



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
SUB-PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE
RECURSOS HÍDRICOS PARA O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO - PROÁGUA



PROÁGUA
S E M I - Á R I D O

**ADUTORA PARA ABASTECIMENTO D'ÁGUA
DO MUNICÍPIO DEPUTADO IRAPUAN PINHEIRO,
ESTADO DO CEARÁ**

**VOLUME 1
ESTUDOS BÁSICOS**

TOMO I - ESTUDOS BÁSICOS E ALTERNATIVA DE TRAÇADO

**FORTALEZA
JANEIRO/2002**

ÍNDICE

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	3
1 - INTRODUÇÃO	5
2 - CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO	7
2.1 - LOCALIZAÇÃO E ASPECTOS GERAIS	8
2.1.1 - Localização, Altitude, Acesso, Grandeza e Limite Territorial do Município.....	8
2.1.2 - Posição da Sede do Município em Relação à Capital do Estado	8
2.1.3 - Comunicação	8
2.1.4 - Aspectos Fisiográficos.....	10
2.1.5 - Características Urbanas	12
2.2 - CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO ATUAIS	12
2.3 - DISPONIBILIDADE HÍDRICA	15
2.4 - ASPECTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS	16
2.4.1 - Economia.....	16
2.4.2 - Aspectos Sociais	19
2.5 - ASPECTOS DEMOGRÁFICOS	19
3 - POPULAÇÃO ALVO.....	23
4 - ESTUDO DE DEMANDA	27
4.1 - PARÂMETROS DE PROJETO	28
4.2 - VAZÕES DE PROJETO (OFERTA D'ÁGUA)	29
5 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS DE TRAÇADO	37
6 - REGISTRO FOTOGRÁFICO	40

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

Com o objetivo da implantação de uma adutora para o município de Irapuan Pinheiro, a Secretaria de Recursos Hídricos – SRH e a AGUASOLOS Consultora de Engenharia Ltda, firmaram o Contrato Nº 053/2000-SRH, para a Elaboração do Projeto Executivo correspondente.

A edição do Projeto em referencia está constituída pelos seguintes tomos e volumes:

Volume 1 – Estudos Básicos

Tomo I – Estudos Básicos e Alternativas de Traçado

Tomo II – Levantamentos Topográficos e Investigações Geotécnicas

Volume 2 – Estudos de Concepção do Sistema

Volume 3 – Relatório do Projeto Executivo

Tomo I – Relatório Geral e Memorial de Cálculo

Tomo II – Quantitativos e Orçamentos

Tomo III – Especificações Técnicas e Normas de Medição e Pagamento

Tomo IV – Plantas

Volume 4 – Estudos de Viabilidade Ambiental

Volume 5 – Estudos de Viabilidade Financeira Econômica

O presente relatório corresponde aos Estudos Básicos – Volume 1, Estudos Básicos e Alternativas de Traçado – Tomo I.

1 - INTRODUÇÃO

1 - INTRODUÇÃO

O presente relatório trata dos Estudos Básicos e Alternativas de Traçado da Adutora do Sistema de Abastecimento D'Água do município Deputado Irapuan Pinheiro, criado no ano de 1988, pela Lei Estadual nº 11.429, pertencente à micro-região “Sertão de Senador Pompeu”.

Integra o conjunto de trabalhos em que se apóia a Elaboração do Projeto Executivo da mencionada adutora.

Referido projeto tem como meta, além do suprimento de água tratada, para consumo humano, da Sede municipal, suprir também as localidades de Betânia, Aurora, Cacimbinha e Velame.

Estas últimas localizadas ao longo do caminhamento da tubulação adutora entre o ponto de captação d'água – açude Jenipapeiro e a Sede do município Deputado Irapuan Pinheiro.

2 - CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO

2 - CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO

2.1 - LOCALIZAÇÃO E ASPECTOS GERAIS

2.1.1 - Localização, Altitude, Acesso, Grandeza e Limite Territorial do Município

O município Deputado Irapuan Pinheiro se encontra na região central do Estado do Ceará.

A Sede municipal tem por coordenadas geográficas:

- 5° 55'01" de latitude sul
- 39°16'04" de longitude a oeste de Greenwich.

Situa-se a 250m acima do nível médio do mar.

O município conta com uma área de 509,60km² e tem como confrontantes os municípios de:

- Solonópole, Milhã – ao Norte
- Acopiara – ao Sul
- Acopiara e Solonópole – a Leste
- Piquet Carneiro – a Oeste

2.1.2 - Posição da Sede do Município em Relação à Capital do Estado

A distância, em linha reta, entre a Sede municipal e a cidade de Fortaleza é de 251km.

O acesso rodoviário àquela localidade tem 355km, através de trechos das seguintes vias: BR-116, BR-112, CE-359, CE-060, CE-166, CE-275.

Ver figura 1.0 – Mapa do Estado com destaque do município Deputado Irapuan Pinheiro.

2.1.3 - Comunicação

Correios: há uma agência na Sede municipal e dois postos satélites nos distritos.

Telefonia: são em número de 128 os telefones fixos instalados, 6 dos quais são linhas de uso público.

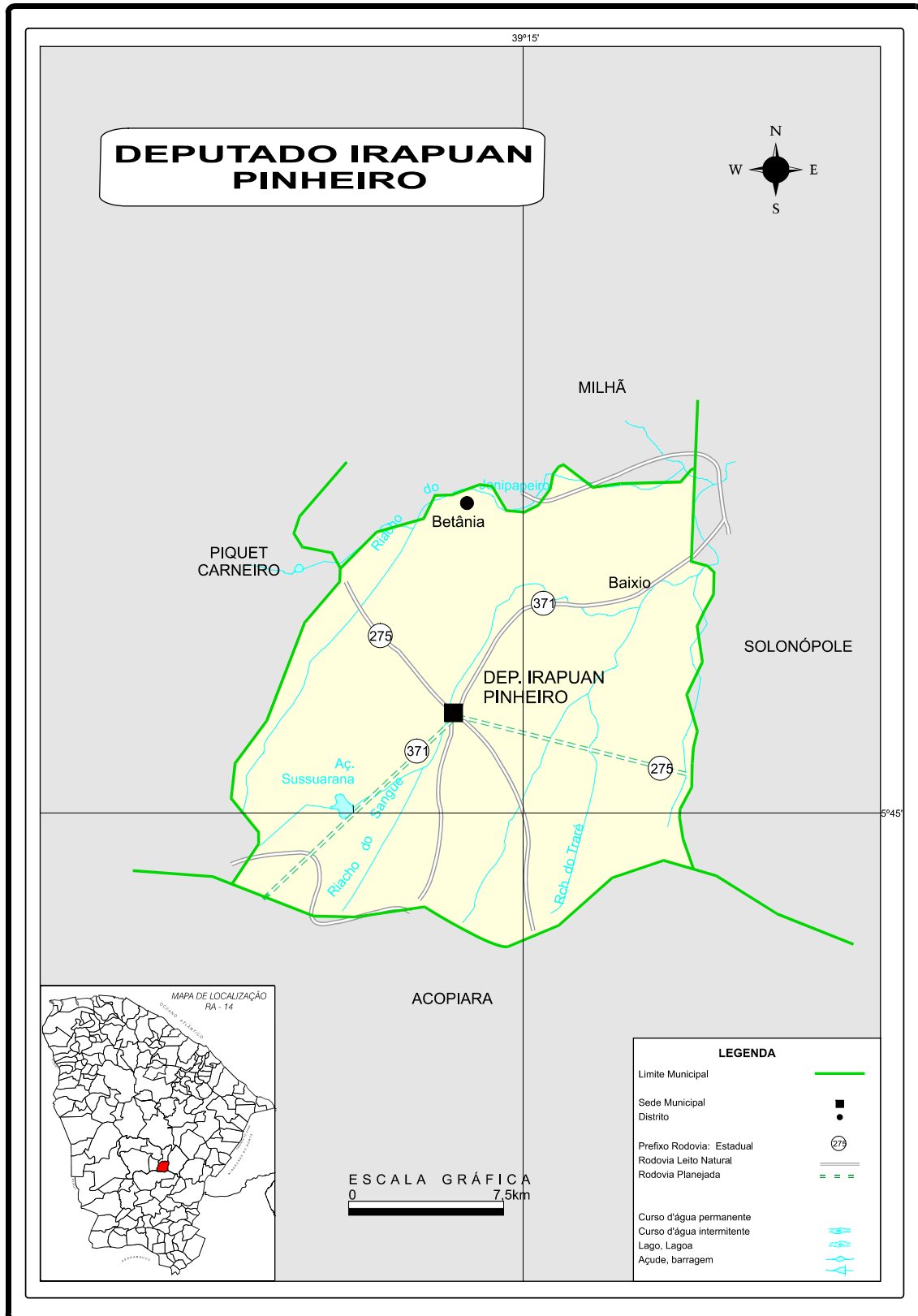


FIGURA 1.0

2.1.4 - Aspectos Fisiográficos

2.1.4.1 - Clima

- Classificação

Tropical, segundo Köppen, que se baseia no regime térmico local; no caso temperatura acima de 20°C, durante todo o ano.

- Temperatura

A temperatura média da zona do Estado em que se insere o município é de 28°C, estando a média das máximas situada em 36°C.

- Precipitação

A normal da área é de 717,2mm.

Dados recentes (lplace: Anuário Estatístico do Ceará; 1999) são indicados no Quadro 1.0.

QUADRO 1.0 – PRECIPITAÇÃO ANUAL/ANOMALIA (mm)

Ano	Precipitação (mm)	Anomalia
1996	908,2	191,0
1997	719,9	2,7
1998	325,4	391,0

Registros obtidos em mais de 50 anos pela rede pluviométrica do Nordeste, implantada e operada pelo DNOCS e em anos mais recentes operada pela SUDENE (posto 38.12.30) indicam para a área em consideração o valor médio anual de 695mm conforme se observa no Quadro 2.0.

QUADRO 2.0 – PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL (mm/mês)

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Prec(mm)	53	107	170	167	105	39	16	6	4	1	7	20	695
%	7,6	15,4	24,5	24,0	15,1	5,6	2,3	0,9	0,6	0,1	1,0	2,9	100,0

O período de chuvas na área do município se estende normalmente entre os meses de janeiro a junho conforme se observa acima.

Umidade Relativa do Ar: é de 65% como pode ser observado no mapa “Isohigras Anuais” – pág. 27 da publicação “Hidrologia das Secas”, serie hidrogeologia nº 41 – SUDENE, 1972.

- Evaporação

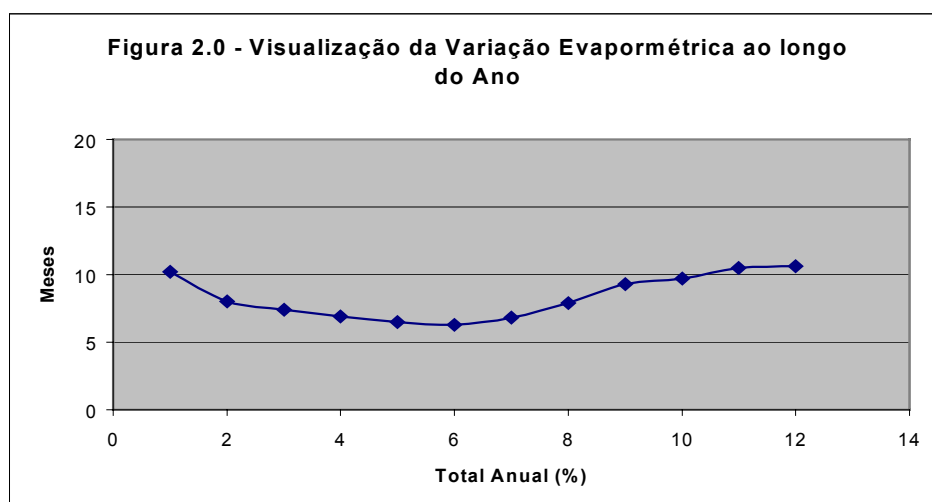
Situa-se, em termos médios anuais, em torno de 2.800mm, conforme curvas evaporimétricas constantes do mapa nº 7, da publicação anteriormente citada.

Outrossim, com base nos valores mensais encontrados por Hargreaves¹ para evapotranspiração potencial para a zona em que se localiza o município, baseado em dados de temperatura e umidade relativa do ar, e tendo-se em causa que a evaporação média mensal está em estreita correlação com os respectivos valores mensais da citada evapotranspiração potencial, os valores mensais da evaporação, no local, deverão estar nas proximidades dos valores expostos no Quadro 3.0.

QUADRO 3.0 – EVAPORAÇÃO MÉDIA MENSAL (mm/mês)

Mês	Evaporação (mm)	Total Anual (%)
Jan	285,60	10,2
Fev	224,00	8,0
Mar	207,20	7,4
Abr	193,20	6,9
Mai	182,00	6,5
Jun	176,40	6,3
Jul	190,40	6,8
Ago	221,20	7,9
Set	257,60	9,3
Out	271,60	9,7
Nov	294,00	10,5
Dez	296,80	10,6
Total	280,00	100,0

Uma representação gráfica da variação do fenômeno, em termos percentuais médios ao longo do ano, é vista na figura 2.0.



¹ "Disponibilidades e Deficiências de Umidade para a Produção Agrícola no Ceará" – Brasil: ago/1973, George H. Hargreaves. SUDENE/UTAH UNIVERSITY/Contrato AID/Csd-2167.

2.1.4.2 - Geologia

As formações geológicas ali ocorrentes se enquadram na denominada “Série do Ceará”, segundo Thomaz Pompeu Sobrinho em “Esboço Fisiográfico do Ceará”, 3ª edição, 1962 – Imprensa Universitária Ceará; constam de “xistos argilosos ou folheados bem laminados, com muitas juntas, quartzitos, arenitos e calcáreos”, e estão associadas à era paleozóica, cobrindo consideráveis áreas do Estado.

Do ponto de vista pedológico em sua grande maioria caracterizam-se como solos ferruginosos tropicais, tendo por rocha mãe o migmatito (gnaisse).

Em menor expressão estão presentes vertissolos pouco evoluídos de erosão, tendo por base formações cristalofílicas: migmatitos, migmatitos graníticos, quartzitos (ver Relatório de Pedologia da série Estudo Geral de Base do Vale do Jaguaribe – SUDENE-GVJ-ASMIC, 1967).

2.1.4.3 - Relevo e Vegetação Natural

O relevo do município se enquadra entre muito ondulado a ondulado e a cobertura vegetal se classifica como caatinga arbustiva densa.

2.1.5 - Características Urbanas

A área da Sede do município e a localidade de Betânia, os dois maiores aglomerados urbanos do município têm formato tendendo para o retangular, com poucos vazios no espaço delimitado pelo perímetro urbano, condição que facilita a implantação e operação de serviços básicos.

As habitações são, geralmente, de pequeno porte, com reduzido número de cômodos.

2.2 - CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO ATUAIS

- Município Deputado Irapuan Pinheiro
 - Sistema de Abastecimento

A captação é feita em poço amazonas, no Riacho do Sangue, onde se encontra instalada uma bomba submersa, cujas características principais são:

- Vazão: 18m³/h
- Altura Manométrica: 30,0m
- Potência: 7,5 CV

O tratamento d'água se faz em ETA compacta tipo Hemfibra, filtro de fluxo ascendente, com diâmetro de 2,5m e capacidade de processamento de 32,0m³/h.

Os produtos químicos usados são:

- Sulfato de alumínio (7,0kg/dia)
- Hipocal (800g/dia)

A alimentação da ETA se faz por meio de tubulação adutora de ferro fundido, diâmetro de 150mm e 660mm de extensão.

A reservação d'água tratada é feita em reservatório apoiado de 5,50m de diâmetro, cuja capacidade é de 100,0m³.

Atualmente, existem 420 ligações (pontos de entrega d'água domiciliares e comerciais).

O nível de cobertura é de 100% e o de atendimento de 82,97%.

O sistema atual funciona precariamente, em razão de deficiência de oferta d'água do manancial em exploração.

- Esgotamento Sanitário

Não há rede de esgotos. São utilizados fossas-sumidouro domiciliares.

- Demais localidades a atender pelo projeto
 - Sistema de Abastecimento

Informação sucinta sobre manancial, forma de captação, equipamento de bombeamento, adução, tratamento e reservação d'água, referentes a Betânia e demais localidades que serão atendidas pelo projeto em elaboração, se encontra no Quadro 4.0.

- Esgotamento Sanitário

Em todas as localidades mencionadas acima não há rede de esgoto.

Os dejetos são destinados a fossas-sumidouros ou fossas secas.

Ver em anexo Diagnóstico do Sistema de Abastecimento D'Água existente (CAGECE).

QUADRO 4.0

2.3 - DISPONIBILIDADE HÍDRICA

De um modo geral, o município não conta com recursos hídricos expressivos, quer de natureza superficial quer subterrâneo.

- Recursos Superficiais

O manancial disponível de maior porte é o Açude Jenipapeiro II, cuja barragem se localiza no riacho Jenipapeiro (a 16 km da sede do município: através de estrada vicinal), afluente do riacho do Sangue, do sistema de drenagem do Rio Jaguaribe.

Referido açude tem por características principais (dentro as que se relacionam diretamente com o objeto do presente relatório):

- Área da bacia hidrográfica 132km²
- Capacidade de Acumulação 17.000.000m³
- Lâmina máxima de sangria..... 1,84m
(para cheia decamilenar)
- Vazão regularizada 120,0l/s

- Recursos Hídricos Subterrâneos

De acordo com o Anuário Estatístico do Ceará, 1999 (IPLANCE), até o ano de 1997 havia o seguinte registro sobre exploração de água subterrânea no município Deputado Irapuan Pinheiro:

- 05 (cinco) poços perfurados pela SOHIDRA em convênio com a SUDENE.
- Dos cinco poços perfurados, 02 (dois) resultaram secos.
- Dos 03 (três) aproveitáveis tem-se as informações contidas no Quadro 5.0.

QUADRO 5.0 – EXPLORAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Poço	Vazão (l/s)	Prof. (m)
A	2.400	54
B	1.000	60
C	530	60
Média	1.310	58

Os dois poços que tiveram resultado negativo foram perfurados até a profundidade de 72m.

2.4 - ASPECTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS

2.4.1 - Economia

2.4.1.1 - Setor Primário

- Estrutura Fundiária

O número de imóveis rurais por faixa de tamanho e sua distribuição percentual é o que se observa no Quadro 6.0.

QUADRO 6.0 – Nº DE IMÓVEIS RURAIS

Área (ha)	Nº de Imóveis	%
Até 5,0	29	4,33
5-10	90	13,43
10-50	377	56,27
50-100	124	18,51
100-150	46	6,87
500-1000	3	0,45
1000-5000	1	0,15
Total	670	100,00

- Agricultura

No Quadro 7.0 listam-se as culturas de maior expressão, exploradas na área municipal, com respectivas áreas colhidas expressa em hectares, produção (toneladas) e rendimento (quilograma por hectare).

QUADRO 7.0 – CULTURAS COMERCIALIZADAS

Cultura	Área (ha)	Produção (t)	Rendimento (kg/l)
Algodão arbóreo (caroço)	40	12	300
Algodão herbáceo	220	169	768
Arroz em casca	2000	1800	900
Banana	3	3	1000
Cana de Açúcar	7	210	30.000
Caju (castanha)	10	2	200
Coco da Bahia	5	22	4.400
Feijão em grão	1.610	451	280
Mandioca	4	40	10.000
Milho em grão	1.960	941	480

- Pecuária

Os gados² sob exploração econômica no município são os mencionados no Quadro 8.0, com os respectivos números de cabeças existentes no ano de 1996 (últimos dados disponíveis). Fonte: Anuário Estatístico do Ceará, IPLANCE 1999).

QUADRO 8.0 - REBANHO

Gado	Nº de Cabeças (1996)
Bovino	8.627
Ovino	7.484
Suíno	4.698
Caprino	3.028
Asinino	1.047
Eqüino	706
Muar	493

No mesmo ano, 1997 vacas (19,44% da população) estavam sendo ordenhadas, as quais produziram 12.900 litros de leite.

Quanto à exploração de aves, tem destaque a de frangos com uma população de 34.893 cabeças e produção de 23.000 dúzias de ovos (dados de 1995).

- Extrativismo Vegetal

No tocante a este item a atividade econômica (dados de 1995) restringe-se ao registro da retirada e venda de madeira sob duas formas:

- Lenha 5.082m³
- Madeira em tora 38m³

2.4.1.2 - Setor Secundário

Não há indústrias no município, registra-se apenas pequena atividade nos setores de construção civil e de diversões (jogos eletrônicos).

2.4.1.3 - Setor Terciário

- Comércio

Há no município 60 estabelecimentos comerciais essencialmente voltados para o comércio varejista (cereais e bebidas).

² No sentido lato: gado bovino, gado ovino, gado caprino, etc.

- Meios de Transporte

A malha rodoviária municipal e estadual determina o meio de transporte predominante na área para deslocamento de pessoas e transporte de cargas.

A frota de veículos em 1997 (Anuário Estatístico do Ceará, 1999 (IPLANCE) era de 125 veículos automotores, assim distribuída.

- Motocicleta	91
- Caminhoneta	20
- Automóvel	9
- Caminhão	3
- Ônibus	1
- Micro-ônibus	1

A relação entre número de veículos e combustível utilizado era a seguinte:

- Gasolina	104
- Diesel	20
- Álcool	1

2.4.1.4 - Energia Elétrica (Consumo)

Fornecida pela COELCE (distribuidora) com energia gerada pela CHESF.

O Quadro 9.0 cujos dados foram extraídos no Anuário Estatístico do Ceará, 1999 (IPLANCE), relaciona o consumo de energia elétrica, no município, com as classes de consumidor, referente ao ano de 1997.

QUADRO 9.0 – CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

Classe	Nº de Consumidores	Consumo		
		Kwh	% s/ total do município	% s/ total do Estado
Residencial	872	434.000	58,97	0,03
Público	40	208.000	28,26	0,04
Rural	23	58.000	7,88	0,02
Comercial	28	28.000	3,80	-
Industrial	6	8.000	1,09	-
Total	969	736.000	100,00	0,02

Depreende-se, pela observação dos dados acima expostos, que o consumo de energia elétrica por parte dos setores caracterizadamente ligados a atividades produtivas, no município, é apenas de 12,77%.

- Atividades Financeiras

Não existem, no município, bancos ou cooperativa de crédito.

2.4.2 - Aspectos Sociais

- Educação

São em número de 40 as escolas de 1º grau do município, estando 5 na zona urbana e 35 na zona rural.

Quanto ao 2º grau funciona um curso anexo à escola do vizinho município de Senador Pompeu.

- Saúde

No município Deputado Irapuan Pinheiro, existem 3 unidades de saúde municipais conveniados com o SUS - Sistema Único de Saúde e um hospital (Hospital São Bernardo) igualmente conveniado com aquele sistema.

Referido hospital conta com 8 leitos.

A qualificação e número de profissionais da área de saúde estão apresentados no Quadro 10.

QUADRO 10 – PROFISSIONAIS DA ÁREA DE SAÚDE

Qualificação Profissional	Número
Médico	3
Dentista	1
Enfermeiro	4
Agente de Saúde	5
Nível Médio	17
Outros	1

2.5 - ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

A população total do município no início da década de 90 do século passado (1991) era de 8.441 habitantes dos quais 86,1% viviam na zona rural. A taxa de urbanização à época era de 13,90%, conforme Quadro 11.

QUADRO 11 – POPULAÇÃO MUNICIPAL (1991)

Área Considerada	Zona	Nº de Habitantes
Municipal	Urbana	1.173
	Rural	7.268
	Total	8.441
Sede Municipal	Urbana	485
	Rural	5.146
	Total	5.631
Betânia	Urbana	688
	Rural	2.122
	Total	2.810

Já em 1996, por ocasião da contagem de população efetuada naquele ano (censo parcial), a taxa de urbanização se havia elevado para 24,39%. A densidade demográfica nesse ano era de 15,57 hab/km². A taxa média geométrica incremental no período 1991-1996 (últimos dados disponibilizados pelo IBGE: ver Anuário Estatístico do Ceará, IPLANCE, 1999), era de:

- . 1,24% referente a toda área municipal
- . 10,53 zona urbana
- . 3,77% zona rural

Os números acima apontam para um intenso processo de urbanização no município e um movimento de emigração para centros populacionais exteriores à área municipal.

No ano de 1996 a estrutura da população municipal era a visualizada no Quadro 12.0.

QUADRO 12 – EXTRATIFICAÇÃO DA POPULAÇÃO POR FAIXA ETÁRIA

Faixa Etária	Nº de Pessoas	%
0-4	903	11,38
5-9	857	10,80
10-14	952	12,00
15-19	811	10,22
20-24	602	7,59
25-29	539	6,80
30-34	557	7,02
35-39	406	5,12
40-44	401	5,06
45-49	363	4,58
50-54	301	3,79

Faixa Etária	Nº de Pessoas	%
55-59	386	4,87
60-64	240	3,03
65-69	207	2,61
70-74	174	2,19
75-79	101	1,27
80-∞	116	1,46
	16	0,20
Total	7.932	100,00

De onde se conclui que as faixas etárias compreendidas entre 15 e 65 anos, que correspondem à população economicamente ativa, representariam 58,08% do total de indivíduos.

Segundo os censos populacionais de 1980 e 1991 e contagem populacional de 1996 (censo parcial) o índice de envelhecimento da população e razão de dependência, ambos expressos em termos percentuais, eram os indicados nos Quadros 13 e 14 respectivamente.

QUADRO 13 - ÍNDICE DE ENVELHECIMENTO DA POPULAÇÃO (%)

Anos	Total	Urbano	Rural
1980	10,45	11,23	9,68
1991	13,86	13,96	13,66
1996	16,33	13,59	15,83

QUADRO 14 - RAZÃO DE DEPENDÊNCIA (%)

Anos	Total	Urbano	Rural
1980	88,43	77,53	102,55
1991	78,61	71,59	93,52
1996	75,67	69,64	90,93

Aliados aos índices referentes a decréscimo populacional no meio rural e no tocante ao total de população do município, conforme mostrado no parágrafo 2º deste item, os números constantes do Quadro 14, indicam um decréscimo na razão de dependência da população, certamente em decorrência da migração de parte da população jovem para centros urbanos de maior expressão.

No ano 2000 a população total do município era 8.387 habitantes, estando 2.198 habitantes residindo nas principais áreas urbanas do município.

No que concerne diretamente aos principais centros urbanos municipais, objeto do presente estudo, que são a cidade Sede do município Deputado Irapuan Pinheiro e a localidade de Betânia, considerando dados dos centros de 1991 e 2000, o que se pode inferir de sua análise é o que está apresentado no Quadro 15.

QUADRO 15 – POPULAÇÃO DAS LOCALIDADES ATENDIDAS

Localidade	Meio	Ano de 1991		Ano de 2000	
		Nº Habitantes	Taxa de Urbanização	Nº Habitantes	Taxa de Urbanização
Município Deputado Irapuan Pinheiro	Urbano	485	8,61%	1.101	29,03%
	Rural	5.146		2.691	
	Total	5.631		3.792	
Betânia	Urbano	688	24,48%	1.097	39,83%
	Rural	2.122		1.657	
	Total	2.810		2.754	

Na década de 1990-2000, as taxas geométricas de crescimento anual da população da cidade Sede do município e de localidade de Betânia, obtidos pela expressão $i = (P_n : P_0)^{1/4} - 1$, com os dados expostos no Quadro 05, foram

- Sede municipal 9,54%
- Betânia 5,32%

No que diz respeito aos povoados de Aurora, Cacimbinha e Velame que serão igualmente atendidos pelo projeto, tem-se tão somente uma estimativa da população atual, obtida por meio da análise de dados referentes a ligações elétricas, de água e contagem “in locu” de edificações ali existentes³, sendo o número de habitantes considerado por localidade apresentado no Quadro 16.

QUADRO 16 – POPULAÇÃO DAS PEQUENAS LOCALIDADES ATENDIDAS

Localidade	Nº Habitantes (2001)
Aurora	265
Cacimbinha	155
Velame	310
Total	730

³ O IBGE só disponibiliza informações a nível de Distrito, não obstante possuir dados povoado por povoado.

3 - POPULAÇÃO ALVO

3 - POPULAÇÃO ALVO

Com o propósito de definir taxas de crescimento populacional para projeção do número de habitantes, na área de interesse do projeto, desde o ano inicial até seu horizonte, levaram-se em consideração, além dos dados e apreciações contidos no item 2.5, deste, dados disponíveis sobre evolução da população dos municípios vizinhos, em período recente.

Assim é que no Quadro 17 encontram-se dados referentes a população urbana e rural dos municípios de Solonópoles, Milhã, Acopiara e Piquet Carneiro todos confrontantes com o município Deputado Irapuan Pinheiro.

QUADRO 17 – POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS VIZINHOS (1991 E 1996)

Municípios	População			
	1991		1996	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural
Acopiara	17.768	31.491	19.637	27.796
Solonópoles	5.623	1.028	6.903	9.295
Piquet Carneiro	4.329	8.768	5.056	7.709
Milhã	3.775	8.244	4.445	7.662

O Quadro 18, por sua vez apresenta os valores das taxas geométricas médias de crescimento anual de população nas zonas urbanas dos mesmos municípios, correspondentes ao período 1991 a 1996 encontrando-se o valor médio de 3,17%, que se aproxima da taxa de crescimento vegetativo do nordeste para anos recentes, que é de 3,5%, segundo o Plano Estadual dos Recursos Hídricos – PERH.

QUADRO 18 – TAXA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL(MUNICÍPIOS VIZINHOS)

Município	Taxa de Crescimento Populacional; Zona Urbana; Período: 1991 a 1996 (%)
Acopiara	2,02
Solonópoles	4,19
Piquet Carneiro	3,15
Milhã	3,32
Média	3,17%

Para a próxima década é de se prever, para o município Deputado Irapuan Pinheiro, taxas médias de crescimento geométrico anual urbano em torno dos respectivos valores registrados na década passada, nos demais municípios da região, visto que não se visualiza, no presente, nenhum outro fator que justifique a permanência das altas taxas encontradas naquela década para o município, sendo, no

entanto prudente supor que o desenvolvimento de atividades geradas em decorrência da instalação do município, terão, na próxima década, efeitos residuais sobre o crescimento da população urbana.

Isto posto, e tendo em conta orientação contida no Manual Operativo do Proágua/semi-árido foram estabelecidas para o cálculo da estimativa da população, na área de interesse do projeto, as taxas geométricas médias de crescimento anual constantes do Quadro 19.

QUADRO 19 – TAXAS DE CRESCIMENTO POPULACIONAL ADOTADAS

LOCALIDADES	TAXA DE CRESCIMENTO (%)		
	2003/2012	2013/2022	2023/2032
Dep. Irap. Pinheiro (sede)	3,5	2,1	1,5
Betânia (sede)	2,7	2,1	1,5
Aurora	2,0	1,5	1,5
Cacimbinha	2,0	1,5	1,5
Velame	2,0	1,5	1,5

No Quadros 20 está apresentada a evolução das populações das localidades atendidas pelo presente projeto ao longo dos anos de alcance deste.

NO QUADRO 20

4 - ESTUDO DE DEMANDA

4 - ESTUDO DE DEMANDA

4.1 - PARÂMETROS DE PROJETO

De acordo com orientação do PROÁGUA/Semi-Árido e Termo de Referência, definiram-se os seguintes parâmetros de cálculo:

- ANO INICIAL DO PLANO2.003
- HORIZONTE DE PROJETO DA 1ª ETAPA.....2.012
- HORIZONTE DE PROJETO DA 2ª ETAPA.....2.022
- HORIZONTE DE PROJETO DA 3ª ETAPA.....2.032
- POPULAÇÃO ALVO (1ª ETAPA)
 - Dep. Irapuan Pinheiro1.664 hab.
 - Betânia1.510 hab.
 - Aurora336 hab.
 - Cacimbinha197 hab.
 - Velame393 hab.
 - TOTAL.....4.100 hab.
- POPULAÇÃO ALVO (2ª ETAPA)
 - Dep. Irapuan Pinheiro2.048 hab.
 - Betânia1.859 hab.
 - Aurora390 hab.
 - Cacimbinha228 hab.
 - Velame.....456 hab.
 - TOTAL4.981 hab.

- POPULAÇÃO ALVO (3ª ETAPA)
 - Dep. Irapuan Pinheiro2.377 hab.
 - Betânia2.158 hab.
 - Aurora453 hab.
 - Cacimbinha265 hab.
 - Velame530 hab.
 - TOTAL.....5.783 hab.
- ÍNDICE DE ABASTECIMENTO (iab)..... 100% da pop. urbana
- CONSUMO PER CAPITA LÍQUIDO (q).....60 - 120 l/hab. x dia
- ÍNDICE DE PERDAS NO SISTEMA (ip)..... 25%
- CONSUMO PER CAPITA BRUTA (qb)q / (1-(ip/100)) l/hab. x dia
- COEFICIENTE DE MAJORAÇÃO P/ O DIA DE MAIOR CONSUMO (K1).....
..... 1,20
- COEFICIENTE DE MAJORAÇÃO P/ A HORA DE MAIOR CONSUMO (K2)..
..... 1,50
- TEMPO DE OPERAÇÃO MÁXIMO DIÁRIO (Td) ...20 h

4.2 - VAZÕES DE PROJETO (OFERTA D'ÁGUA)

De acordo com os parâmetros estabelecidos no item anterior e com projeção da população das localidades consideradas foram calculadas as vazões brutas com o uso das seguintes expressões:

a) Vazão média ($Q_m = l/s$)

$$Q_m = (P_n \times q_b \times (iab/100)/86400) \times 24/T_d$$

b) Vazão máxima diária ($Q_{maxd} = l/s$)

$$Q_{max} = Q_m \times k_1$$

c) Vazão máxima horária ($Q_{maxh} = l/s$)

$$Q_{maxh} = Q_m \times K_2$$

As vazões de pré-dimensionamento do sistema resultantes da utilização dos dados disponíveis e dos critérios adotados foram:

- 1º trecho (Captação – Derivação p/ Betânia)
 - . 1ª Etapa (Q_{max} de 2012)..... 9,03 l/s
 - . 2ª Etapa (Q_{max} de 2022)..... 10,99 l/s
 - . 3ª Etapa (Q_{max} de 2032)..... 12,75 l/s
- 2º trecho (Derivação p/ Betânia – RE em Betânia)
 - . 1ª Etapa (Q_{max} de 2012)..... 3,02 l/s
 - . 2ª Etapa (Q_{max} de 2022)..... 3,72 l/s
 - . 3ª Etapa (Q_{max} de 2032)..... 4,32 l/s
- 3º trecho (Derivação p/ Betânia – Sede do município)
 - . 1ª Etapa (Q_{max} de 2012)..... 6,01 l/s
 - . 2ª Etapa (Q_{max} de 2022)..... 7,27 l/s
 - . 3ª Etapa (Q_{max} de 2032)..... 8,43 l/s

Nos Quadros 21 a 26 está apresentada a evolução das vazões ao longo dos anos de alcance do projeto.

QUADROS 21 A 26

quadro22

quadro23

quadro24

quadro25

quadro26

5 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS DE TRAÇADO

5 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS DE TRAÇADO

No estudo de alternativas de traçado procurou-se com base no apoio cartográfico disponível e verificações efetuadas durante a visita à área, visualizar os caminhamentos possíveis para lançamento da tubulação adutora, tendo por balizamento fatores tais como relevo, solo, extensão, número e grandeza populacional de localidades dispostas ao longo desses percursos, desde o ponto de captação até o ponto final de entrega d'água.

Dado, no entanto a localização do manancial d'água e a localização dos povoados passíveis de serem beneficiados com água tratada pelo sistema em estudo, um único traçado se impõe ligando a fonte de suprimento d'água, o Açude Jenipapeiro II, à sede do município e em sua passagem as localidades de: Betânia, Aurora, Cacimbinha e Velame, as quais estariam conectadas à linha adutora, por meio de ramais com afastamento de:

- Betânia	2,0km
- Aurora	80,0m
- Cacimbinha	80,0m
- Velame	80,0m

Do traçado em referência destacam-se as vantagens seguintes:

- a) menor extensão por via de domínio público o que evita desapropriação e facilita sua instalação e posteriores manutenção e reparo.
- b) Atende a população expressiva em relação ao contexto populacional do município.
- c) Atende a pontos energizados pela COELCE o que facilita a instalação de dispositivos de proteção e controle, caso necessário. (ver figura 3.0 - Traçado da Adutora).

FIGURA 3.2 – TRAÇADO DA ADUTORA

6 - REGISTRO FOTOGRÁFICO

- **SÉRIE 1 – FOTOS DO INÍCIO DA ADUTORA NA BARRAGEM**



FOTO 01 – VISTA DA BARRAGEM A PARTIR DA ESTACA 0



FOTO 02 – PONTO DE CAPTAÇÃO C/ O NÍVEL D'ÁGUA ATUAL (08/01) (ALTERNATIVA EM FLUTUANTE)



FOTO 03 – VISTA DA ÁREA RESERVADA À ETA NA ESTACA 0



FOTO 04 - VISTA DA ÁREA RESERVADA À ETA NA ESTACA 0

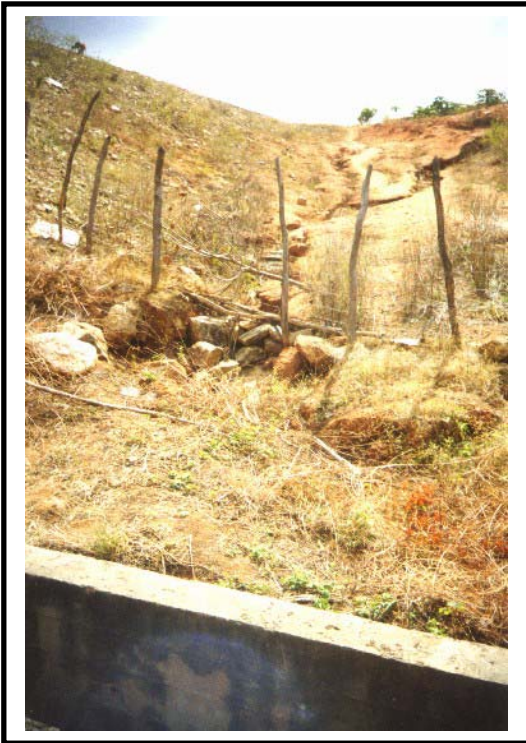


FOTO 05 – PONTO DE CAPTAÇÃO E CAMINHAMENTO DA ADUTORA (ALTERNATIVA NA TOMADA D'ÁGUA)



FOTO 06 – PONTO DE DERIVAÇÃO PARA A CAPTAÇÃO NA TOMADA D'ÁGUA



FOTO 07 – VISTA DE UMA SEGUNDA ÁREA RESERVADA A ETA

- **SÉRIE 2 – FOTOS DO CAMINHAMENTO DA ADUTORA**



FOTO 01 – PONTO DO CAMINHAMENTO C/ MATERIAL DE 3ª



FOTO 02 – TRAVESSIA DO RIACHO DO SANGUE VISTA DO LADO ESQUERDO NO SENTIDO BETÂNIA – DEP. IRAPUAN PINHEIRO



FOTO 03 – TRAVESSIA DO RIACHO DO SANGUE VISTA DO LADO DIREITO NO SENTIDO BETÂNIA – DEP. IRAPUAN PINHEIRO



FOTO 04 – VISTA DA CHEGADA DA ADUTORA NA CIDADE DE DEP. IRAPUAN PINHEIRO

- **SÉRIE 3 – FOTOS DA ETA DA CIDADE DE DEP. IRAPUAN PINHEIRO**



FOTO 01 – VISTA DA ETA EXISTENTE COM RESERVATÓRIO APOIADO, FILTRO E CASA DE BOMBAS PARA LAVAGEM DOS FILTROS, NA CIDADE DE DEP. IRAPUAN PINHEIRO

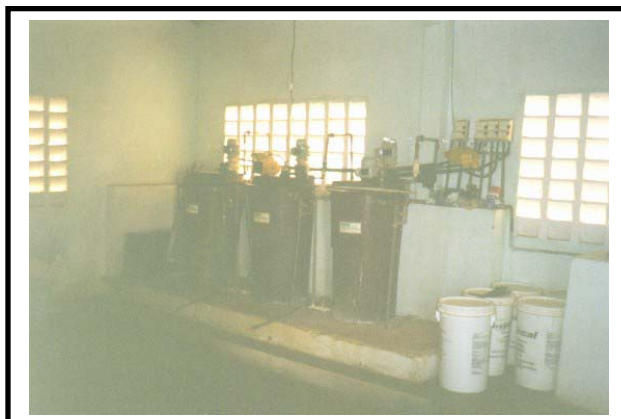


FOTO 02 – INTERIOR DA CASA DE QUÍMICA NA ETA DA CIDADE DE DEP. IRAPUAN PINHEIRO

- **SÉRIE 4 – FOTOS DAS LOCALIDADES BENEFICIADAS**



FOTO 01 – VISTA DO CAMINHAMENTO DA ADUTORA EM CALÇAMENTO DENTRO DO DISTRITO DE BETÂNIA



FOTO 02 – VISTA DO CAMINHAMENTO DA ADUTORA EM CALÇAMENTO DENTRO DO DISTRITO DE BETÂNIA



FOTO 03 – VISTA DA ETA EXISTENTE EM BETÂNIA



FOTO 04 – ETA EXISTENTE EM BETÂNIA COM RESERVATÓRIO APOIADO, FILTRO E CASA DE QUÍMICA



FOTO 05 – VISTA DO RESERVATÓRIO ELEVADO EXISTENTE EM BETÂNIA



FOTO 06 – REDE DE ABASTECIMENTO SENDO IMPLANTADA NA SEDE DO DISTRITO DE BETÂNIA



FOTO 07 – VISTA DA COMUNIDADE DE AURORA

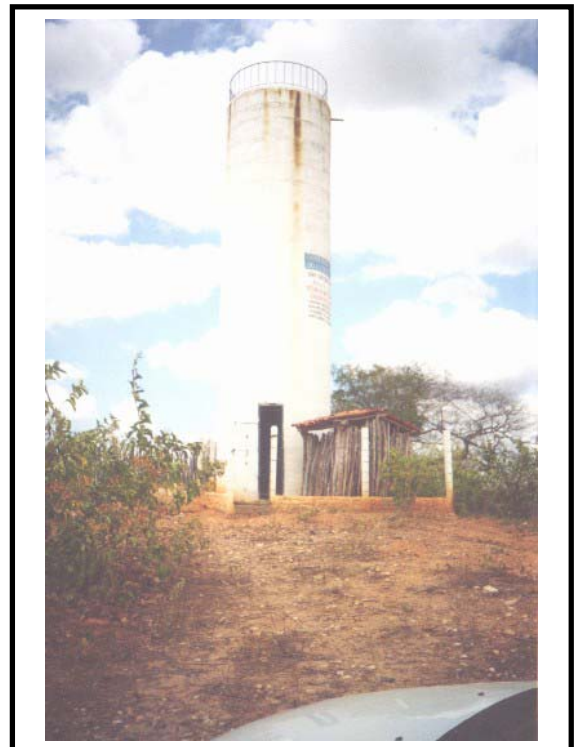


FOTO 08 – VISTA DO RESERVATÓRIO ELEVADO PARA ABASTECIMENTO DE AURORA



FOTO 09 – VISTA DA CAPTAÇÃO PARA O ABASTECIMENTO DA CIDADE DE AURORA



FOTO 10 – SISTEMA DE TRATAMENTO DO ABASTECIMENTO D'ÁGUA DE AURORA



FOTO 11 – VISTA DO RESERVATÓRIO ELEVADO DO ABASTECIMENTO D'ÁGUA DE CACHIMBINHA



FOTO12 – VISTA DA COMUNIDADE DE VELAME



FOTO 13 – VISTA DA COMUNIDADE DE VELAME A PARTIR DO RESERVATÓRIO ELEVADO



FOTO 14 – VISTA DO RESERVATÓRIO ELEVADO PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DE VELAME

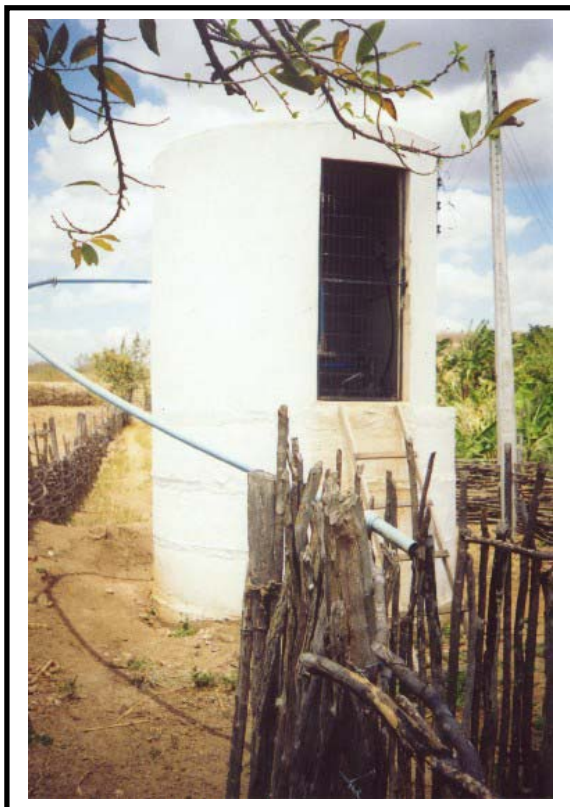


FOTO 15 – CAPTAÇÃO DO ABASTECIMENTO D'ÁGUA DE VELAME .VÊ-SE SOBRE O POÇO O EQUIPAMENTO DE TRATAMENTO D'ÁGUA COM PASTILHAS DE CLORO



FOTO 16 – DETALHE DO SISTEMA DE TRATAMENTO DO ABASTECIMENTO D'ÁGUA DO VELAME.