CRATEÚS
PREFEITURA MUNICIPAL

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1825

# *SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA RURAL EM DIVERSAS LOCALIDADES DO MUNICIPIO DE CRATEÚS*

## *COMUNIDADE DE SITIO ESTAÇÃO – MUNICIPIO DE CRATEÚS - CE*

***VOLUME II***

*Projeto de Execução, Detalhes Construtivos e Projeto Estrutural*

*Emissão: 16/10/2024 | Versão do projeto: 01*

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1586

## SUMÁRIO


| | | | |
|---|---|---|---|
| **1.** | | ***APRESENTAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO DO PROJETO*** | ***4*** |
| **2.** | | ***RESUMO DO PROJETO*** | ***6*** |
| **3.** | | ***CROQUI DO SISTEMA PROPOSTO*** | ***7*** |
| **4.** | | ***FICHA TÉCNICA DO SISTEMA*** | ***8*** |
| **5.** | | ***CARACTERISTICAS DO MUNICIPIO*** | ***9*** |
| 5. | 1 | Localização | 9 |
| 5. | 2 | Acesso Rodoviário | 9 |
| 5. | 3 | Caracteristicas Climáticas | 9 |
| 5. | 4 | Relevo | 9 |
| 0 | 5 | Classificação do solo | 9 |
| 5. | 6 | Vegetação | 9 |
| 5. | 7 | Mapas de Situação e Intervensão | 10 |
| **6.** | | ***DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE*** | ***11*** |
| **7.** | | ***DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO*** | ***12*** |
| 7. | 1 | Captação em Poço Profundo Existente | 12 |
| 7. | 2 | Adutora de água Bruta Projetada - AAB 01 | 13 |
| 7. | 3 | Tratamento | 13 |
| 7. | 4 | Reservação Elevada Projetada | 13 |
| 7. | 5 | Rede de Distribuição Projetada | 14 |
| 7. | 6 | Ligações Prediais | 14 |
| **8.** | | ***POPULAÇÕES E VAZÕES DO PROJETO*** | ***15*** |
| 8. | 1 | Estimativa Populacional | 15 |
| 8. | 2 | Cálculo das Vazões | 15 |
| 8. | 3 | Vazão de Adução de Água Bruta | 17 |
| 8. | 4 | Vazão de Adução de Água Tratada | 17 |
| **9.** | | ***DIMENSIONAMENTO DA ADUTORA ÁGUA BRUTA*** | ***19*** |
| 9. | 1 | Cálculo do diâmetro econômico | 19 |
| 9. | 2 | Cálculo da velocidade do Trecho | 19 |
| 9. | 3 | Cálculo da perda linear em (J) | 19 |
| 9. | 4 | Cálculo da perda de carga localizada | 20 |
| 9. | 5 | Cálculo da perda de carga total | 20 |
| 9. | 6 | Cálculo da altura monométrica | 21 |
| 9. | 7 | Análise da sobrepressão da tubulação | 22 |
| 9. | 8 | Golpe da sobrepressão máxima na extremidade da linha | 22 |
| 9. | 9 | Golpe da sobrepressão máxima solicitada | 22 |

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1827


| | | | |
|---|---|---|---|
| ***10.*** | | ***CÁLCULO DA POTÊNCIA DOS MOTORES*** | ***24*** |
| 10. | 1 | Bombas | 24 |
| ***11.*** | | ***CÁLCULO DOS RESERVATÓRIOS*** | ***25*** |
| 11. | 1 | Cálculo da capacidade do reservatório | 25 |
| 11. | 2 | Dimensionamento do Reservatório Elevado (REL) | 25 |
| ***12.*** | | ***ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS*** | ***26*** |
| ***13.*** | | ***DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO*** | ***56*** |
| ***14.*** | | ***RESUMO / ORÇAMENTO / MEMORIAL DE CÁLCULO*** | ***59*** |
| ***15.*** | | ***CRONOGRAMA FÍSICO E FINANCEIRO*** | ***82*** |
| ***16.*** | | ***COMPOSIÇÕES DE BDI E ENCARGOS SOCIAIS*** | ***84*** |
| ***17.*** | | ***COMPOSIÇÕES DE PREÇOS UNITÁRIOS*** | ***88*** |
| ***18.*** | | ***ANEXOS*** | |
| 18. | 1 | TESTE DE VAZÃO DO POÇO | |
| 18. | 2 | ANALISE FÍSICO QUÍMICO DA ÁGUA | |
| 18. | 3 | SIMULAÇÕES DE TRANSIENTE | |
| 18. | 4 | RELATÓRIO FOTOGRÁFICO | |
| 18. | 5 | ART | |

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1959

## 1. - APRESENTAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO DO PROJETO

O presente documento é um projeto desenvolvido para atender com um sistema de abastecimento d'água da(s) comunidade(s) de Sitio Estação no município de Crateús no estado do Ceará, visando os requisitos de aprovação e financiamento do órgão responsável.

O objetivo é ofertar água tratada para as diversas famílias, atendendo as exigências de concepção de projetos, visando o desenvolvimento de políticas públicas, proporcionando os avanços na saúde pública e a universalização do acesso a água tratada.

**Os relatórios tem como finalidades:**

- Apresentar soluções econômicas e viáveis para o problema ao nível de projeto executivo;
- Fornecer estimativas das quantidades dos serviços e custos das obras definidas para o Projeto da referida área;
- Fornecer peças gráficas (plantas baixas, cortes, seções e detalhes), memorial de cálculo e especificações técnicas;

**Estrutura do Projeto:**
Este projeto é composto por dois volumes contendo:

**O presente Relatório Técnico (Volume I) contém os seguintes capítulos:**

- Apresentação do Projeto
- Resumo do Projeto
- Croqui
- Elementos para concepção do sistema
- Especificações técnicas
- Memorial de Cálculos
- Orçamento

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1829

**Volume II - Peças Gráficas:**

- Planta Geral do Sistema
- Planta de Cálculo da rede de distribuição;
- Planta de Cálculo de execução da distribuição;
- Planta baixa e perfil longitudinal da adutora de água bruta;
- Casa de proteção do quadro elétrico e do poço profundo;
- Projeto do Reservatório Elevado Projetado;
- Projeto de caixas e registros;
- Projeto de blocos de ancoragem;
- Projeto de ligações predais com hidrômetro;
- Projeto Elétrico;
- Projeto Estrutural dos anéis pré-moldados;

O presente relatório foi elaborado de acordo com as normas e diretrizes da ABNT – Associação brasileira de normas Técnicas

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1830

## 2. - RESUMO DO PROJETO

O presente projeto foi elaborado para atender com um sistema de abastecimento d'água da(s) comunidade(s) de Sitio Estação no município de Crateús. A fonte de água para o sistema será provida de um poço profundo existente na comunidade, onde será realizada a captação através de uma bomba submersa, controlada por um quadro de comando instalado em abrigo próximo ao poço.

Após a captação, está projetada uma adutora de água bruta (AAB) com extensão total de 306,00 metros de Tubo PVC PBA JEI DN 75 CL-15 que recalcará a água até o Reservatório Elevado (REL), projetado no ponto mais favorável, conforme projeto em anexo.

O mesmo terá a capacidade de armazenamento de 25,00 m³ e fuste de 10,00 metros, para fornecer a pressão necessária na rede, e será confeccionado em anéis pré-moldados de concreto com 3,00 metros de diâmetro. Para o tratamento será instalado um clorador de pastilhas no fuste do reservatório elevado (REL).

A rede de distribuição projetada para o sistema será composta por 4.454,99 de tubos PVC PBA JEI, sendo que 3.683,85 metros serão em tubo PVC PBA JEI DN 50mm e 771,14 metros serão em tubo PVC PBA JEI DN 75mm.

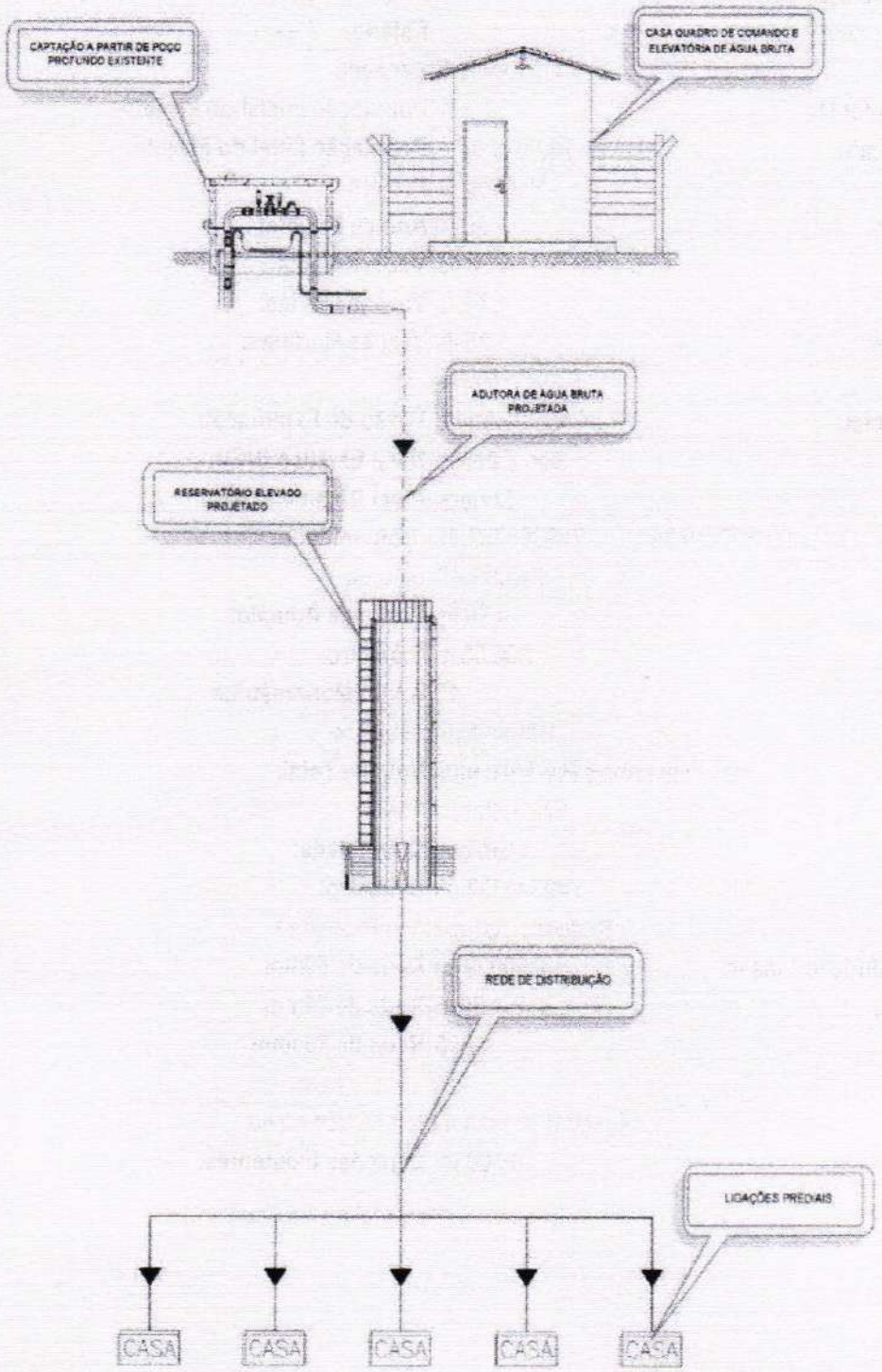
Serão executadas 105 novas unidades prediais com hidrômetros. As unidades prediais obedecerão ao padrão de PP – 003 da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE). Kit Cavalete deverá ser montado sobre base de concreto com FCK de 10 MPa, com dimensões de 300 x 600 x 70 mm.

Os hidrômetros serão do tipo taqueométrico com vazão de 3m³/h e diâmetro de ¾". Ressalta-se que estes devem passar por ensaio de determinação de erros admissíveis e hidrostático – Portaria N°246 do Inmetro, no laboratório de Hidrometria da CAGECE.

Indica-se que a instalação ocorra fora das residências dos beneficiários. É de suma importâncias que a localização dos kits seja de fácil acesso, viabilizando a leitura do consumo pelo operador, na etapa de operação do SAA

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1831

## 3. - CROQUI DO SISTEMA PROPOSTO



PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1632

## 4. - FICHA TÉCNICA DO SISTEMA

| SISTEMA SIMPLIFICADO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - RESUMO | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Localidade:** | Sitio Estação | | **Ano:** | 2024 |
| **Municipio:** | Crateús | | **Estado:** | Ceará |
| **Dados da População** | | | | |
| **Taxa de Crescimento:** | | 2,00 % | **População Inicial do Projeto** | 420 hab. |
| **Alcance do Projeto:** | | 20,00 anos | **População Final do Projeto** | 624 hab. |
| **Vazões de Projeto** | | | | |
| **Ano de Projeto:** | | 2024 | **Ano de Projeto:** | 2024 |
| **Vazões Média:** | | 1,08 l/s | **Vazões Média:** | 3,90 m³/h |
| **Vazões Diárias:** | | 1,30 l/s | **Vazões Diárias:** | 4,68 m³/h |
| **Vazões Horárias:** | | 1,95 l/s | **Vazões Horárias:** | 7,02 m³/h |
| **Manancial** | | | | |
| **Tipo de Manancial:** | | Poço Profundo | **Vazão de Exploração:** | 4,70 m³/h |
| **Localidade:** | | Sitio Estação | **Nível Estático (NE):** | 35,00 m |
| **Municipio:** | | Crateús | **Nível Dinâmico (ND):** | 51,30 m |
| **Coordenadas:** | X=299239.34 | Y=9398752.99 | **Profundidade:** | 90,00 m |
| **Adutora Projetada** | | | | |
| **Vazão de Adução:** | | 3,90 l/s | **Vazão de Adução:** | 14,04 m³/h |
| **Extensão Total:** | | 306,00 m | **Diâmetro:** | 75,00 mm |
| **Classe:** | | 15 | **Altura Monométrica:** | 19,17 m.c.a |
| **Reservação Elevada** | | | | |
| **Discriminação:** | Cilindrico em Anéis Pré-Moldados | | **Volume Total:** | 25,00 m³ |
| **Localidade:** | | Sitio Estação | **Fuste:** | 10,00 m |
| **Municipio:** | | Crateús | **Quantidade:** | 1,00 un |
| **Coordenadas:** | X=299147.00 | Y=9398592.00 | **Diâmetro:** | 3,00 m |
| **Rede de Distribuição Projetada** | | | | |
| **Vazão de Distribuição Linear:** | | 0,00029 l/s | **Rede de 50mm** | 3.683,85 m |
| **Extensão Total:** | | 4.454,99 m | **Rede de 75mm** | 771,14 m |
| **Classe:** | | 12,00 | **Rede de 100mm** | |
| | | | Soma Total: | 4.454,99 m |
| **Ligações Prediais com Hidrômetros** | | | | |
| **Ligações Projetadas:** | | 105,00 un | **Ligações Existentes:** | 0,00 un |

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1823

## 5. - CARACTERISTICAS DO MUNICIPIO

### 5. 1 Localização

O município de Crateús situa-se na região Centro do Estado do Ceará, tendo o municipio uma extensão territórial de 2.985,10km² e uma altitude de 274,70m acima do nivel do mar e uma distância em linha reta para a capital de 293,00km.

Os dados geográficos do município são: Latitude (S): 5° 10' 42" Longitude (W): 40° 40' 39", limitando-se com os municípios descritos abaixo:

| NORTE | SUL | LESTE | OESTE |
|---|---|---|---|
| Tamboril e Ipaporanga | Novo Oriente e Independência | Independência e Tamboril | Poranga e Estado do Piaui |

### 5. 2 Acesso Rodoviário

Os principais acessos para percorrer o trecho de 350,00 km de Fortaleza/CE à Crateús/CE são pela rodovia CE - 257, passando pelos municipios de Caridade, Canindé, Santa Quitéria e Tamboril, dentre outras comunidades e distritos que servem como referência de acesso ao municipio.

Já o acesso a(s) comunidade(s), a partir da sede do município de Crateús, se dá através de estradas de terra, ou estrada vicinal que são responsáveis por ligar cidades pequenas/comunidades ao centro urbano.

### 5. 3 Caracteristicas Climáticas

As temperaturas médias máximas e mínimas apresentadas no municipio de Crateús são respectivamente 26° e 28° C, e o clima do tipo Tropical Quente Semi-árido Brando, Tropical Quente Semi-árido. A pluviosidade é de 731,20mm e Seu período chuvo é entre janeiro a abril.

### 5. 4 Relevo

As principais unidades de relevo no municipio de Crateús são: Planalto da Ibiapaba, Depressões Sertanejas e Maciços Residuais

### 5 Classificação do solo

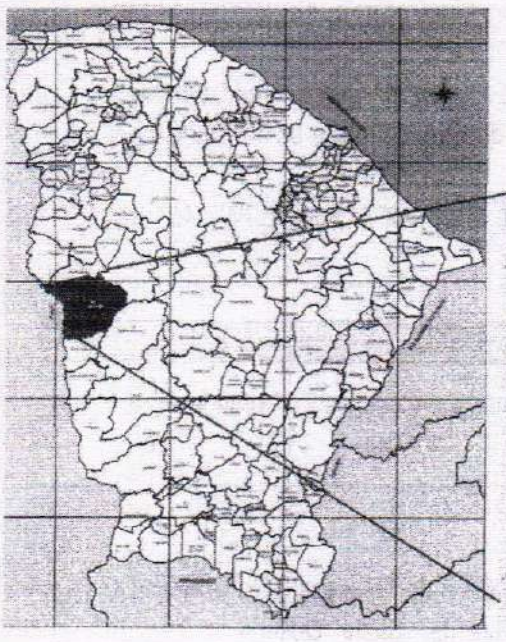
A classificação dos solos no municipio de Crateússão: Areias Quartzosas Distróficas, Bruno não Cálcico, Latossolo VermelhoAmarelo, Planossolo Solódico e Podzólico Vermelho-Amarelo.

### 5. 6 Vegetação

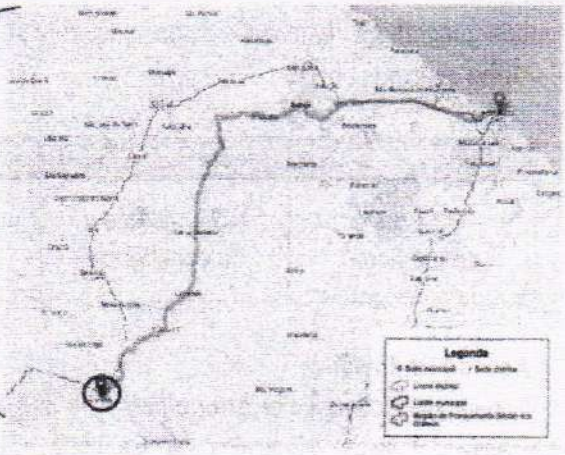
A classificação da vegetação no municipio de 380,8são: Caatinga Arbustiva Aberta, Carrasco, Floresta Caducifólia Espinhosa e Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial.

PREFEITURA MUNICIPAL
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1871
DE CRATEÚS

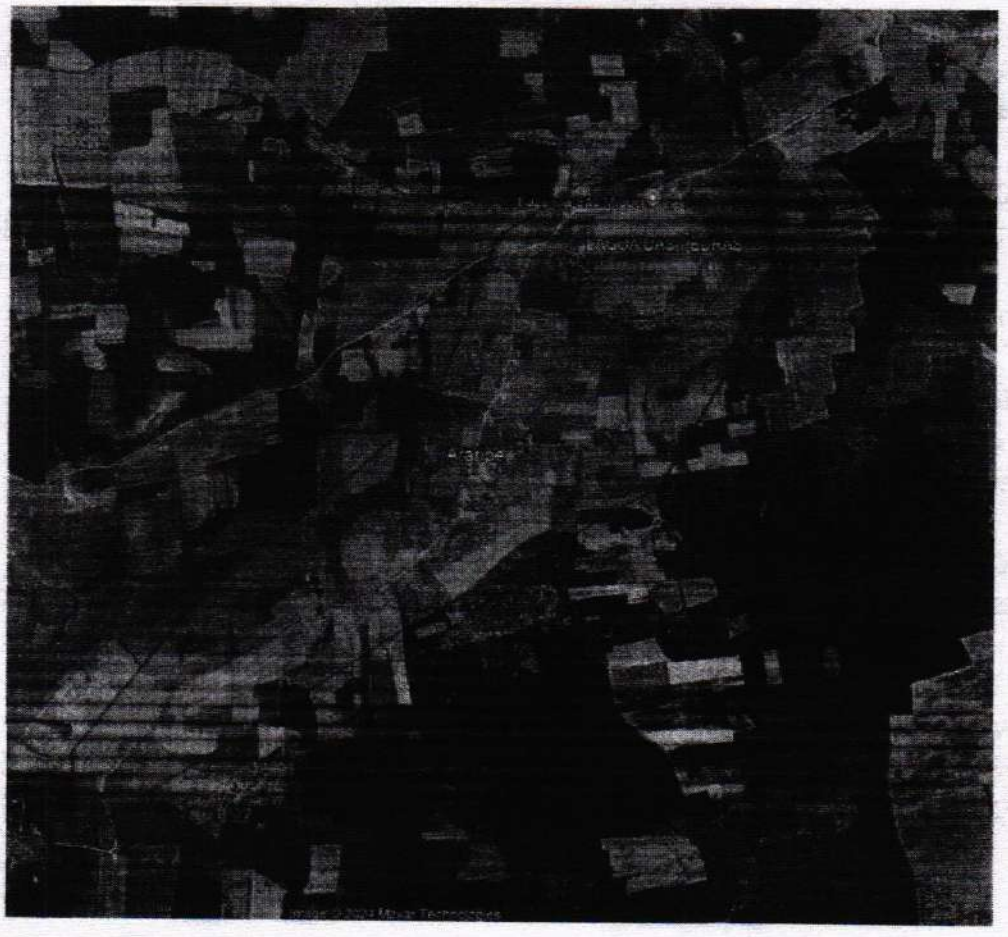
## 5. 7 Mapas de Situação e Intervensão



**ACESSO A CRATEÚS**




**ÁREA DE INTERVENSÃO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1835

## 6. - DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE

Diagnosticou-se que a comunidade não dispõe de uma infraestrutura de sistema de abastecimento de água considerado seguro e adequada para o consumo humano e que disponha de ligações domiciliares. As famílias da comunidade utilizam-se de soluções alternativas para o abastecimento

Dentre as soluções podemos mencionar que na(s) comunidade(s) de Sitio Estação no municipio de Crateús no estado do Ceará, possui em seu perímetro alguns poços profundos, onde em alguns desses encontram-se instalados chafarizes, bem como algumas cisternas que são reabastecidas na quadra invernosa, e ainda o atendimento por carros-pipa.

- **Parâmetros do Projeto:**

De acordo com as recomendações técnicas definidas pelo PADRÃO RURAL do estado do Ceará, os parâmetros e considerações a serem utilizados no dimensionamento das unidades constituintes do sistema em estudo são:

| PARÂMETROS ADOTADOS | | |
|---|---|---|
| Alcance do Projeto | 20,00 | anos |
| Taxa de Crescimento | 2,00 | % aa |
| Taxa de Ocupação | 4,00 | l/hab/dia |
| Consumo Per Capita | 150,00 | l/hab/dia |
| Coeficiente do dia de maior consumo (k1) | 1,2 | |
| Coeficiente da hora de maior consumo (k2) | 1,5 | |
| Perda de carga máxima admissível | 8,00 | mca/km |
| Maior pressão admissível | 50,00 | m.c.a |
| Menor Pressão Admissível | 10,00 | m.c.a |

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1536

## 7. - DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO

Uma das principais prioridades das populações é o atendimento por sistemas de abastecimento de água em quantidade e qualidade abastecimento de água para a realização de suas atividades e saúde

Um sistema de abastecimento de água pode ser entendido como o conjunto de infraestruturas, equipamentos e serviços com objetivo de distribuir água potável para o consumo humano, bem como para o consumo industrial, comercial, dentre outros usos.

O presente Sistema de Abastecimento de Água (SAA) foi projetado seguindo recomendações pela CAGECE e ABNT. Porém, considerando as dificuldades da universalização do saneamento básico para as comunidades rurais, foram indicadas tecnologias e técnicas que visem a obtenção de bons resultados para o tratamento de água e que viabilizem financeiramente a execução do projeto proposto.

**Resumo das etapas do projeto:**

- Captação em poço Profundo Existente;
- Casa de Proteção do Quadro Eletrico;
- Adutora de Água Bruta Projetada;
- Reservatório Elevado Projetado;
- Rede de Distribuição projetada;
- Ligações Prediais Projetadas;

### 7. 1 Captação em Poço Profundo Existente

A presente captação foi projetada a fim de atender a demanda existente com um conjunto moto bombas do tipo submersa com potência de 2,00 CV, vazão de exploração 4,70 m³/h e altura manométrica de 19,17 mca. Por se tratar de um manancial subterrâneo foi necessário a construção de proteção sanitária para evitar possíveis problemas operacionais.

O poço existente da comunidade de Sitio Estação no municipio de Crateús tem um nivel estático de 35,00 m, nivel dinâmico de 51,30 m e um desnivel é de 90,00 m.

Para proteção do quadro elétrico deverá ser construído uma casa de comando com tamanho descrito em planta e orçamento.

O mesmo encontra-se localizado nas seguintes coordenadas(UTM):

| Local | Municipio | N | E |
|---|---|---|---|
| Sitio Estação | Crateús | 9398752.99 | 299239.34 |

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 837

### 7. 2 Adutora de água Bruta Projetada - AAB 01

A presente adutora foi dimensionada com extensão total de 306,00 metros em tubo PVC PBA JEI DN 75 – CL 15, a mesma atenderá a vazão de 7,02 m³/h, com uma pressão máxima de serviço calculada em 66,50 m.c.a. No decorrer do trajeto será instalada algumas caixas com registros de descargas e ventosas.

### 7. 3 Tratamento

O tratamento será simples, visto que a água a ser explorada é de poço, não carecendo de estação de tratamento. No caso será feito apenas desinfecção com cloro do tipo orgânico no caso o tricloro (ácido isocianurico), gerando assim economia no processo de desinfecção e eficiência com menos produção de derivados como trialometanos no reservatório elevado, local onde será instalado um clorador do tipo pastilhas.

### 7. 4 Reservação Elevada Projetada

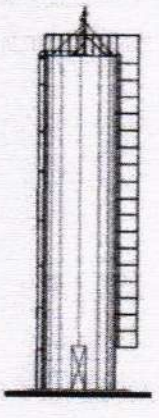
A reservação elevada utilizará um terço da vazão total de consumo, conforme indicação e por questões de segurança o volume calculado total de 24,97m³ onde foi projetado um reservatório elevado com volume de 25,00m³ e fuste de 10,00m.

Para a construção precisa-se de muitos cuidados com a análise técnica do terreno a ser implantado bem como análise de corpo de prova do concreto estrutural dos anéis, para estabilidade dos mesmos precisa estar com as bases a uma altura mínima enterrada de 1,5 metros abaixo do nível do solo, as conexões de entrada e saída serão em ferro fundido, para realizar a devida desinfecção o dosador de tricloro será instalado no barrilete de entrada da adutora de água tratada, a escada precisa ser fabricada em ferro.

O mesmo encontra-se localizado nas seguintes coordenadas(UTM):

| Local | Municipio | N | E |
|---|---|---|---|
| Sitio Estação | Crateús | 9398592.00 | 299147.00 |

Na tabela abaixo segue um resumo das caracteristicas do reservatório elevado projetado:

| CARACTERISTICAS DO RESERVATÓRIO ELEVADO | | |
|---|---|---|
| Volume do reservatório (m³): | 25,00 |  |
| Fuste (m): | 10,00 | |
| Altura útil (m): | 3,54 | |
| Altura Total (m): | 14,30 | |
| Diâmetro (m): | 3,00 | |
| Quantidade (un): | 1,00 | |

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1538

## 7. 5 Rede de Distribuição Projetada

A Rede de distribuição será pressurizada a partir do reservatório elevado e se constituirá em apenas uma zona de pressão. A rede foi concebida para cálculo como sendo do tipo "espinha de peixe". Os cálculos hidráulicos foram feitos utilizando-se da fórmula de Hazen – Williams e efetivados por software adequado, seguindo as normas da CAGECE.

A pressão dinâmica mínima na rede ficou em 8,76mca e a pressão máxima estática é de 36,68 mca, portanto dentro dos limites recomendados de 10,00 mca e 50,00 mca respectivamente.

A tubulação será toda em PVC do tipo PBA CL-12 e os diâmetros variam de 50mm a 100mm. O resultado dos cálculos processos está agrupado em planilhas anexo. Conforme se observa o valor máximo de J (m/km) não ultrapassou o valor de 8m/Km. Os detalhes gráficos construtivos estão representados em plantas específicas da rede de distribuição.

| CLASSE | MATERIAL | DIÂMETRO (mm) | EXTENSÃO (m) |
|---|---|---|---|
| 12 | PVC PBA JEI | 50 | 3.683,85 |
| 12 | PVC PBA JEI | 75 | 771,14 |
| 12 | PVC PBA JEI | 100 | 0,00 |
| | | TOTAL: | 4.454,99 |

## 7. 6 Ligações Prediais

As ligações prediais obedecem ao padrão de PP – 003 da Companhia Estadual de Saneamento do Ceará.

Serão executadas 105 ligações domiciliares com hidrômetro, indica-se a instalação das ligações fora das propriedades dos beneficiários, por se tratar de áreasrurais a empresa construtora terá que instalar as mesmas em lugares que não venham ter riscos de pequenos acidentes, não instalando em percurso de entradas e saídas de domicílios, interessante que a localização do kit esteja de fácil acesso.

PREFEITURA MUNICIPAL
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1634
DE CRATEÚS

## 8. - POPULAÇÕES E VAZÕES DO PROJETO

### 8. 1 Estimativa Populacional

A estimativa populacional foi realizada através de estudos de campo com visita e cadastramento individual de cada imóvel existente na comunidade, atendendo todas as residências, e os pontos de maior dificuldades, a comunidade em si própria não oferece grandes vantagens para atrair habitantes de forma significativa do ponto de vista de industrialização e comercial ainda se predomina atividades simples do setor primário, para o percentual de crescimento anual serão utilizados os dados fornecidos pelos IBGE, levando em conta que existem 4 habitantes por residência.

**NB: O cálculo da população de projeto é feito a partir da fórmula:**

A população atual pode ser calculada através da equação abaixo:

$$P = Nd * To$$

**Onde:**

| | |
|---|---|
| Nd = Número de Domicilio | 105 un. |
| To = taxa de ocupação | 4 hab/dom. |
| **P = População** | **420 hab.** |

A população abastecível de final de plano pode ser calculada através da equação abaixo:

$$P_{FP} = P * (1 * i)^n$$

**Onde:**

| | |
|---|---|
| P = População | 420 hab. |
| i = taxa de crescimento | 2 %aa |
| n = periodo de projeto | 20 anos |
| **$P_{FP}$ = População de Final de Plano** | **624 hab.** |

### 8. 2 Cálculo das Vazões

Com base nos parâmetros estabelecidos e mencionados anteriormente, calculamos as demandas necessárias para a captação e adutora que compõem o(s) Sistema(s) de abastecimento de água da(s) comunidade(s) de no município de no estado do .:

- **Vazão média de consumo:**
  A vazão média pode ser calculada através da equação abaixo:

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1640

$$Q^0 = \frac{P_{FP} \times 100}{86400}$$

**Onde:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $P_{FP}$ = População de Final de Plano | 624 hab. | | |
| Consumo Per Capita | 150 l/hab/dia | | |
| **Qmed = Vazão Média** | **1,08 l/s** | **ou** | **3,90 m³/h** |

A população abastecível de final de plano pode ser calculada através da equação abaixo:

- **Vazão do dia de maior consumo:**
  A vazão máxima diária pode ser calculada através da equação abaixo:

$$Q_1 = \frac{P \times 100 \times 1,2}{86400}$$

**Onde:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| q = Consumo "Per Capita" | 624 l/hab/dia | | |
| K1 = Coeficiente Máximo de Consumo Diário | 1,2 | | |
| **Qmad = Vazão Máxima Diária** | **1,30 l/s** | **ou** | **4,68 m³/h** |

- **Vazão da hora de maior consumo:**
  A vazão máxima horária pode ser calculada através da equação abaixo:

$$Q_2 = \frac{P \times 100 \times 1,2 \times 1,5}{86400}$$

**Onde:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| q = Consumo "Per Capita" | 100,00 hab. | | |
| K1 = Coeficiente Máximo de Consumo Diário | 1,20 %aa | | |
| K2 = Coeficiente Máximo de Consumo Horário | 1,50 anos | | |
| **Qh = Vazão Horária maior consumo** | **1,95 l/s** | **ou** | **7,02 m³/h** |

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1841

### 8. 3 Vazão de Adução de Água Bruta

A vazão de adução pode ser calculada através da equação abaixo:

$$Q_{AAB} = \frac{Q_{mad} * 24 \cdot K1}{h}$$

**Onde:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $Q_{mad}$ = Vazão Máxima Diária | 1,30 l/s | ou | 4,68 m³/h |
| h = Hora da trabalho da bomba | 8,00 h | | |
| **$Q_{AAB}$ = Vazão de Adução de Água Bruta** | **3,90 l/s** | **ou** | **########** |

### 8. 4 Vazão de Adução de Água Tratada

A vazão de adução pode ser calculada através da equação abaixo:

$$Q_{AAT} = \frac{Q_{mad} \times 24 \cdot K1 \times (1+T_{VL})}{h}$$

**Onde:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $Q_{med}$ = Vazão Máxima Diária | 1,30 l/s | ou | 4,68 m³/h |
| h = Hora da trabalho da bomba | 8,00 h | | |
| $Q_{AAB}$ = Vazão de Adução | 3,90 l/s | ou | ######## |
| $T_{VL}$ = Taxa de Volume de Lavagem dos filtros | 0,00 % | | |
| **$Q_{AAT}$ = Vazão de Adução de Água Tratada** | **3,90 l/s** | **ou** | **########** |

Para o dimensionamento do(s) Sistema(s) de Abastecimento D'água da(s) comunidade(s) foi adotada uma taxa geométrica de crescimento populacional de 2,00%, com um prazo de alcance de 20 anos.

A comunidade conta atualmente com uma população residente da ordem de 624 habitantes.

Para melhor detalhamento da evolução de crescimento populacional e vazões do sistema da(s) comunidade(s) a seguir, segue o quadro de resumos:

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1592

## QUADRO DE ELEVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO

| Ano | População | Vazão Média | | Vazão Máxima Diária | | Vazão Média Horária | | Vazão Adução | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (hab) | l / s | m3/h | l / s | m3/h | l / s | m3/h | l / s | m3/h |
| 2024 | 420,00 | 0,73 | 2,63 | 0,88 | 3,15 | 1,31 | 4,73 | 2,63 | 9,45 |
| 2025 | 428,40 | 0,74 | 2,68 | 0,89 | 3,21 | 1,34 | 4,82 | 2,68 | 9,64 |
| 2026 | 436,97 | 0,76 | 2,73 | 0,91 | 3,28 | 1,37 | 4,92 | 2,73 | 9,83 |
| 2027 | 445,71 | 0,77 | 2,79 | 0,93 | 3,34 | 1,39 | 5,01 | 2,79 | 10,03 |
| 2028 | 454,62 | 0,79 | 2,84 | 0,95 | 3,41 | 1,42 | 5,11 | 2,84 | 10,23 |
| 2029 | 463,71 | 0,81 | 2,90 | 0,97 | 3,48 | 1,45 | 5,22 | 2,90 | 10,43 |
| 2030 | 472,99 | 0,82 | 2,96 | 0,99 | 3,55 | 1,48 | 5,32 | 2,96 | 10,64 |
| 2031 | 482,45 | 0,84 | 3,02 | 1,01 | 3,62 | 1,51 | 5,43 | 3,02 | 10,86 |
| 2032 | 492,10 | 0,85 | 3,08 | 1,03 | 3,69 | 1,54 | 5,54 | 3,08 | 11,07 |
| 2033 | 501,94 | 0,87 | 3,14 | 1,05 | 3,76 | 1,57 | 5,65 | 3,14 | 11,29 |
| 2034 | 511,98 | 0,89 | 3,20 | 1,07 | 3,84 | 1,60 | 5,76 | 3,20 | 11,52 |
| 2035 | 522,22 | 0,91 | 3,26 | 1,09 | 3,92 | 1,63 | 5,87 | 3,26 | 11,75 |
| 2036 | 532,66 | 0,92 | 3,33 | 1,11 | 3,99 | 1,66 | 5,99 | 3,33 | 11,98 |
| 2037 | 543,31 | 0,94 | 3,40 | 1,13 | 4,07 | 1,70 | 6,11 | 3,40 | 12,22 |
| 2038 | 554,18 | 0,96 | 3,46 | 1,15 | 4,16 | 1,73 | 6,23 | 3,46 | 12,47 |
| 2039 | 565,26 | 0,98 | 3,53 | 1,18 | 4,24 | 1,77 | 6,36 | 3,53 | 12,72 |
| 2040 | 576,57 | 1,00 | 3,60 | 1,20 | 4,32 | 1,80 | 6,49 | 3,60 | 12,97 |
| 2041 | 588,10 | 1,02 | 3,68 | 1,23 | 4,41 | 1,84 | 6,62 | 3,68 | 13,23 |
| 2042 | 599,86 | 1,04 | 3,75 | 1,25 | 4,50 | 1,87 | 6,75 | 3,75 | 13,50 |
| 2043 | 611,86 | 1,06 | 3,82 | 1,27 | 4,59 | 1,91 | 6,88 | 3,82 | 13,77 |
| 2044 | 624,10 | 1,08 | 3,90 | 1,30 | 4,68 | 1,95 | 7,02 | 3,90 | 14,04 |

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1043

## 9. - DIMENSIONAMENTO DA ADUTORA ÁGUA BRUTA

### 9. 1 Cálculo do diâmetro econômico

O cálculo do diâmetro econômico é obtido pela fórmula de Bresse

$$D = K * \sqrt{Q}$$

**Onde:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| D = Diâmetro Econômico | 0,07 | | |
| K = Coeficiente da Fórmula de Bresse | 1,20 | | |
| Q = Vazão, em m³/s | 0,00390 m³/s | | |
| **Da = Diâmetro adotado:** | **0,075 m** | **ou** | **75,00 mm** |

### 9. 2 Cálculo da velocidade do Trecho

Para o cálculo da velocidade do fluxo na tubulação, usou-se a equação abaixo:

$$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

**Onde:**

| | |
|---|---|
| Q = Vazão na Tubulação, em m³/s | 0,00390 m³/s |
| D = Diâmetro de Recalque, em m | 0,075 m |
| **V = Velocidade do Fluxo na Tubulação em m/s** | **0,883 m/s** |

### 9. 3 Cálculo da perda linear em (J)

Pela fórmula de HAZEN-WILLIAMS, obtém-se a perda de carga linear na tubulação, conforme equação a seguir:

$$J = \frac{10,643 * Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4,87}}$$

**Onde:**

| | |
|---|---|
| QAAB = Vazão de Adução de Água Bruta | 1,95 l/s |
| Da = Diâmetro adotado: | 0,075 m |
| C = Coeficiente de Hazen Williams | 140,00 |
| **A perda de carga linear na tubulação é igual a:** | **0,00333 m/m** |

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1864

### 9. 4 Cálculo da perda de carga localizada

Segundo Azevedo Netto, as perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K". O valor deste coeficiente diz respeito aos tipos de singularidades existentes nas tubulações.

**Onde:**

| | |
|---|---|
| Kb = Coeficiente Relacionado às Singularidades na Sucção e no Barrilete | 4,05 |
| Kr = Coeficiente Relacionado às Singularidades na Adução | 3,23 |
| Vb = Velocidade do fluxo na Sucção | 0,883 m/s |
| g = Aceleração da gravidade | 9,81 m/s² |
| **hf = Perda de carga localizada total** | **0,2892 m** |

| Sucção | K | |
|---|---|---|
| Crivo(ou filtro) | 0,75 | |
| Válvula de pé | 1,75 | |
| Redução | 0,15 | |
| Canalização de sucção | 0,03 | |
| Curva de 90o | 0,40 | |
| Redução excentrica | 0,15 | |
| | **Kr** | **3,23** |

| Sucção | K | |
|---|---|---|
| Redução | 0,15 | |
| Válvula de retenção | 2,50 | |
| Válvula de gaveta (registro) | 0,20 | |
| Curvas(3) de 90° | 1,20 | |
| | **Kb** | **4,05** |

### 9. 5 Cálculo da perda de carga total

A perda de carga total na tubulação é obtida pela equação a seguir:

$$H_j = L * j + h_f$$

$$Hf = \frac{Kb * Vb^2}{2g} + \frac{Kr * Vr^2}{2g}$$

PREFEITURA MUNICIPAL
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1845
CRATEÚS

**Onde:**

| | |
|---|---|
| L = Comprimento da Tubulação | 306,00 m |
| j = Perda de Carga Linear | 0,00333 m/m |
| hf = Perda de Carga Localizada | 0,2892 m |
| **Hj = Perda de Carga Total na Tubulação** | **1,3069 m** |

## 9. 6 Cálculo da altura monométrica

Para o cálculo da altura manométrica total da(s) bomba(s), somou-se ao desnível geométrico o valor da perda de carga distribuída ao longo da tubulação de recalque e a perda de carga localizada total.

O desnível geométrico é dado pela diferença entre a cota mais alta do ponto de recalque e a cota mínima do líquido no poço de sucção.

$$CT_{MÁX.} = CT_{POÇO} - DESN_{POÇO}$$

**Onde:**

| | |
|---|---|
| $CT_{POÇO.}$ = Cota Terreno Poço | 377,24 m |
| $DESN_{POÇO}$ = Desnivel do Poço | 90,00 m |
| **$CT_{MÁXPOÇO}$ = Cota Máx. de Prof. do Poço** | **287,24 m** |

$$CT_{MÁX.} = CT_{REL} - H_{MÁX.REL}$$

**Onde:**

| | |
|---|---|
| $CT_{REL}$ = Cota Terreno Reservatório | 380,80 m |
| $H_{MÁX.\ REL}$ = Altura Máxima do Reservatório | 14,30 m |
| **$CT_{MÁX.\ REL}$ = Cota Máxima do Reservatório** | **395,10 m** |

Desta forma obtém-se o seguinte desnível geométrico

| | |
|---|---|
| **Hg = Desnivel Geométrico** | **17,86 m** |

A altura manométrica total (AMT) será dada pela equação a seguir:

$$AMT = Hg + Hj$$

**Onde:**

| | |
|---|---|
| Hg = Desnível Geométrico | 17,86 m |

PREFEITURA MUNICIPAL
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
1846
CRATEÚS

| | |
|---|---|
| Hj = Perda de Carga Total | 1,31 m |
| **AMT = Altura Manométrica Total** | **19,17 m.c.a** |

## 9. 7 Ánalise da sobrepressão da tubulação

$$G = \frac{9900}{(48{,}3 + K \times D / E)^{0{,}5}}$$

**Onde:**

| | |
|---|---|
| K = Coeficiente de Material | 18 |
| E = Espessura da Tubulação | 4,7 m/m |
| D = Diâmetro da Tubulação | 75,00 mm |
| **G = Golpe do Ariete - Celeridade** | **540,464 m/s** |

| ESPESSURA DOS TUBOS PVC (MM) | | | |
|---|---|---|---|
| D | 20 | 15 | 20 |
| 50 | 2,7 | 3,3 | 4,3 |
| 75 | 3,9 | 4,7 | 6,1 |
| 100 | 5 | 6,1 | 7,8 |

## 9. 8 Golpe da sobrepressão máxima na extremidade da linha

$$Ha = \frac{C \times V / G}{G}$$

**Onde:**

| | |
|---|---|
| G = Golpe do Ariete - Celeridade | 540,464 m/s |
| V = Velocidade do Fluxo na Tubulação em m/s | 0,883 m/m |
| hf = Perda de carga localizada total | 9,81 m/s² |
| **Ha = Sobre Pressão no Tubo** | **48,64 m.c.a** |

## 9. 9 Golpe da sobrepressão máxima solicitada

$$P = Ha + Hg$$

**Onde:**

| | |
|---|---|
| Ha = Sobre Pressão no Tubo | 48,64 m.c.a |

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1697

Hg = Desnível Geométrico(sem desnivel poço) 17,86 m

**Pmáx. = Pressão Máxima Solicitada** **66,50 m.c.a**

OBS: Para efeito de cálculo da tubulação da adutora, não foi considerado o nivel dinamico do POÇO.

| CLASSE | PRESSÃO DE SERVIÇO EM MCA |
|---|---|
| 12 | 60 |
| 15 | 75 |
| 20 | 100 |
| **Tabela do autor AZEVEDO NETO** | |

Levando em consideração a pressão máxima solicitada que é de 66,50 m.c.a a tubulação da adutora será de:

| CLASSE | MATERIAL | DIÂMETRO (mm) | EXTENSÃO (m) |
|---|---|---|---|
| 15 | PVC PBA JEI | 75,00 | 306,00 |
| | TUBO EDUTOR | 75,00 | 90,00 |

PREFEITURA MUNICIPAL
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 154
DE CRATEÚS

## 10. - CÁLCULO DA POTÊNCIA DOS MOTORES

### 10. 1 Bombas

A potência dos motores foi calculada utilizando-se a equação a seguir. Para isto, levou-se em conta o número de motores em funcionamento simultâneo.

$$P = \frac{W * Q_{max} * AMT}{N b * 75 * n}$$

**Onde:**

| | |
|---|---|
| W = Peso específico do líquido a ser recalcado | 1000 kg/m³ |
| Qmáx = Vazão de bombeamento para fim de plano | 1,95 l/s |
| Hg* = desnível geométrico | 17,86 m |
| AMT = Altura Manométrica Total | 19,17 m.c.a |
| Nb = Número de conjuntos motor-bomba em funcionamento simultâneo | 1 (bombas) |
| h = Rendimento do conjunto motor-bomba | 50,00 % |
| P = Potência instalada para o motor-bomba | **1,00 CV** |

Segundo José Maria de Azevedo Netto, na prática, deve-se admitir motores elétricos. Os seguintes acréscimos são recomendáveis:

| Potência do Motor | Fator de Segurança (FS) |
|---|---|
| Para as bombas até 2 CV | 50,00% |
| Para as bombas de 2 a 5 CV | 30,00% |
| Para as bombas de 5 a 10 CV | 20,00% |
| Para as bombas de 10 a 20 CV | 15,00% |
| Para as bombas de mais de 20 CV | 10,00% |

Os motores elétricos normalmente não possuem a potência especificada de acordo com o calculado, portanto, é utilizado o fator de segurança no cálculo para que, caso o motor seja de dificil disponibilidade no mercado e não seja possível encomendar um motor com tais características, seja adotado o valor de potência comercial imediatamente superior ao calculado utilizando o fator de segurança, conforme demonstrado a seguir:

$$P_T = P * F_s$$

| | |
|---|---|
| FS = Fator de segurança | 1,5 |
| Potência total em cada conjunto motor-bomba | 1,50 CV |
| **Potência Adotada (P)** | **2,00 CV** |

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1549

## 11. - CÁLCULO DOS RESERVATÓRIOS

### 11. 1 Cálculo da capacidade do reservatório

O cálculo do volume do reservatório é feito através da fórmula abaixo:

$$V = (P_{FP} * 100) * K_1$$

**Onde:**

| | |
|---|---|
| PFP = População de Final de Plano | 624 hab. |
| K1 = Coeficiente Máximo de Consumo Diário | 1,20 |
| **V = Volume Total Necessário Para o Sistema** | **74.891,75** L |

**Logo:**

| | |
|---|---|
| Considerando 1/3 do Volume Total: | 24.963,92 L |
| Volume cálculado para o REL é de: | 24,97 m³ |
| **Volume adotado para o REL é de:** | **25,00 m³** |

### 11. 2 Dimensionamento do Reservatório Elevado (REL)

| | | | |
|---|---|---|---|
| D = Diâmetro do Anel | | 3,00 | m |
| **Ho = Altura da Lâmina D'água** | | **3,54** | **m** |
| Cota do Terreno de Reservação | | 380,80 | m |
| **Fuster da Caixa D'água** | | **10,00** | **m** |
| $N_{MÁX.}$ = Nível máximo de água | | 4,00 | m |
| $N_{MÍN.}$ = Nível mínimo de água | | 0,30 | m |
| f = Folga de Nível Interna | | 0,10 | m |
| t = Tampa | | 0,10 | m |
| $CN_{MÁX.}$ = Cota do Nível Máximo | Cr + F + Nmáx | 376,80 | m |
| $CN_{MÍN.}$ = Cota do Nível Mínimo | Cr + F + Nmin | 384,80 | m |
| **Hr - Altura do Reservatorio** | **F + Nmax + 2 x t** | **14,30** | **m** |

PREFEITURA MUNICIPAL
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº 1850
DE CRATEÚS

## 12. - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### 12. 1 GENERALIDADES

As especificações são de caráter abrangente, devendo ser admitidas como válidas para quaisquer umas das obras integrantes do sistema, no que for aplicável a cada uma delas.

### 12. 2 GENERALIDADES

Quando nas presentes especificações e em outros documentos do contrato figurar as palavras, expressões ou abreviaturas abaixo, as mesmas deverão ser interpretadas como a seguir:

### 12. 3 TÊRMOS E DEFINIÇÕES

CONSULTOR / FISCALIZAÇÃO - Pessoa, pessoas, firmas ou associação de firmas (consórcio) designadas e credenciadas pela FUNASA – Fundação Nacional de Saúde para elaboração do projeto, fiscalização, consultaria e assessoramento técnico e gerencial da obra, nos termos do contrato, de que tratam estas especificações. CONSTRUTOR - Pessoa, pessoas, firmas ou associação de firmas (consórcio) que subscreveram o contrato para execução e fornecimento de todos os trabalhos, materiais e equipamentos permanentes, a que se refere esta especificação.

RESIDENTE DO CONSTRUTOR - O representante credenciado do construtor, com função executiva no canteiro das obras, durante todo o decorrer dos trabalhos e autorizada a receber e cumprir as decisões da fiscalização.

ESPECIFICAÇÕES - As instruções, diretrizes, exigências, métodos e disposições detalhadas quanto a maneira de execução dos trabalhos.

CAUSAS IMPREVISÍVEIS - São cataclismos, tais como inundações, incêndios e transformações geológicas bruscas, de grande amplitude; desastres e perturbações graves na ordem social, tais como motins e epidemias.

FORNECEDOR - Pessoa física ou jurídica fornecedora dos equipamentos, aparelhos e materiais a serem adquiridos pela Prefeitura Municipal.

ELAÇÕES DE QUANTIDADE E LISTAS DE MATERIAL - Relações detalhadas, com as respectivas quantidades, de todos os serviços, materiais e equipamentos necessários à implantação do projeto.

ORDEM DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS - Determinações contidas nos contratos, para início e execução de serviços contratuais, emitidas pelo consultor / fiscalização.

DESENHOS - Todas as plantas, perfis, seções, vistas, perspectivas, esquemas, diagramas ou reproduções que indiquem as características, dimensões e disposições das obras a executar.

CRONOGRAMA - Organização e distribuição dos diversos prazos para execução das Obras e que será proposto pelo Concorrente e submetido à aprovação da Fundação Nacional de Saúde / Fiscalização.

OBRAS - Conjunto de estruturas de caráter permanente que o Construtor terá de executar de acordo com o Contrato.

DOCUMENTO DO CONTRATO - Conjunto de todos os documentos que definem e regulamentam a execução das obras, compreendendo os editais de concorrência, especificações, o projeto executivo, a proposta do Construtor, o cronograma ou quaisquer outros documentos suplementares que se façam.