

GOVERNO DO ESTADO



CEARÁ

AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

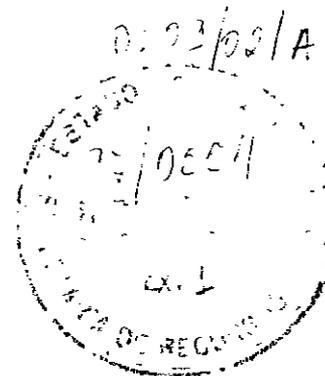
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS COGERH
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
PROURB CE

**PROJETO EXECUTIVO DA
ADUTORA DE PINDORETAMA**

RELATÓRIO DOS ESTUDOS BÁSICOS

KL Serviços e Engenharia Ltda

**FORTALEZA
SETEMBRO DE 1997**



ÍNDICE

000003

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	5
1 - DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE PINDORETAMA.....	7
1 1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO	7
1 2 - DEMOGRAFIA	9
1 3 - ESTRUTURA FUNDIÁRIA E FORÇA DE TRABALHO	9
1 4 - AGRICULTURA - USO ATUAL DO SOLO	9
1 5 - PECUÁRIA	10
1 6 - INDÚSTRIAS E AGROINDÚSTRIAS	10
1 7 - COMÉRCIO	11
1 8 - INFRA-ESTRUTURA	11
1 9 - EDUCAÇÃO	12
1 10 - HIDROCLIMATOLOGIA	12
1.10.1. - Parâmetros Climáticos.....	12
1 11 - ABASTECIMENTO D'ÁGUA	14
1 12 - INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	14
1 13 - RECURSOS HÍDRICOS	14
1.13.2 - Bacia Hidrográfica.....	15
1 14 - INFRA ESTRUTURA ELÉTRICA	15
2 - PARÂMETROS DE PROJETO.....	18
3 - ESTUDOS DO MANANCIAL	20
3 1 - MANANCIAL	20
3 2 - CARACTERÍSTICA TÉCNICAS DA BARRAGEM MAL COZINHADO	20
3 3 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS	21
3.3.1 - Considerações Gerais.....	21
3.3.2 - Resultados dos Estudos.....	21
4 - VAZÕES DE PROJETO	23
4 1 - ESTUDOS DEMOGRÁFICOS	23
4 2 - VAZÕES DE PROJETO	23



KL - SERVIÇOS E ENGENHARIA LTDA

APRESENTAÇÃO



APRESENTAÇÃO

O objeto do presente relatório são os estudos básicos para elaboração do Projeto Executivo da Adutora de Pindoretama, no âmbito do contrato entre a KL - Serviços e Engenharia Ltda e a Secretaria dos Recursos Hídricos

Seu objetivo é a definição das diversas variáveis envolvidas na elaboração do referido projeto (população abastecida, taxa de crescimento populacional, vazão de projeto) bem como a caracterização da região como um todo e do município de Pindoretama



1 - DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE PINDORETAMA

1 - DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE PINDORETAMA

1.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O Município de Pindoretama está localizado na região Nordeste do Estado do Ceará com coordenadas geográficas apresentando latitude 04°01'40" e longitude 38°18'22" Sua altitude média é de 40,00m e sua extensão de 115 Km²

Limita-se ao Norte com Aquiraz, ao Sul com Cascavel, ao leste com o Oceano Atlântico e ao Oeste com o município de Aquiraz

O acesso é feito pela BR -116 e CE-040 A sede do município dista 42 km de Fortaleza (38 km em linha reta)

A Figura 1.1 apresenta o mapa de localização da região em questão

1.2 - DEMOGRAFIA

A população do município de Pindoretama, segundo dados do Censo Demográfico de 1991 é de 12 442 habitantes, sendo 66,4% deste total pertencentes à zona rural e 33,6% pertencentes à zona urbana, segundo o Anuário Estatístico do Ceará elaborado pelo IPLANCE

1.3 - ESTRUTURA FUNDIÁRIA E FORÇA DE TRABALHO

Nos extratos de área abaixo de 10ha, a média das propriedades gira em torno de 6ha, que são explorados diretamente pelo proprietário (65%), que cultivam principalmente cana-de-açúcar e mandioca. Na faixa de terra entre 10-50ha a área média é de 30ha e que tem um índice de utilização por volta de 35%. Nas áreas pesquisadas a situação é semelhante e, as propriedades situadas próximas ao riacho Mal Cozinhado, são exploradas pelos proprietários e cultivam cana-de-açúcar e mandioca principalmente

1.4 - AGRICULTURA - USO ATUAL DO SOLO

A exploração agrícola propriamente dita está calcada no cultivo de frutíferas principalmente cajueiro indistintamente nas áreas do sertão e litoral. Além desta, são exploradas também a manga e o côco que constituem o pomar já existente nas propriedades e sítios. A cana-de-açúcar também é cultivada de forma significativa assim como a mandioca, sendo ambos matéria-prima para as indústrias de transformação existentes no meio rural

Deve-se ressaltar que atualmente as terras que margeiam o riacho Mal Cozinhado, são exploradas quase que totalmente com cana-de-açúcar e mandioca com aproveitamento das áreas úmidas

Quanto aos aspectos tecnológicos, pode-se afirmar que apenas os grandes produtores utilizam tração mecânica e usam sementes e mudas selecionadas, enquanto que a maioria pratica um sistema de produção deficiente

a) Principais culturas

Além do cajueiro, manga e côco, as principais culturas exploradas são a cana-de-açúcar, a mandioca, o milho e feijão em menor escala. Também foi citado que nas áreas úmidas ao longo do riacho Mal Cozinhado, prevalecem os cultivos de cana com finalidades de transformação em rapaduras.

O quadro a seguir mostra os valores brutos das principais culturas exploradas, onde se destacam principalmente a cana de açúcar e a castanha

PRODUTO / CULTURAS	ÁREA (t)	QUANTIDADE (t)	PREÇO / t	VALOR BRUTO (R\$ 1,00)
CANA-DE-AÇÚCAR	3500	77100	15,00	1 155 000,00
FEIJÃO	3000	435	300,00	130 500,00
MANDIOCA	3000	18000	16,00	288 000,00
MILHO	600	177	166,00	29 382,00
CASTANHA	9934	1987	580,00	993 500,00

Preços praticados em julho/95

1 5 - PECUÁRIA

O rebanho bovino é explorado de forma extensiva não sendo observado programas de melhoramento genético e controle das principais doenças infecto-contagiosas e parasitárias em aproximadamente 80% das propriedades, sendo a produtividade de carne e leite baixa

Quanto aos ovinos, a produtividade é comprometida pela ausência de uma programação de vacinação e vermifugação, o mesmo ocorrendo com o rebanho de caprinos. Quanto à criação de suínos, alguns produtores praticam um sistema de produção preconizado pela pesquisa e extensão, atingindo assim índices de produtividade desejados

1 6 - INDÚSTRIAS E AGROINDÚSTRIAS

Basicamente prevalecem as indústrias de transformação de produtos da agricultura principalmente a cana-de-açúcar, a castanha de caju e a mandioca. A primeira produz principalmente a rapadura e está presente no meio rural ocupando mão-de-obra local e utilizando matéria-prima dos produtores da região. O processamento da castanha já adquire características industriais mais sofisticadas,

utiliza maquinaria e visa o comércio dos grandes centros. Sua mão-de-obra é mais qualificada e produz produtos de qualidade superior. Nas localidades próximas as margens do riacho Mal Cozinhado, prevalecem as indústrias de Cana e Mandioca, no processo de transformação dessas matérias-primas.

1.7 - COMÉRCIO

O quadro a seguir demonstra a situação do comércio de Pindoretama.

DISCRIMINAÇÃO	ESTABELECIMENTOS (1)
Atacadista	2
Varejista	116
Total	118

Fonte: SEFAZ

(1) Somente contribuintes

1.8 - INFRA-ESTRUTURA

a) Transporte e energia

O Município conta com uma malha viária satisfatória inclusive através de estradas asfaltadas, tendo as vicinais em boas condições de trafegabilidade. Os serviços de ônibus atendem às necessidades da população atuando diariamente entre a sede municipal, as cidades vizinhas e a capital. O deslocamento interno ocorre de veículos particulares principalmente caminhonetes e caminhões.

Quanto à energia a entidade mantedora é a COELCE - Companhia de Eletrificação do Ceará que mantém postos de atendimento e manutenção na sede e nos principais distritos. As propriedades situadas ao longo das margens do riacho Mal Cozinhado via de regra, não possuem energia elétrica, embora em muitos casos, a rede elétrica passe próxima das mesmas. No entanto, as localidades mais organizadas possuem atendimento de energia.

b) Comunicações

A entidade mantedora é a Teleceará - Telecomunicações do Estado do Ceará, com 03 (três) postos de serviços.

Também a empresa de Correios e Telégrafos presta serviços a comunidade através de 01 (uma) agência de correio social

1.9 - EDUCAÇÃO

O Município de Pindoretama conta em sua rede de ensino com um total de 3 083 alunos e 146 professores distribuídos da seguinte forma

As 14 escolas municipais têm 2 386 alunos, enquanto que a única escola do estado engloba 1 162 alunos. O ensino privado mantém 05 estabelecimentos de ensino, com 255 alunos

O quadro da saúde a nível de município não difere significativamente da situação geral do Estado, principalmente no meio rural, onde as condições sócio-econômicas não permitem que a população tenha boas condições de alimentação e saneamento básico

Através da Secretaria da Ação Social os trabalhos são voltados com o objetivos de implementar atividades de apoio no campo sócio-cultural as comunidades mais carentes assim como criar instrumentos que respaldem as necessidades básicas das crianças e adolescentes

O Sindicato dos Trabalhadores Rurais tem como finalidades precípua prestar assistência jurídica e representar a classe dos produtores rurais. Além disso, presta assistência médico-odontológica a seus associados

A Ematerce vem a ser a encarregada de desenvolver extensão rural e assistência técnica aos produtores do município e fomentar o associativismo entre as comunidades rurais

1.10 - HIDROCLIMATOLOGIA

1.10.1. - Parâmetros Climáticos

Foram levantados os principais parâmetros climatológicos na área do projeto partindo-se da estação de Fortaleza

a) Temperatura

Tem pequena variação anual, cerca de 1,6°C, sendo que as máximas ocorrem no mês de novembro e dezembro, e as mínimas em junho. A média das máximas observadas é de 31° C e a média das mínimas, 26°

b) Umidade Relativa

Apresenta uma variação máxima de 12%, referente aos meses de abril (85%) e outubro (73%)

c) Insolação Média

O tempo anual de exposição da estação de Fortaleza, de onde provém os dados, é de 2692 horas. Cerca de 62% dos dias do ano possuem incidência solar direta. O trimestre fevereiro/março/abril, apresenta os menores valores devido ser o trimestre mais chuvoso, caracterizando um maior albedo.

d) Ventos

A intensidade dos ventos não é medida na estação de Fortaleza. Apenas sua direção é determinada, sendo que a predominante está dentro do quadrante Sudeste/Leste.

e) Evaporação média e Evapotranspiração

A evaporação média, medida em tanque classe "A" é de 1468 mm, distribuída ao longo dos meses, sendo abril o mês de menor evaporação, com 68mm e outubro com 173,5 mm o de maior evaporação. Na mesma ordem de grandeza, a evapotranspiração potencial atinge um valor de 1647,4 mm anuais, sendo junho o mês de menor valor (120,8mm) e dezembro o mês de maior índice (157,5 mm).

f) Um balanço hídrico, seguindo a fórmula de Thornthwaite e Mather mostra um déficit de umidade em praticamente todos os meses, sendo outubro o mês em que este déficit alcança maior valor, 161,20 mm.

g) Pluviometria

Apenas um posto foi utilizado neste estudo, o posto Cascavel, próximo a foz do Riacho Mal Cozinhado.

A área em estudo apresenta segundo o IPLANCE pluviosidade normal de 930,7mm, observada de 1070,2mm e conseqüentemente anomalia de 939,5mm.

Uma análise frequencial, realizada para o posto escolhido de Cascavel mostrou as alturas de chuvas associados dos seguintes períodos de retorno.

Período de Retorno (anos)					
5	10	50	100	500	1000
Cascavel					
1853,8	2170,9	2766,8	2984,0	3183,9	2975,9

A nível mensal a análise da distribuição temporal mostra a concentração do total precipitado no primeiro semestre do ano, correspondendo a cerca de 91% do total anual

A nível trimestral nota-se mais ainda a gravidade da concentração temporal, onde constata-se que cerca de 62% do total anual precipita-se em apenas três meses do ano, no trimestre Fevereiro/Março/Abril ou Março/Abril/Maio. Neste trimestre o mês de março corresponde ao mês mais chuvoso, com cerca de 24% do total

1.11 - ABASTECIMENTO D'ÁGUA

Não há rede de distribuição de água implantada até o momento, segundo o IPLANCE

1.12 - INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

Não há registro de rede de esgotamento sanitário, sendo utilizado outros métodos para tratamentos de efluentes segundo o IPLANCE

1.13 - RECURSOS HÍDRICOS

- Lagoas

NÚMERO	CAPACIDADE (1 000 m ³)
2	880,0

- Reservas de Água Subterrânea

AQUÍFERO	Nº POÇOS CADASTRADOS	DISPONIBILIDADE ATUAL (m ³ /ANO)	RESERVAS EXPLORÁVEIS(m ³ /ANO)		CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS	
			TOTAL	C/RESTRIÇÃO DE QUALIDADE	PROFUNDIDADE MÉDIA(m)	VAZÃO MÉDIA (m ³ /HORA)
Barreiras	1		5 896 800	5 307 120	11,0	
Metamórficas	2	32 850	168.480	151 632	66,0	3,8

1.13.2 - Bacia Hidrográfica

Segundo o IPLANCE, 100% do município de Pindoretama pertence a bacia do rio Pacoti correspondente a uma área de 115Km²

1.14 - INFRA ESTRUTURA ELÉTRICA

No ponto de captação para o Município de Pindoretama passa uma linha de 13,8 kv proveniente da subestação de 69 kv localizada em Cascavel

Vale salientar que o caminhamento escolhido segue em paralelo com a referida linha até o distrito em questão no caso de haver necessidade de um bombeamento intermediário, a ser definido no estudo das alternativas de adução, não haverá custo adicional no tocante a linha de transmissão

A malha elétrica de 13 8 kv da região em estudo se encontra na figura 1 2



KL - SERVIÇOS E ENGENHARIA LTDA.

2 - PARÂMETROS DE PROJETO

2 - PARÂMETROS DE PROJETO

Como parâmetros básicos de projeto foram utilizados os seguintes valores amplamente divulgados pela literatura e consagrados pela prática:

- Coeficiente do dia de maior consumo: 1,2
- Coeficiente da hora de maior consumo: 1,5
- Alcance do projeto: 20 anos
- Tempo de funcionamento de sistema: 24h

Para o cálculo das perda de cargas no sistema, será utilizado a fórmula universal de perda de carga em conjunto com a fórmula de Colebrook. As rugosidades dos materiais mais comuns serão: PVC(0,06) e ferro fundido(0,10).

Será adotado uma eficiência de condução de água de 95%



KL - SERVIÇOS E ENGENHARIA LTDA.

3 - ESTUDOS DO MANANCIAL

3 - ESTUDOS DO MANANCIAL

3.1 - MANANCIAL

O Manancial utilizado para a derivação das águas para o abastecimento d'água de Pindoretama é a futura barragem Mal Cozinhado, no rio do mesmo nome

A bacia do riacho Mal Cozinhado, na qual será implementado o reservatório, drena uma área de 240 Km², estando contida entre as coordenadas 4°00' e 4°15' de latitude sul e 38°05' e 38°30' de longitude oeste. A principal via de acesso à região é a rodovia CE-040 que faz a ligação entre Fortaleza e o litoral leste do estado

3.2 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA BARRAGEM MAL COZINHADO

Bacias Hidrográfica e Hidráulica

- área da bacia hidrográfica	240 km ²
- curso d'água barrado	Riacho Mal Cozinhado
- volume de acumulação	11 291 000 m ³
- altura máxima d'água	
trecho submersível	9,80 m
trecho insubmersível	7,28 m
- volume intangível	1 150 000 m ³

Barragem

- tipo	concreto-vertedouro
- cota do talvegue	33,20
- cota do coroamento	46,2
- extensão pelo coroamento	
trecho submersível	350 m
trecho insubmersível	253 m
- largura do coroamento	4,0 m

- vertedouro - tipo	soleira delgada
- altura da lâmina máxima	1,76m
- cota da soleira	43,00m
- descarga de projeto	1 778,18m ³ /s

Tomada D'água

- diâmetro	600 mm
- comprimento	7,00 m
- estaca de localização	9+10,00m
- cota do eixo	38,00m
- vazão	388 l/s

3.3 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS

3.3.1 - Considerações Gerais

Os estudos hidrológicos da barragem Mal Cozinhado foi elaborado pela KL Serviços Engenharia Ltda no "Estudo do aproveitamento hidroagrícola da bacia dos riachos Malcozinhado e Caponga", contrato entre a KL e a Secretaria de Recursos Hídricos

No presente relatório será apresentado apenas os resultados finais dos estudos

3.3.2 - Resultados dos Estudos

De acordo com o estudo hidrológico, temos os seguintes resultados para a barragem Mal Cozinhado

- Lâminas média escoada 309 mm
- Volume 15,7 hm³ (cota 44)
- Capacidade de regularização. 21,3% do volume afluente médio anual
- Volume regularizado 12,5hm³ /ano
- Vazão regularizada com 90% de garantia. 0,398m³ /s



KL - SERVIÇOS E ENGENHARIA LTDA

4 - VAZÕES DE PROJETO

4 - VAZÕES DE PROJETO

4.1 - ESTUDOS DEMOGRÁFICOS

Os dados de população do Município de Pindoretama foram obtidos na Fundação Nacional de Saúde, em Pindoretama, dados estes de alta confiabilidade

Segundo o referido documento, a população do município de Pindoretama em 1991 era de 12 440 habitantes e em 1996 de 13 599 habitantes

A taxa geométrica de crescimento anual do município de Pindoretama no período observado foi de 1,80%

Desta forma teremos a seguinte evolução populacional

ANO	POPULAÇÃO
1991	12 440
1997	13 846
2007	16 546
2017	19 780

4.2 - VAZÕES DE PROJETO

As vazões de projeto são determinadas com a fórmula

$$Q(l/s) = \frac{P \times q \times K_1}{86\,400} \quad \frac{P \times 180}{86\,400} = P \times 0,002083$$

Onde P- População abastecida

q - Consumo per capita (150l/hab dia)

K₁ - coeficiente do dia de mais consumo (h=1,2)

Nesta forma teremos

Ano	Vazão de Adução (l/s)
1997	28,84
2007	34,47
2017	41,20



É importante salientar que deve-se considerar na região, a fábrica da Ypióca, que possui demanda de água de 400m³/h