

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

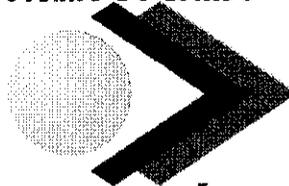
PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE CAPONGA

RELATÓRIO DOS ESTUDOS BÁSICOS

KL Serviços e Engenharia Ltda

FORTALEZA
SETEMBRO DE 1997

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 CAPONGA

RELATÓRIO DOS ESTUDOS BÁSICOS

Lote: 02258 - Prep Scan () Index ()

Projeto Nº 0208/02

Volume /

Qtd. A4 25 Qtd. A3

Qtd. A2 Qtd. A1

Qtd. A0 Outros



KL - SERVIÇOS E ENGENHARIA LTDA.

AV. SENADOR VIRGÍLIO TAVORA, 1701 SALAS 106 - 10M
FONE: 061.874.8121/7782 - FAX: 061.8764
CDD: 06.022.644/0001-87 - CEP: 06.045.884-3
FORTALEZA - CEARÁ
EMAIL: KLENG@PORTALNET.COM.BR

FORTALEZA
SETEMBRO / 97



KL - SERVIÇOS E ENGENHARIA LTDA.

0208/02



ÍNDICE

000003

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	5
1 - DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE CASCAVEL	7
1.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO	7
1.2 - DIVISÃO POLÍTICA ADMINISTRATIVA	7
1.3 - DEMOGRAFIA	7
1.4 - ESTRUTURA FUNDIÁRIA E FORÇA DE TRABALHO	9
1.5 - AGRICULTURA - USO ATUAL DO SOLO	9
1.6 - PECUÁRIA	10
1.7 - INDÚSTRIAS E AGROINDÚSTRIAS	10
1.8 - COMÉRCIO	11
1.9 - INFRA-ESTRUTURA	11
1.10 - EDUCAÇÃO	12
1.11 - HIDROCLIMATOLOGIA	13
1.11.1. - Parâmetros Climáticos	13
1.12 - ABASTECIMENTO D'ÁGUA	14
1.13 - INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	15
1.14 - RECURSOS HÍDRICOS	15
1.14.1 - Açudagem	15
1.14.2 - Bacia Hidrográfica	16
1.15 - INFRA ESTRUTURA ELÉTRICA	16
2 - PARÂMETROS DE PROJETO	19
3 - ESTUDOS DO MANANCIAL	21
3.1 - MANANCIAL	21
3.2 - CARACTERÍSTICA TÉCNICAS DA BARRAGEM MAL COZINHADO	21
3.3 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS	22
3.3.1 - Considerações Gerais	22
3.3.2 - Resultados dos Estudos	22
4 - VAZÕES DE PROJETO	25
4.1 - ESTUDOS DEMOGRÁFICOS	25
4.2 - VAZÕES DE PROJETO	26

000004



KL - SERVIÇOS E ENGENHARIA LTDA.

APRESENTAÇÃO



APRESENTAÇÃO

O objeto do presente relatório são os estudos básicos para elaboração do Projeto Executivo da Adutora de Caponga, 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 Cascavel, e distrito de Caponga em particular.



KL - SERVIÇOS E ENGENHARIA LTDA.

1 - DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE CASCAVEL

1 - DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE CASCAVEL

1.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O Município de Cascavel está localizado na região Nordeste do Estado do Ceará com coordenadas geográficas apresentando latitude 04°07'51" e longitude 38°14'11". Sua altitude média é de 33,71m e sua extensão de 882Km².

Limita-se ao Norte com o oceano Atlântico e Pindoretama, ao Sul com Ocara, ao leste com Beberibe e ao Oeste com os municípios de Horizonte, Pacajus e Chorozinho.

O acesso é feito pela BR -116 e CE-040. A sede do município dista 62 km de Fortaleza (52km em linha reta).

O distrito de Caponga se localiza a nordeste do município de Cascavel no litoral.

O acesso ao distrito de Caponga a partir da sede pode ser feito pela Ce-253 pavimentada.

Vindo de Fortaleza, o acesso pode ser feito a partir de Pindoretama por estradas locais não pavimentadas..

A Figura 1.1 ilustra a localização, situação e acessos a área de interesse

1.2 - DIVISÃO POLÍTICA ADMINISTRATIVA

São cinco distritos do município de Cascavel. Cascavel (sede), Jacarequara, Pitombeira, Guanacés e Caponga.

1.3 - DEMOGRAFIA

A população do município de Cascavel, segundo dados do Censo Demográfico de 1991 é de 46497 habitantes, sendo 20,2% deste total pertencentes a zona rural e 79% pertencentes a zona urbana, segundo o Anuário Estatístico do Ceará elaborado pelo IPLANCE..

Segundo o mesmo censo, o distrito de Caponga possui 6.831 hab., sendo a totalidade pertencente a zona urbana.

De 1980 a 1991, foi registrado um crescimento populacional de 2,08% a.a.. No município de Cascavel para a população urbana. A população rural regrediu a uma taxa de 1,16% a.a.

1.4 - 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 aos riachos Mal Cozinhado e Caponga, são exploradas pelos proprietários e cultivam cana-de-açúcar e mandioca principalmente.

1.5 - 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 os riachos Mal Cozinhado e Caponga, são explorados 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 dos riachos Mal Cozinhado e Caponga, 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

1.6 - 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 a criação de suínos, alguns produtores praticam um sistema de produção preconizado pela pesquisa e extensão, atingindo assim índices de produtividade desejados.

1.7 - 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 dos riachos Mal Cozinhado e Caponga, prevalecem as indústrias de Cana e Mandioca, no processo de transformação dessas matérias-primas.

000011

1.8 - COMÉRCIO

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

DISCRIMINAÇÃO	ESTABELECEMENTOS (1)
Atacadista	5
Varejista	23
Total	28

Fonte: SEFAZ

(1) Somente contribuintes

1.9 - INFRA-ESTRUTURA

a) Transporte e energia

O Município conta com uma malha viária satisfatória inclusive através de estradas asfaltadas para os distritos mais importantes como Caponga e Guanacés, tendo as vicinais em boas condições de trafegabilidade. Os serviços de ônibus atendem as 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 dos riachos Mal Cozinhado e Caponga 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 1004 terminais instalados na sede do município e postos de serviços no meio rural.

Também a empresa de Correios e Telégrafos presta serviços a comunidade através de três agências, sendo duas agências de correio social e um posto de vendas de selos (PVS).

c) Abastecimento

O órgão responsável pela distribuição oficial, controle e tratamento é a CAGECE - Companhia de água e Esgoto do Ceará. Apenas a sede do município, e os principais distritos, como Caponga e Guanacés, possuem serviços de abastecimento público.

As propriedades rurais, mais especificamente aquelas situadas ao longo dos riachos estudados, utilizam poços, riachos e açudes para seus abastecimentos. Segundo depoimentos no meio rural a oferta d'água atende as necessidades da população inclusive em épocas de estiagens prolongadas. Isto não acontece aos centros urbanos de maior concentração e demanda, principalmente em épocas de secas e aumento da população durante a estação de verão.

1.10 - EDUCAÇÃO

O Município de Cascavel conta em sua rede de ensino com um total de 13.297 alunos e 504 professores distribuídos da seguinte forma:

As escolas municipais tem 7.825 alunos e 317 professores, enquanto que as escolas do estado englobam 3.639 alunos e 110 professores. O ensino privado mantém 04 estabelecimentos de ensino com 1.833 alunos e 77 mestres.

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.

000013

1.11 - HIDROCLIMATOLOGIA

1.11.1. - 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 $1,6^{\circ}\text{C}$, sendo que as máximas ocorrem no mês de novembro e dezembro, e as mínimas em junho.

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 2694 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 dois postos foram utilizados neste estudo, o posto Cascavel, próximo a foz do Riacho Mal Cozinhado e o posto Angicos nas proximidades da cabeceira da bacia.

A área de estudo apresenta uma média pluviométrica entre 1000 e 1200mm de chuva com um coeficiente de variação em torno de 0,40.

Uma análise freqüencial, realizada para os postos escolhidos de Cascavel e Angicos, mostrou as alturas de chuvas associados dos seguintes períodos de retorno.

Período de Retorno (anos)					
5	10	50	100	500	1000
Angicos					
1276,6	1630,9	2509,3	2920,5	3357,0	4474,9
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.

1.12 - ABASTECIMENTO D'ÁGUA

Segundo o IPLANCE, em 1994 o número de ligações d'água no município era de 2.144 sendo apenas 7.287 hab. a população beneficiada. A rede de distribuição implantada possuía 30.511m com um volume produzido de 342.252 m³.

1.13 - INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

Não há registro de rede de esgotamento sanitário, sendo utilizado outros métodos para tratamentos de efluentes. Segundo o IPLANCE, em 1991 a situação era a seguinte:

REDE GERAL	-
FOSSA SÉPTICA	2.278
OUTRO TIPO	3.255
NÃO TEM	4.378

1.14 - RECURSOS HÍDRICOS

1.14.1 - Açudagem

Existem 19 açudes no município de Cascavel distribuídos conforme tabela abaixo:

DIMENSÃO DO AÇUDE (x 1000m3)	NÚMERO DE AÇUDES	VOLUME ARMAZENADO (x 1000 m3)
0 -100	10	596
100 -500	4	1.327
500 - 1.000	3	2.341
1.000 - 3.000	2	2.142
TOTAL	19	6.411

1.14.2 - Bacia Hidrográfica

Segundo a Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), 45% do município de Cascavel pertence a bacia do rio Choró correspondente a uma área de 369,9Km². Os 55% restantes fazem parte da bacia do rio Pirangi com uma área de 452,1Km².

1.15 - INFRA ESTRUTURA ELÉTRICA

No ponto de captação para o distrito de Caponga 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



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

Sendo o sistema de bombeamento dimensionamento em duas etapas, para 10 anos e para 20 anos.

- Tempo de funcionamento de sistema: 24h

Para o cálculo das perda de cargas no sistema, será utilizado a formula 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%.

000020



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 Caponga é a futura barragem Mal Cozinhado, no rio do mesmo nome, a 7Km a noroeste da rede do município de Cascavel.

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 - CARACTERÍSTICA TÉCNICAS DA BARRAGEM MAL COZINHADO

Bacias Hidrográfica e Hidráulica

- área da bacia hidrográfica 240 km²
- curso d'água barrado Riacho Mal Cozinhado
- volume de acumulação 11.291.000 m³
- altura máxima d'água
 - trecho submersível..... 9,80 m
 - trecho insubmersível..... 7,28 m
- volume intangível 1.150.000 m³

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..... 43,00
- descarga de projeto..... 1.778,18m³/s

Tomada D'água

- diâmetro 600 mm
- comprimento..... 7,00 m
- estaca de localização..... 9+10,00m
- cota do eixo 38,00
- 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



4 - VAZÕES DE PROJETO

4 - VAZÕES DE PROJETO

4.1 - ESTUDOS DEMOGRÁFICOS

Os dados de população do distrito de Caponga foram obtidos do Anuário Estatístico do Ceará elaborado pelo IPLANCE - Fundação Instituto de Planejamento do Ceará, conforme descrito anteriormente no item 1.3.

Segundo o referido documento, a população do distrito de Caponga em 1991 era de 6.831 habitantes, todos na zona urbana.

A taxa geométrica de crescimento anual do município de Cascavel no período 1980/1991 foi de 2,08% na zona urbana e -1,16% na zona rural.

Como Caponga é composta integralmente por população urbana, utilizaremos a taxa de crescimento urbano.

Comparando este valor com os municípios vizinhos, vemos uma enorme disparidade conforme pode ser constatado na tabela abaixo:

MUNICÍPIO	TAXA GEOMÉTRICA DE CRESCIMENTO ANUAL (URBANA)
Beberibe	5,56%
Ocara	19,2%
Barreiras	13,83%
Chorozinho	0,84%
Pacajus	4,75%
Horizonte	4,79%

Vemos que com exceção de Chorozinho, todos os municípios vizinhos a Cascavel tiveram crescimento superior a 4,5% a.a.

Desta forma, a utilização do valor 2,05%a.a é um tanto quanto arriscada haja visto o potencial que as regiões vizinhas têm de crescimento populacional.

Isto aliado ao fato que o distrito de Caponga contará com um sistema de abastecimento d'água confiável, que indubitavelmente atrairá pessoa e até pequenos empreendimentos à região, faz com que repensem a taxa de crescimento para os próximos 20 anos.

De posse de todas essas variáveis, optamos por estimar a taxa de crescimento em torno de 3,5% ao ano que implica na duplicação da população em 20 anos.

Desta forma teremos a seguinte evolução populacional:

ANO	POPULAÇÃO
1991	6.831
1997	8.691
2007	12.260
2017	17.294

4.2 - VAZÕES DE PROJETO

As vazões de projeto são determinadas com a fórmula:

$$Q(e/s) = \frac{P \times q \times K_1}{86.400}$$

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 (e/s)
1997	18,1
2007	25,54
2017	36,03