta avaliação decorrem de uma análise crítica das interferências do projeto sobre o meio ambiente e do conhecimento das formas de implantação e operação de projetos similares em áreas vizinhas.

As medidas serão propostas em uma seqüência de ações, as quais estão relacionadas às fases do empreendimento – Implantação e Operação.

##### **7.3.1.1.1 - FASE DE IMPLANTAÇÃO**

Antecedendo-se a esta fase ou durante a mesma, recomenda-se a execução das seguintes medidas:

- delimitar e cercar toda a área do empreendimento, recomendando-se a utilização de marcos de concreto tendo como referência a poligonal delimitadora da área física a ser ocupada pelo empreendimento, e licenciada pela SEMACE;
- colocar placa referente ao licenciamento ambiental do empreendimento, na área de influência do canteiro de obras. Deverá ser utilizada a placa “modelo padrão da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE”. Esta placa deverá ser fixada em local de boa visibilidade, de preferência na entrada principal da área do empreendimento;

- 
- colocar placa de identificação do empreendimento e do empreendedor, com os respectivos registros junto ao CREA-CE e a Prefeitura Municipal de Forquilha;
  - colocar placa de sinalização em todos os lados da poligonal da área do empreendimento, indicando propriedade privada e proibindo a entrada de estranhos.
  - **Contratação de Construtora/Pessoal**
    - quando da contratação de construtoras para implantação das obras, estas deverão ser informadas quanto às formas de atenuação e controle dos impactos ambientais adversos propostas para a implantação do empreendimento;
    - deverão constar nos contratos estabelecidos com o empreendedor as responsabilidades da empresa executora quanto à atenuação e controle dos efeitos adversos gerados ao meio ambiente durante a obra, devendo a empresa executora recuperar as áreas alteradas durante ou imediatamente após a ação;
    - quando da contratação de pessoal, recomenda-se dar prioridade a trabalhadores residentes no município e de áreas circunvizinhanças;
    - os trabalhadores contratados deverão ser previamente treinados quanto ao desenvolvimento de suas atividades no local de trabalho;
    - informar aos trabalhadores quanto a periodicidade das contratações, regime de trabalho, direitos, garantias e deveres; e
    - não requisitar forças de trabalho infantil ou menor de 18 anos, independentemente da função a ser desenvolvida.
  - **Instalação do Canteiro de Obras**
    - construir o canteiro de obras de modo a oferecer condições sanitárias e ambientais adequadas, em função do contingente de trabalhadores que aportará a obra;

- deverão ser construídas instalações sanitárias adequadas para os operários, devendo ser implantado no canteiro de obras sistema de esgotamento sanitário de acordo com as normas preconizadas pela ABNT;
- conscientizar os trabalhadores sobre o comportamento em relação a população flutuante da área de entorno do empreendimento;
- equipar a área do canteiro de obras com sistema de segurança, em função de garantir a segurança dos trabalhadores e da população de entorno da área do empreendimento;
- instalar no canteiro de obras uma pequena unidade de saúde aparelhada convenientemente com equipamentos médicos para primeiros socorros, e preparar uma equipe, selecionada entre os funcionários, para prestar atendimento de primeiros socorros;
- elaborar programa de assistência social para atender as necessidades da população de trabalhadores envolvida com a obra;
- implantar sistema de coleta de lixo nas instalações do canteiro de obras. O lixo coletado deverá ser diariamente conduzido a um destino final adequado (sistema de coleta e disposição final do lixo de Forquilha);
- a água utilizada para consumo humano no canteiro de obras deverá apresentar-se dentro dos padrões de potabilidade. Recomendando-se que sejam feitas previamente análises físicas, químicas e bacteriológicas da água que será utilizada para consumo humano no canteiro de obras;
- os horários de trabalho deverão ser disciplinados, devendo ser programados de acordo com as leis trabalhistas vigentes;
- o tráfego de veículos e equipamentos pesados deverá ser controlado e sinalizado, visando evitar acidentes de trânsito;
- instalar sinalização no canteiro de obras; e

- colocar placa indicativa de localização do canteiro de obras.
  
- Mobilização de Equipamentos
  - a mobilização de equipamentos pesados para a área do empreendimento deverá ser feita em período de pouca movimentação nas estradas de acesso, recomendando-se fazê-la durante a semana e em horário de pouco fluxo;
  
  - durante o transporte dos equipamentos pesados os veículos transportadores e os próprios equipamentos deverão permanecer sinalizados;
  
  - os equipamentos como tratores e pás mecânicas devem trafegar com faróis ligados, com as extremidades sinalizadas e em baixa velocidade;
  
  - a mobilização dos equipamentos pesados deve ser realizada com acompanhamento de uma equipe de socorro para evitar transtornos no tráfego, em caso de acidente ou falha no equipamento;
  
  - definir acessos internos para o tráfego de equipamentos pesados, evitando assim a degradação dos ecossistemas na área do empreendimento.
  
- Aquisição de Materiais
  - quando da aquisição de materiais arenosos ou pétreos de emprego imediato na construção civil, negociar apenas com empresas exploradoras devidamente licenciadas junto aos órgãos: municipal, estadual e federal;
  
  - sempre que possível fazer a aquisição de produtos industrializados de empresas operantes no Estado, favorecendo o crescimento econômico;

- 
- recomenda-se que os produtos alimentícios para suprir o canteiro de obras sejam adquiridos na área de influência funcional do empreendimento; e
- Limpeza da Área
- A vegetação pioneira é pouco representativa em termos de cobertura vegetal, devendo a limpeza de a vegetação ser feita manualmente; e
  - Não incinerar os restos vegetais na área do empreendimento, pois em razão desta se encontrar em ambiente urbanizado, a queima dos restos vegetais deixaria as áreas de entorno expostas a risco de incêndios, como provocaria incômodos pelo lançamento de fumaças. O mesmo deverá ser transportado para local adequado.
- Terraplanagem
- fazer o controle técnico dos trabalhos de terraplanagem, de forma que ocorra o equilíbrio no manejo dos materiais arenosos e terrosos;
  - os movimentos de terra deverão ser feitos de modo a adaptar as edificações à topografia da área, minimizando as declividades e ressaltos, o que contribuirá também para o controle do escoamento das águas pluviais;
  - os equipamentos pesados utilizados durante estes serviços deverão estar regulados, no sentido de evitar emissões abusivas de gases e ruídos;
  - a manutenção dos veículos deverá ser executada fora da área do projeto, em estabelecimento adequado, visando a evitar a contaminação dos solos por ocasionais derramamentos de óleos e graxas;
  - os trabalhos que possam gerar ruídos devem ser executados em período diurno, devendo-se evitar domingos e feriados, como forma de minimizar os incômodos à população;

- 
- sempre que os terrenos a serem escavados se mostrarem instáveis, deverá ser feita a proteção do local com a colocação de escoras; e
  - os serviços de escavação deverão ser acompanhados e orientados por nivelamento topográfico, o que deverá prevenir alterações significativas no relevo.
- **Implantação do Sistema Adutor**
- durante as operações de construções deverão ser observadas as normas de segurança no trabalho;
  - o disciplinamento dos horários de trabalho e o comportamento dos operários no local de trabalho (área do projeto) são de fundamental importância para o relacionamento entre o empreendimento e a população (residente ou flutuante) da área de influência do empreendimento, porquanto poderá ocorrer o confronto de culturas diferentes;
  - sinalizar as áreas em fase de obras e advertir a população, proibindo a entrada de estranhos à área do empreendimento, no intuito de evitar acidentes;
  - utilizar, sempre que possível, materiais de construção civil procedentes da própria área de influencia funcional do empreendimento, assegurando o retorno econômico para a região;
  - oferecer aos operários Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), a fim de minimizar os acidentes de trabalho;
  - ao final das construções, deve-se proceder a remoção e destinação final adequada dos restos de material de construção e outros tipos de resíduos sólidos gerados durante esta fase;e
  - durante esta ação, deverão ser adotadas as ações propostas no plano de proteção ao trabalhador e de segurança do ambiente de trabalho.

➤ Limpeza Geral da Obra

- deverão ser recolhidas do local todas as sobras de materiais e embalagens dos produtos utilizados durante a construção. Estes deverão ser destinados a depósitos de reciclagem ou ao aterro sanitário de Forquilha;
- os operários envolvidos com a ação deverão receber orientação quanto ao descarte de materiais e quanto ao desenvolvimento do serviço, manuseio dos produtos e equipamentos a serem utilizados;
- os operários envolvidos com a utilização de abrasivos e solventes deverão utilizar equipamentos de proteção individual, como luvas e máscaras;
- as áreas de entorno do empreendimento, degradadas pela implantação da obra, deverão ser recuperadas com projeto de arborização.

### **7.3.1.1.2 - FASE DE FUNCIONAMENTO**

Na fase de operação do empreendimento estará em atividade toda a infraestrutura de serviços básicos implantada. Esta fase será acompanhada com os planos de controle e monitoramento ambiental propostos especificamente para o empreendimento e apresentados em capítulo subsequente.

De modo geral são propostas as seguintes medidas:

- requisitar mão-de-obra da própria região do empreendimento, e preferencialmente do município de Forquilha, como forma de aumentar a oferta de empregos e contribuir na solução de questões sociais e econômicas da área de influência do empreendimento;
- a aquisição de materiais para mobília e decoração poderá ser feita na área de influência funcional do empreendimento, gerando divisas para o Estado;

- recomenda-se que os materiais de consumo a serem utilizados no empreendimento sejam adquiridos na região de influencia do mesmo, o que irá favorecer o crescimento do comércio;
- manter as vias de acesso sinalizadas;
- monitorar o sistema de coleta e disposição final dos resíduos sólidos gerados na área; e
- executar os plano de controle e monitoramento ambiental propostos para a área do empreendimento.

#### 7.3.1.2 - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS

O cronograma de execução das medidas mitigadoras para a implantação da adutora de Forquilha, apresentado no Quadro 7.3, foi elaborado tomando-se como base um período proposto para execução das ações do empreendimento.

Como algumas medidas serão executadas em função da operacionalização do projeto de engenharia, esse cronograma poderá sofrer algumas alterações quanto ao período de aplicação das medidas.

Quadro 7.3 – Cronograma de Execução das Medidas Mitigadoras dos Impactos Ambientais Relacionadas às Ações do Empreendimento

| Ações de Empreendimento                          | Ano / Mês |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
|--|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|
|  | 2006      |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
|  |           |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| Contratação de Construtora e Pessoal             | ■         |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| Instalação do Canteiro de Obras / Desmobilização | ■         |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| Mobilização de Equipamentos                      |           | ■ |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| Limpeza da Área                                  |           |   | ■ |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| Terraplanagem                                    |           |   | ■ | ■ |   |   |   |   |   |  |   |   |
| Implantação da Adutora                           |           |   |   | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |  |   |   |
| Limpeza Geral da Obra                            |           |   |   |   |   |   |   |   |   |  | ■ |   |
| Operação e Funcionamento                         |           |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   | ■ |

### 7.3.2 - PLANO DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

O Plano de Controle Ambiental (PCA), proposto para esse empreendimento, incluirá proposições de medidas mitigadoras e planos específicos de controle e monitoramento ambiental.

As medidas mitigadoras serão propostas em uma seqüência levando-se em consideração os componentes do empreendimento relativo às fases de implantação e funcionamento, já que nas fases de estudos e projetos as ações pouco irão interferir no geocossistema da sua área de influência direta.

Os PCA's são propostos visando proteger o trabalhador e a segurança do ambiente de trabalho, bem como, no sentido de disciplinar o uso e ocupação da área do empreendimento.

Torna-se relevante esclarecer que a viabilidade ambiental do projeto dependerá da adoção de medidas mitigadoras, uma vez que as intervenções antropogênicas serão compensadas e/ou atenuadas, através da busca de métodos e materiais alternativos que gerem impactos mais brandos ou até mesmo, que possam torna-los nulos. Nesse sentido, objetivando a integração do empreendimento com o meio ambiente que o comportará, segue-se a proposição das medidas mitigadoras dos impactos ambientais previsíveis.

#### 7.3.2.1 - PROTEÇÃO AO TRABALHADOR E SEGURANÇA DO AMBIENTE DE TRABALHO

A adutora Forquilha é de pequeno a médio porte implica em algumas interferências no meio ambiente gerando impactos adversos que deverão ser minimizados através de medidas de proteção ambiental

Algumas medidas de segurança e proteção da população, principalmente os residentes próximos e nas imediações, deverão ser protegidos e assegurados todos os direitos.

##### Medidas a serem adotadas na implantação da adutora:

Ao longo do trecho da obra, caminhos e praças de serviço, onde haja tráfego de máquinas/veículos e o uso de explosivos, algumas medidas simples devem ser adotadas, tais como:

- Cercadura de trechos perigosos, especialmente das praças de serviço.
- Umedecimento de parte de trechos habitados e locais poeirentos para facilitar a respiração e a visão;
- Drenagem de áreas de empoçamento de água;
- Sinalização com placas de advertência;

- Obedecer horários e padrões de segurança quanto ao uso de explosivos;
- Conscientização dos condutores; sistema de prêmios e penalidades pôr conduta e produtividade;
- Advertências à população através das emissoras de rádio mais ouvidas.

O transporte de explosivos também deve ser feito em veículos próprios e rotulados, dotados de equipamento contra incêndio. Os paióis de armazenamento devem ficar em locais afastados e ter conformação de terreno que evite a propagação horizontal de ondas de choque, em caso de acidente com explosão. Não se deve armazenar ou transportar os explosivos principais junto com espoletas ou cordéis detonantes num mesmo recinto ou veículo.

As praças de serviço em que se usem explosivos devem ser cercadas, vigiadas e ter rótulos de advertência. Os horários de detonação devem ser estabelecidos considerando hábitos da população, devem ser anunciados previamente e as explosões devem ser precedidas pôr avisos sonoros de sirenes.

Todas as áreas de armazenamento e manejo de derivados de petróleo e de explosivos devem estar cercadas, rotuladas para identificação e advertência e protegidas de chuvas e escoamento superficial de água, devendo dispor de extintores de pó químico em quantidade suficiente, com prazo de validade vigente.

Os materiais de construção devem ser estocados em pilhas estáveis separadas pôr corredores que permitam a circulação segura de equipamentos de carga e descarga, assim como dos operários. Estes devem dispor de vestuário que inclua luvas e calçados de segurança e capacete.

Quanto aos ruídos caso sejam iguais ou superiores a 60dB. deve ser obrigatório, para operários e visitantes o uso de orelheiras do tipo e coeficiente de redução das que são usadas pôr trabalhadores de pistas de aeroportos.

O desmatamento poderá gerar acidentes envolvendo trabalhadores e moradores vizinhos. Os trabalhadores ficarão expostos a acidentes envolvendo traumatismos, cortes, lacerações, queimaduras, mordidas de répteis e mamíferos de pequeno porte, mordidas e picadas de animais peçonhentos, encravamento de

espinhos e lascas de madeira e reações alérgicas ao contato com plantas urticantes. Os moradores vizinhos poderão sofrer agressões pôr parte dos animais em fuga. Por tais razões, medidas de prevenção e remediação de acidentes deverão ser adotadas antes e durante a execução do desmatamento.

Os principais tipos de animais peçonhentos encontrados na região são os seguintes:

- Serpentes: jararaca (*Bothrops erythromelas*) , de hábitos variados, podendo ser encontrada enterrada 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 de sombra de árvores, prefere caçar à noite, descansa e se esconde durante o dia e é ofiófaga;
- 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 raramente são fatais. As aranhas são encontradas no solo ou junto à vegetação, sendo espécies perigosas e de hábito noturno;
- Escorpiões: animais pouco agressivos, de picadas não fatais e de hábitos noturnos, procuram esconder-se em pilhas de madeira, tábuas, pedras e cupinzeiros; estes animais possuem uma cauda terminada em ferrão, através do qual é imolada a peçonha;
- Lacraias: encontradas no solo e em troncos caídos, não têm picadas mortais, porém dolorosas.
- Abelhas e marimbondos: normalmente têm picadas dolorosas mas não mortais, exceto as espécies africanizadas, que podem ser mortais.

As equipes de primeiros socorros devem estar capacitadas para o atendimento emergencial e dispor dos antídotos específicos. No ambulatório da obra devem ser estocados, em refrigerador, soros antiofídicos (antibotrópico, anticrotálico e antielídico) antiaracnídico e antiloxoscélico, usados nos casos de envenenamento respectivamente pôr, jararaca, cascavel, coral, aranhas e escorpiões. Deve-se também dispor de analgésicos, vacina antitetânica, anti-histamínicos e anti-inflamatórios.

A prevenção de acidentes com animais é sempre o mais aconselhável; é recomendável que seja realizado um trabalho de esclarecimento junto a população local sobre medidas de prevenção de acidentes com animais peçonhentos, podendo utilizar para tanto a distribuição de cartazes e folhetos explicativos.

Se possível com antecedência, os animais perigosos, assim como seus ninhos, devem ser removidos pôr pessoal especializado e devidamente equipado. O manejo deverá ser feito para áreas de reserva ecológica ou para áreas de preservação permanente. Os trabalhadores deverão utilizar botas de cano alto, luvas de material resistente, e se for o caso, ainda perneiras e coletes de couro ou material sintético. 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.

Durante as operações de desmatamento deverá ser mantida de plantão no local da obra uma equipe treinada em primeiros socorros e com capacidade para a identificação, captura e destinação dos animais peçonhentos.

Os restos vegetais resultantes do desmatamento devem ser depositados em locais distantes de residências, pois servem de abrigo a muitos animais como serpentes, aranhas e lacraias.

### **7.3.3 - PLANO DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DE EMPRESTIMOS, BOTA-FORAS, CAMINHOS DE SERVIÇOS E CANTEIRO DE OBRAS**

As áreas de exploração de material de empréstimos e seus caminhos de serviços, bem como as áreas destinadas ao canteiro de obras e aos bota-foras sofrerão alterações da paisagem natural comprometendo a cobertura vegetal, a fertilidade dos solos, a topografia original, como também a drenagem natural desencadeando processos erosivos com o conseqüente assoreamento dos cursos d'água. A geração de poeiras e ruídos provocados pelas máquinas e pelo uso de explosivos que causam sérios impactos ao meio ambiente e as populações circunvizinhas, deverão ser solucionadas e adotadas medidas durante o período de implantação do empreendimento que possibilitem minimizar ou mesmo eliminar suas ações impactantes.

As áreas de empréstimos estão localizadas ao longo e nas proximidades do empreendimento, em terrenos com vegetação de capoeiras e solos argilosos com profundidade variável, chegando até 1,20m.

---

As recomendações necessárias para exploração e recomposição das ocorrências a serem utilizadas, consiste basicamente do restabelecimento da aparência e do uso da respectiva área.

As medidas de controle e recuperação ambiental são:

- As explorações deverão ser projetadas prevendo sistemas de drenagem;
- desmatamento, destocamento e limpeza da área será feito dentro dos limites da área que será escavada, preservando as árvores de porte;
- Ao se explorar os empréstimos, deve-se colocar os expurgos e os solos férteis em locais que facilitem o seu futuro espalhamento sobre a parte explorada;
- À medida que os materiais forem sendo retirados para utilização nas valas da adutora o terreno deverá ser suavizado para que, ao final da utilização, se possa proceder ao tratamento vegetal adequado, reintegrando-a à paisagem natural existente;
- Não deve ser realizado a queima da vegetação removida;
- As áreas de empréstimos poderão ser utilizadas para disposição de bota-fora de demolição. Após esta operação, os terrenos deverão ser nivelados, topograficamente e recobertos com uma camada de solo orgânico, com espessura de aproximadamente 15cm;
- A área de empréstimo que não for utilizada para disposição de bota-fora ou acúmulo d'água deverá ser nivelada topograficamente, com seus taludes abrandados e espalhada uma camada de solo orgânico, com espessura mínima de 15 cm.

Para disposição de bota-fora recomenda-se:

- Locais que não venham a criar deformação na paisagem ou servir de obstáculos à livre circulação da água;

- Locais distantes de drenagem natural (talvegues) e lagoas;
- No caso de bota-fora com materiais de 3ª categoria (rochoso) deverão ser adicionadas aos mesmos, camadas de material de 1ª categoria (solos) para fixação de vegetação;
- Havendo bota-fora de desmatamento, o material de desmatamento e os expurgos ou terras férteis devem ser estocados em locais que facilitem o seu espalhamento sobre a área a ser recomposta.

A recomposição de áreas de disposição de bota-fora (do excedente de material rochoso e de desmatamento) consiste:

- Na compactação e regularização do material depositado, de tal forma que a superfície seja compatível com a topografia adjacente;
- Na escarificação do solo com suavidade para que, ao final da utilização, se possa proceder ao tratamento vegetal adequado através do retorno e espalhamento de solos férteis (expurgo), anteriormente estocado;
- No plantio através da escolha das espécies vegetais, de preferência nativas pôr serem mais resistentes, combinadas com espécies de valor paisagístico que se equilibrem e se complementem;
- Na adequada condições de escoamento das águas superficiais;

As medidas de controle e recuperação ambiental a serem tomadas são:

- A vegetação das áreas desmatadas para implantação da adutora é de pequena quantidade uma vez que a mesma segue pela área de domínio da estrada
- As aberturas de trilhas, caminhos de serviço e estradas de acesso que liguem as áreas de empréstimos ao local de implantação da adutora devem apresentar traçado para atendimento à finalidade estrita da operação normal dos veículos que nela trafegarão;

- Nas trilhas, caminhos de serviço, estradas de acesso como também ao longo do trecho de implantação da adutora, deverá ser implantado um sistema de sinalização, envolvendo advertências, orientações, riscos e demais aspectos do ordenamento operacional e do tráfego;
- Os caminhos de serviço e estradas de acesso deverão ser umectados, evitando, desta forma, nuvens de poeira, principalmente nas proximidades dos povoados existentes na região;
- Quando da desativação das obras, os caminhos de serviços e estradas de acessos deverão ser recuperados e recompostos a vegetação.

#### **7.3.4 - PLANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

A construção da adutora irá originar uma série de transformações do espaço geográfico que se caracteriza por ser um ambiente cujas condições climáticas definem um clima semi-árido e cobertura vegetal de caatinga. De várias formas esta ação significa mudanças no comportamento e nas atividades sócio-econômicas da população e das comunidades próximas.

Como linhas principais de conteúdo e formas de ação dos Programas de Educação Ambiental, sugere-se fornecer esclarecimentos e conhecimentos sobre temas como:

- As condições fisiográficas, biológicas e sócio-econômicas da região: suas potencialidades, limitações e problemas.
- Importância sócio-econômica dos recursos hídricos, vinculando-os com a realidade climática do semi-árido e polígono das secas no nordeste brasileiro.
- O uso adequado dos recursos hídricos (fonte hídrica), a importância da conservação da qualidade em suas diferentes formas de utilização e seu significado sanitário.
- Problemas ambientais decorrentes de uso agrícola e pecuário inadequados. A utilização de agrotóxicos e suas implicações sobre os solos, recursos hídricos e cadeia alimentar. Desmatamentos e

---

queimadas e sua influência sobre a aceleração dos processos erosivos, perda do solo e eutrofização das águas.

- Doenças transmissíveis e parasitoses, formas de ocorrência, vetores e sintomas. Medidas de tratamento, prevenção e combate a tais enfermidades.
- Questões referentes ao saneamento básico, o esgotamento sanitário, abastecimento de água e acondicionamento do lixo. Implicações referentes à poluição hídrica e edáfica decorrentes das deficiências de educação ambiental.

Dentro dos Programas de Educação Ambiental novos temas poderão ser propostos de acordo com as sugestões e necessidades das comunidades locais. Estes programas devem ser organizados conjuntamente com as associações comunitárias ou outras entidades como cooperativas e sindicatos, além das escolas públicas existentes na área.

Poderão ser organizados cursos, palestras, seminários com apresentação de cartazes ilustrativos, textos, cartilhas, "slides" e vídeos, abordando os diferentes temas pré-definidos. Tais atividades necessitam ser efetivadas pôr meio de uma metodologia adequada que permita a associação do conteúdo pelas comunidades.

Nas escolas públicas devem-se considerar as diferentes faixas etárias e estágios de conhecimento, podendo os eventos de educação ambiental estarem vinculados as disciplinas e ao conteúdo escolar, como Ciências, Estudos Sociais, Geografia, etc...

Os diversos assuntos abordados no EVA deverão ser utilizados para fundamentar as ações técnicas e científicas dos programas de educação ambiental. Volumes de estudos e resultados apresentado pôr equipe interdisciplinar deverão ser fornecidos para escolas públicas e particulares às associações representativas dos diversos setores da economia e constar em bibliotecas municipais.

Temas de interesse comum poderão ser abordados de forma conjunta com os diferentes setores das comunidades locais, buscando assim harmonizar as relações da população com o meio ambiente dentro da nova realidade espacial

#### 7.4 - PROJETOS CO-LOCALIZADOS

Programas destinados aos sistemas habitacionais e de desenvolvimento urbano:

**PRÓ-MORADIA** - Urbanização de áreas carentes com reassentamento de famílias, através da construção de casa em regime de mutirão.

**MULTIRÃO DE ÁGUA** - Programa de atendimento à população urbana de baixa renda dos municípios do Estado do Ceará, que tem a finalidade de reduzir déficit de abastecimento d'água das áreas mais carentes.

**PROURB** – O objetivo maior do PROURB é ser o instrumento viabilizador de 44 cidades cearenses visando dar suporte ao desenvolvimento econômico, social e ambiental sustentável, melhorando a qualidade de vida da população e tornando as cidades competitivas para atrair indústrias, impulsionar a agricultura irrigada e incrementar o turismo. A cidade de Forquilha é uma das beneficiárias do projeto que possui ações prioritárias para a implantação de investimentos nas áreas de educação, saúde, transportes, abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e limpeza pública.

**PRÓ-SANEAMENTO** - Programa destinado à implantação de sistema de água, de esgotamento sanitário e a o desenvolvimento institucional, beneficiando famílias dos municípios do interior do Ceará.

**PMSS** – Programa criado para beneficiar a população de Fortaleza e do interior, com sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. O programa é conduzido pela Secretaria de Política Urbana (SEPURB) do Ministério do Planejamento e Orçamento, com o apoio do IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

**PROGRAMA KFW** – (Programa de Saneamento Básico Rural de Ceará). Destina-se à implantação de sistemas de água e esgoto em pequenas localidades (de 250 a 5.000 habitantes), tendo a CAGECE como órgão executor.

**PROJETO SÃO JOSÉ** – O projeto implanta sistemas de abastecimentos d'água, beneficiando comunidades da área rural (distritos e pequenas localidades do

---

Estado de Ceará) através de ligações. O projeto implanta também redes de eletrificação rural, beneficiando comunidades da área rural.

**Projetos destinados ao setor rural, como:**

**PROGRAMA DE LUZ NO CAMPO** – O Programa visa universalizar o atendimento com energia elétrica a todos dos domicílios e propriedades rurais do Estado do Ceará até 2003, dando continuidade ao Projeto São Jose.

**COMUNIDADE SOLIDÁRIA** – Esse programa objetiva levar água para 21.744 famílias do interior do Ceará, com 81 intervenções.

**TELEPOSTOS / ALÔ CEARÁ** – Distribuição de telefones públicos para comunidades carentes do Ceará, em parceria com a TELEMAR, incentivando a ampliação dos meios de comunicação do Estado.

#### 7.5 - CONCLUSÕES

O Empreendimento corresponde a implantação da Adutora do município Forquilha que garantirá o abastecimento, com água tratada de boa qualidade, da sede do município.

O estudo levantou as condições ambientais antes da obra, os prováveis impactos do empreendimento, quantificando-os e avaliando suas conseqüências, apontando medidas de proteção ambiental que possam minimizar ou mesmo evitar os impactos negativos da obra e maximizar os impactos positivos dela decorrentes, destacando-se principalmente a melhoria da saúde pública.

Após o levantamento do estudo ambiental foram avaliadas as diversas situações em que o cenário da obra se desenrola, concluindo-se que a implantação e operação do empreendimento é exequível, uma vez que são pequenos os Impactos Adversos e com a adoção das Medidas Mitigadoras recomendadas no presente estudo, os impactos negativos do meio natural poderão se transformar em elevados benefícios para o meio antrópico.

Partindo-se do princípio de que toda intervenção no ambiente gera efeitos benéficos e/ou adversos, diretos e/ou indiretos, em escala local ou regional e em diferentes graus de magnitude e importância, o projeto proposto, resultará em impactos

ambientais, os quais são prognosticados considerando-se uma relação causas e efeitos.

A evolução futura da área com o empreendimento, tomando-se como premissas a caracterização ambiental, os dados técnicos do projeto e ainda o tipo de uso e ocupação do terreno, pode ser diferenciada em função das fases do empreendimento.

O prognóstico sobre a evolução ambiental da área na fase de instalação do empreendimento conforme o projeto proposto encerra o seguinte:

- Durante a instalação do empreendimento a área de influência física das obras apresentará um estado de desconforto ambiental gerado pela própria instabilidade da situação originada no processo construtivo do empreendimento, quando o local apresentará uma paisagem com aspecto degradativo, decorrente do manuseio de materiais terrosos, da exposição de produtos de construção civil e de equipamentos, ou seja, da instabilidade ambiental inerente à obra.
- Em decorrência do manuseio de materiais diversos e o uso de equipamentos haverá o lançamento de poeiras e a emissão de ruídos decorrentes da construção, o que poderá ultrapassar a área de influência física do empreendimento, sendo este efeito temporário e de curta duração.
- A implantação do empreendimento será acompanhada de um programa de controle e monitoramento técnico-ambiental que cobrirá toda a área de interferência do projeto, o que irá minimizar os efeitos adversos e maximizar os efeitos benéficos.
- Considerando-se que a implantação do empreendimento será legalizada junto aos órgãos ambientais competentes, será assegurado o controle da qualidade ambiental na área alvo e no seu entorno.

O prognóstico ambiental da área com a operação do empreendimento encerra as seguintes considerações:

- O empreendimento se destacará como mais uma opção de oferta de água para comunidade, bem como para o município de Forquilha.
- Além dos empregos diretos, surgirão ocupações e rendas indiretas, multiplicando as relações comerciais e de serviços desencadeadas pelo empreendimento, conseqüentemente, as pessoas ligadas direta ou *indiretamente* ao empreendimento passarão a ter maior poder aquisitivo, resultando em melhoria do nível de vida das pessoas envolvidas.
- Com o empreendimento o município contará com um componente multiplicador de receitas, através da geração de serviços, empregos, tributos e impostos, beneficiando a economia da região.

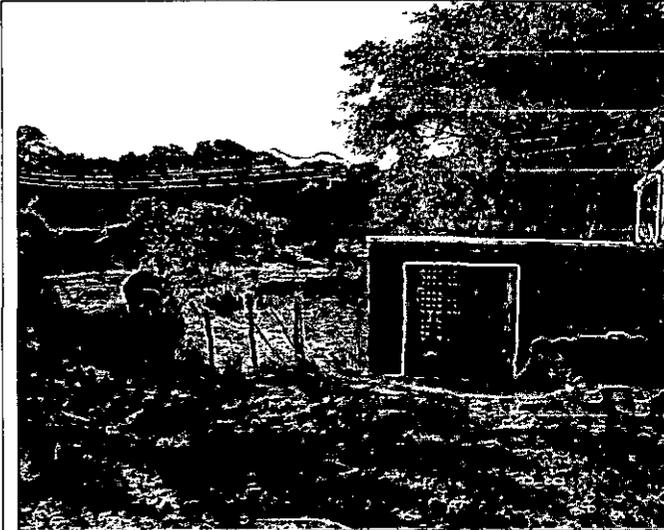
A concepção do projeto de engenharia, bem como a área que o comportará, encontra-se em consonância com a legislação pertinente, atendendo em termos jurídico-legal, as normas regulamentares dos órgãos envolvidos, a nível municipal, estadual e federal.

Conclui-se, portanto que o empreendimento é viável em termos legais, técnico-ambiental e econômico, recomendando-se que sejam observadas as seguintes condições:

- executar o projeto conforme o apresentado para elaboração do Estudo de Viabilidade Ambiental;
- informar ao órgão ambiental, qualquer alteração no projeto original;
- adotar as medidas mitigadoras propostas para cada ação do empreendimento;
- cumprir rigorosamente o que determina a legislação ambiental vigente, seja no âmbito municipal, estadual e federal.

## 7.6 - DOCUMENTÁRIO FOTOGRÁFICO

Durante a visita técnica para elaborar a análise ambiental, foi realizado o seguinte documentário fotográfico:



Vista do ponto de captação do sistema de abastecimento a ser implantado no município de Forquilha. Ressalta-se que no mesmo já existe sistema de captação para outras localidades e infra-estrutura para implantação de um novo bombeamento.



Vista da estrada carroçável na área da EMBRAPA, na qual o sistema adutor a ser implantado seguirá. Ressalta-se a vegetação existente tipicamente de caatinga e ainda que praticamente não haverá desmatamento, apenas limpeza de área.

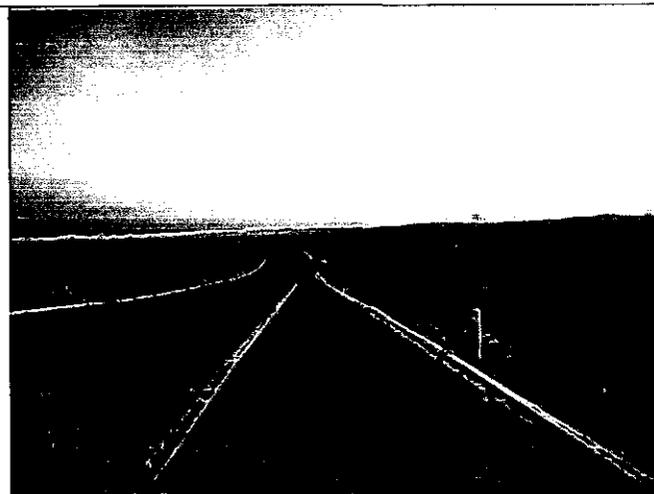


Foto da BR – 222 e sua faixa de servidão. Lembramos que o sistema adutor passará por esta faixa, não necessitando de desapropriação e nem de desmatamento.