

Onde:

- P_0 = população atual de cada localidade;
- i = taxa de crescimento populacional = 1,60%;
- ANO = ano corrente, variando entre 2019 e 2039 (20 anos);
- q = quota per capita = 120 L/hab./dia;
- k_1 = coeficiente de máxima demanda diária = 1,2;
- k_2 = coeficiente de máxima demanda horária = 1,5;
- QMED = vazão de distribuição média;
- QDIA = vazão de demanda máxima diária;
- QHORA = vazão de demanda máxima horária;

4.5.4. VOLUME DE RESERVAÇÃO

O volume de reservação necessário para o atendimento das demandas atuais e futuras da localidade de projeto são calculados da seguinte forma:

Onde:

- P_0 = população atual de cada localidade;
- i = taxa de crescimento populacional = 1,60%;
- ANO = ano corrente, variando entre 2019 e 2039 (20 anos);
- q = quota per capita = 120 L/hab./dia;
- k_1 = coeficiente de máxima demanda diária = 1,2;
- f = fator de perda de vazão ;
- V = volume de reservação necessário;

QUADRO 16 - PROJEÇÃO DAS VAZÕES DA SEDE DE SOLONOPOLE (2019-2039)

Ano	População (hab)	Vazão Máxima Horária		Vazão adução		Vol Reserv m ³
		l/s	m ³ /h	l/s	m ³ /h	
2019	10881	27,20	97,93	19,04	68,55	522,31
2020	11056	27,64	99,50	19,35	69,65	530,67
2021	11232	28,08	101,09	19,66	70,76	539,16
2022	11412	28,53	102,71	19,97	71,90	547,78
2023	11595	28,99	104,35	20,29	73,05	556,55
2024	11780	29,45	106,02	20,62	74,22	565,45
2025	11969	29,92	107,72	20,95	75,40	574,50
2026	12160	30,40	109,44	21,28	76,61	583,69
2027	12355	30,89	111,19	21,62	77,84	593,03
2028	12552	31,38	112,97	21,97	79,08	602,52
2029	12753	31,88	114,78	22,32	80,35	612,16
2030	12957	32,39	116,62	22,68	81,63	621,95
2031	13165	32,91	118,48	23,04	82,94	631,91
2032	13375	33,44	120,38	23,41	84,26	642,02
2033	13589	33,97	122,30	23,78	85,61	652,29
2034	13807	34,52	124,26	24,16	86,98	662,72
2035	14028	35,07	126,25	24,55	88,37	673,33
2036	14252	35,63	128,27	24,94	89,79	684,10
2037	14480	36,20	130,32	25,34	91,22	695,05
2038	14712	36,78	132,41	25,75	92,68	706,17
2039	14947	37,37	134,53	26,16	94,17	717,47

4.6. CARACTERIZAÇÃO DE MANACIAIS ABASTECEDORES.

A cidade de Solonópole é abastecida por um único manancial superficial, o açude Boqueirão.

Açude Riacho do Sangue ou Boqueirão é construído sobre o leito do Riacho do Sangue no município de Solonópole.

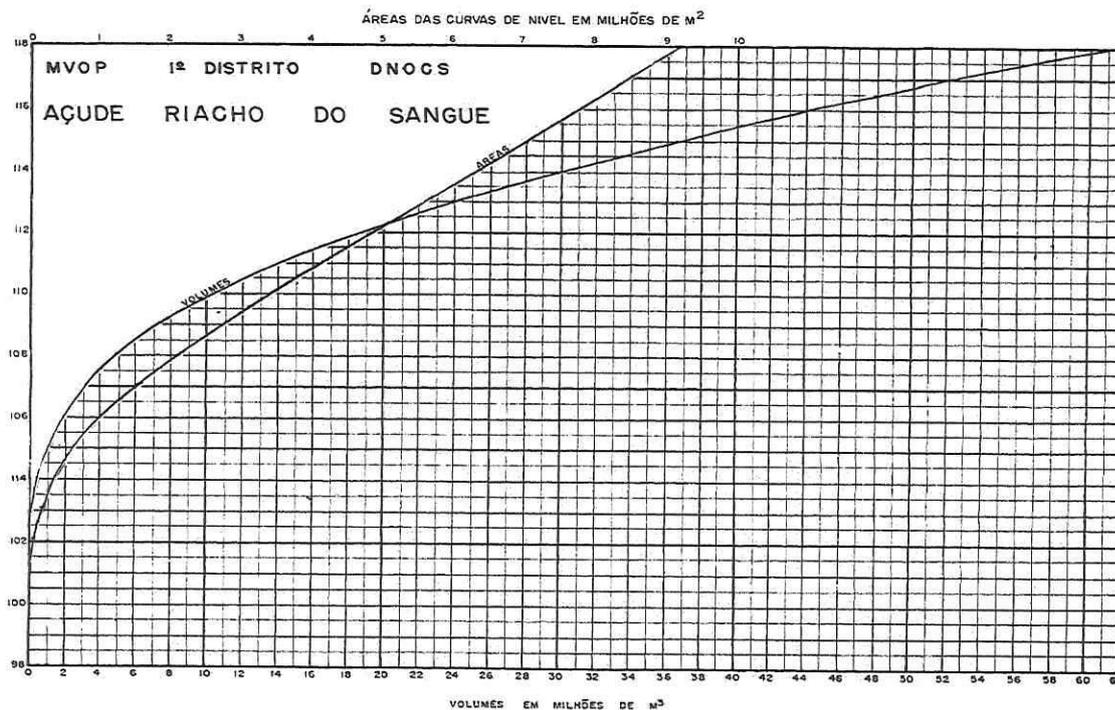
A barragem atende a sede do município e localidades vizinhas ao município, atualmente, segundo a COGERH em 03/11/20, o açude está com uma capacidade de 19,33Hm³, que representa 33,08% da sua capacidade.

Segue no quadro abaixo as características do manancial abastecedor do sistema em questão:

QUADRO 17 - CARACTERÍSTICAS DA CAPTAÇÃO AÇUDE BOQUEIRÃO(RIACHO DO SANGUE)

DETALHES DO AÇUDE:	Boqueirão(Riacho do Sangue)
(Concluído em 1918)	
:: LOCALIZAÇÃO	
Município:	Solonópole
Coordenada E:	505.400
Coordenada N:	9.370.729
Bacia:	Médio Jaguaribe
Rio/Riacho Barrado:	Rch. dp Sangue
:: BARRAGEM	
Tipo:	Terra Homogênea
Capacidade (m ³):	61.424.000
Bacia Hidrográfica(Km ²):	1.368,580
Bacia Hidráulica(ha):	780,520
Vazão Regularizada(m ³ /s):	0,610
Extensão pelo Coroamento(m):	308,0
Largura do Coroamento(m):	6,00
Cota do Coroamento(m):	121,00
Altura Máxima(m):	24,00
:: SANGRADOURO	
Tipo:	Vertedouro
Largura(m):	120,0
Lâmina Máxima(m):	1,50
Cota da Soleira(m):	118,0

FIGURA 29 - GRAFICO COTA X VOLUME AÇUDE BOQUEIRÃO (RIACHO DO SANGUE)



4.7. CARACTERIZAÇÃO/CADASTRO DAS UNIDADES DO SISTEMA EXISTENTE PASSÍVEIS DE APROVEITAMENTO.

A concepção atual do sistema consiste em captar água no Riacho do Sangue, conduzir a água até a ETA, após o tratamento e conduzida para um reservatório semienterrado ao lado da ETA, dessa reservação a água é conduzida até o reservatório elevado existente, assim distribuindo gravitacionalmente até a rede de distribuição e finalmente até as ligações prediais.

Captação

A captação no açude Boqueirão, captação através de um flutuante, com uma bomba instalada, do tipo centrífuga, com potência de 25cv. A bomba está em bom estado de conservação.

O sistema é automatizado e ultimamente a bomba tem operado durante 24 horas por dia. Atualmente a captação não atende a demanda futura de projeto, havendo necessidade de acréscimo da vazão. Essa unidade será aproveitada em sua totalidade na ampliação do sistema.

Adutora de água Bruta

A adutora de água bruta que interliga o açude Boqueirão a estação de tratamento de água existente, executada em tubo PVC PEAD com diâmetro de 150mm e extensão de 850,00m, será totalmente aproveitada e utilizada nessa nova concepção.

Adutora de água Tratada

A adutora de água tratada que interliga a ETA até o reservatório elevado, executada em tubo PVC DeFoFo com diâmetro de 250mm, será aproveitada e utilizada nessa nova ampliação do sistema.

Estação de Tratamento de Água (ETA).

A ETA do sistema de abastecimento de água de Solonopole é composta de uma câmara de carga e três filtros em fibra de vidro de fluxo ascendente, com aplicação de produtos químicos. A vazão de tratamento atual da estação é de 94m³/h, estando atualmente operando durante 24 horas por dia. Essa estação de tratamento apesar de estar necessitando de reformas e ampliações, tem total condições de todas as unidades serem supridas por esse novo projeto de ampliação do sistema. Entretanto todas as unidades devem ser reformadas ou ampliadas para serem possíveis de adaptação ao novo sistema a ser implantado.

Reservatório na ETA

Os reservatórios semi enterrado de 245m³ e outro de 45m³, localizados na estação de tratamento, podem ser aproveitados na ampliação do sistema.

Reservatório Elevado

O reservatório elevado tem capacidade para 320 m³, forma cilíndrica em concreto armado, com altura de 14m, esse reservatório deverá ser aproveitado na implantação desse sistema já que é o único reservatório que atende a distribuição de água do sistema.

Rede de Distribuição

A Rede de Distribuição de Água existente em Solonopole, de acordo com o cadastro fornecido pela SAAE, possui aproximadamente 21,86Km de extensão, composta de tubulações de PVC, todos os tubos existentes na rede de água serão reaproveitados, entretanto os tubos que estão inadequados e fora de norma, devem ser substituídos por uma nova tubulação.

Ligações Prediais

De acordo com o SAAE 3.377 ligações prediais em Solonopole, essas ligações estão operando adequadamente entretanto, necessita-se de 591 hidrometros para completar 100% de atendimento a todos os consumidores. Logo essas ligações prediais já implantadas serão aproveitadas nesse projeto, contudo deve-se projetar a implantação de novos medidores individuais.

Conclusão

Podemos concluir após essas caracterizações que todas as unidades existentes no sistema atual, são passíveis de aproveitamento em sua totalidade. Contudo procede-se as melhorias e reformas adequadas para utilização destas unidades.

4.8. DIANOSTICO DO SISTEMA DE AGUA EXISTENTE.

Atualmente o sistema funciona precariamente devido a necessidade de ampliação das unidades existentes, principalmente relacionadas a: Captação de água, estação de tratamento, rede de distribuição de água e ligações de água.

A responsabilidade pela operação do sistema está a cargo do SAAE, A equipe locada no escritório do SAAE em Solonópole, opera e conhece em demasia os problemas do sistema dessa comunidade, dentro das suas possibilidades, tenta resolvê-las, seja através de ampliações da rede de distribuição, seja através de manobras ao longo da rede, seja aduzindo uma vazão limite de operação para a ETA, de maneira que possa amenizar os problemas de fornecimento de água para a população.

Devido à defasagem do sistema implantado, o volume d'água ofertado é insuficiente para atender a demanda, como também a tecnologia aplicada no tratamento. A rede de distribuição é subdimensionada, causando um maior descontrole na distribuição da mesma, gerando constantes insatisfações entre a população e a equipe de operação, que é obrigada a executar rodízios na distribuição da água de forma a atender as necessidades de cada logradouro.

Os bairros que estão com problemas estão listados a seguir: Bairros Monte Castelo, Alto vistoso e Barra Nova e Santa Tereza.

Em face do exposto nos itens anteriores e seguindo as recomendações do SAAE, recomendam-se os seguintes procedimentos com relação às unidades integrantes do sistema:

- Captação

Manutenção da captação no açude Boqueirão, local da captação atual possuem velocidade baixa da água, ocasionando formação de bancos de areia, bem como esse ponto não tem garantia de água quando açude sofre estiagem prolongada.

Logo deve-se executar um estudo de alternativas que possibilite a implantação de um novo local do Flutuante para elevarmos a garantia de água também nos períodos de secas prolongados.

- Adutora de Água Bruta

Possibilidade de Aproveitamento total da adutora de água bruta existente, contudo deve-se estudar um novo caminhamento da adutora caso seja modificado o local da captação no açude.

- Estação de Tratamento de Água(ETA).

Todas as unidades existentes na estação de tratamento serão aproveitadas, porém necessita de reforma para ter capacidade de atender a nova demanda, bem como o sistema implantado deve ser avaliado para ampliarmos a eficiência da operação da ETA.

As edificações existentes necessitam de reformas e ampliações, bem como deverá ser construído muros de proteção e urbanização do entorno da ETA.

Implantação de um projeto de destinação ou tratamento dos rejeitos gerados na estação de tratamento com possível reaproveitamento dessas águas.

- Reservatório semienterrados da ETA

Aproveitamento total dos reservatórios, contudo devem ser reformados já que encontram-se em péssimo estado de conservação, ocasionando elevados esforços da equipe de operação na operação e limpeza dos mesmos.

- Reservatório Elevado

O reservatório elevado deve ser totalmente aproveitado, entretanto será necessário uma reforma.

- Rede de Distribuição

Esta é a unidade do sistema que mais precisa de melhorias, visto que a mesma não tem atendido satisfatoriamente a população e alguns dos seus trechos encontram-se totalmente subdimensionados e com tubulações com diâmetros inferiores a descrito nas Normas Vigentes. Poderão ser aproveitados os trechos que apresentarem boas condições de conservação e atendam as novas especificações de projeto. Deverão ser substituídos os trechos que apresentarem tubulações danificadas ou com tubulação inadequada. Devem ser previstos as ampliações necessárias para o atendimento que garanta a população, pressão adequada e fornecimento constante.

- Ligações Prediais

É necessária a implantação de hidrômetros nas ligações que ainda estão sem medição, evitando-se assim o desperdício de água e aumentando o faturamento do sistema.

4.9. CUSTO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO.

Segundo O SAAE de Solonopole os custos de operação e manutenção seguem uma média mensal entorno de R\$ 150.089,92, enquanto que o faturamento médio por mês fica em R\$ 161.030,72. Os custos de operação e manutenção estão detalhados no quadro abaixo, mostrando a representação de cada custo em relação ao total:

QUADRO 18 – CARACTERISTICAS DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO

CUSTOS MEDIOS	%
COELCE BAIXA TENSÃO	6,06%
COELCE ALTA TENSÃO	12,11%
COGERH AGUA BRUTA	17,57%
COGERH PARCELAMENTO	7,72%
COMBUSTIVEL	2,12%
R H CONTABILIDADE	2,12%
DARF (PASEP)	0,97%
FOLHA DE PAGAMENTO BRUTO	30,29%
HIDROGERON GERADOR QUIMICOS	6,89%
LOCAÇÃO CONTROLE INTERNO	0,85%
LOCAÇÃO DAS IMPRESSORAS PORTAVEIS	1,03%
LOCAÇÃO DO POÇO DE ASSUNÇÃO	1,21%
LOCAÇÃO DO SITE	0,39%
LOCAÇÃO SISTEMA ARREC E FATURAMENTO	0,59%
LOCAÇÃO DO CARRO	1,51%
DIGITALIZAÇÃO	1,21%
LOCAÇÃO SISTEMA DE CONTABILIDADE LICIT.	1,21%
TELEFONE	0,09%
MATERIAL DE CONSUMO	0,73%
MATERIAL DE HIDRAULICO	1,09%
MANUTENÇÃO	4,24%
TOTAL	100,00%

Fonte: SAAE 2020

4.10. ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE CONCEPÇÃO

4.10.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Conforme descrito nos itens anteriores, a Sede Municipal de Solonopole, objeto deste trabalho, possui um sistema público de abastecimento de agua deficitário.

Sendo assim, o projeto de ampliação desse sistema, considerará uma abrangência de 100% da área urbana, para um horizonte de projeto de 20 anos (2019-2039).

A alternativa concepcional foi baseada a partir do sistema existente e estudos feitos inicialmente nesse trabalho, bem como orientação do SAAE e visita técnica, onde foi levando em consideração o aproveitamento das unidades existentes, bem como os impactos ambientais e legais.

Esse projeto foi elaborado em atendimento as normas vigentes, bem como foi avaliado o projeto do convenio nº 886928, entre a prefeitura de Solonopole e O MDR, que trata da ampliação do sistema de abastecimento de agua da sede do município de Solonopole-CE, nessa etapa será executado reforma de edificações da estação de tratamento de agua e ampliação da rede de distribuição do Bairro Alto Vistoso.

Nesse projeto foi considerado os serviços que serão executados nesse convenio, não havendo superposição de serviços ou demolições ou modificações de serviços já executados por esses convênios.

Segundo o diagnóstico do sistema existente, todas as unidades do sistema atual devem ser aproveitadas na ampliação projetada, entretanto segundo o SAAE apenas o local da Captação deve ser objeto de estudos de alternativa, já que o manancial existente (Açude Boqueirão) atende à demanda da cidade, enquanto que o local atual do flutuante da captação não tem agua suficiente para atender com uma vazão mínima desejada nos períodos de longas secas.

4.10.2. DESENVOLVIMENTO DAS ALTERNATIVAS

4.10.2.1. LOCAÇÃO DA CAPTAÇÃO

ALTERNATIVA 1

Nessa primeira alternativa consideramos ampliação da captação existente, que está situada a pouco mais de 850,00 metros da Estação de Tratamento existente.

ALTERNATIVA 2

Nesta Alternativa 2, implantação de uma nova captação de agua em local de maior capacidade de coleta de agua, o local escolhido fica locado na coordenada UTM X = 501900.2443 / Y = 9368849.9988, a uma distância aproximada de 1500m do local da ETA. Esse ponto foi definido através de Solicitação do SAAE, já que esse local num período de grande estiagem, possui capacidade de demanda para atender ao sistema. No ano de 2018 foi implantado uma elevatória provisória de emergência, nesse local para que não houvesse colapso de agua, já que o local atual da captação ficou completamente seco.

ALTERNATIVA 3

A opção 02, propomos uma nova captação de água em local de maior capacidade de coleta de água, o local escolhido fica locado na coordenada UTM X = 505374.0742 Y = 9370702.9745, a uma distância aproximada de 5,7km do local da ETA. Esse local fica implantado acima do volume morto do Açude, próxima ao barramento.

QUADRO 19 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS ÁREAS SELECIONADAS PARA LOCAÇÃO DA CAPTAÇÃO.

ÁREA	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Alternativa 1	<ul style="list-style-type: none"> • Área mais próxima da estação de tratamento de água; • Disponibilidade de energia; • Adutora de água bruta existente; • Flutuante existente passível de aproveitamento; 	<ul style="list-style-type: none"> • Não temos Garantia de água suficiente para atender o sistema em períodos de grandes estiagens; • Custo elevado de operação quando o local fica com pouca água, ocasionando racionamento de água ou implantação de adutoras emergenciais em locais com água;
Alternativa 2	<ul style="list-style-type: none"> • Local com capacidade de acumulação de água muito superior a alternativa 01; • Área próxima da estação de tratamento de água; 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de ampliação da rede de energia de alta tensão; • Implantação de uma nova adutora de água bruta;
Alternativa 9	<ul style="list-style-type: none"> • Melhor Local do açude para captação de água, acima do volume morto do açude; 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de ampliação da rede de energia de alta tensão; • Implantação de uma nova adutora de água bruta; • Distância muito grande entre a eta e o local escolhido.

Após analisarmos das alternativas acima, podemos constatar através de pré-dimensionamentos, análise de custos de implantação, podemos definir que a alternativa 02 e a mais viável técnica e economicamente.

4.11. DEFINIÇÃO DA CONCEPÇÃO

Concluimos após a definição da concepção da Captação, que a ampliação do sistema de água será executado conforme procedimentos abaixo definidos:

- Captação

Implantação de um novo ponto de captação de água, com aquisição de um novo flutuante, conjunto motor bomba, peças conexões, abrigo de quadro de comando, instalações elétricas de baixa e alta tensão e implantação de casa de comando completa.

- Adutora de Água Bruta

Implantação de uma nova adutora de água bruta interligado o novo flutuante a estação de tratamento de água.

A captação e adutora existentes, irem permanecer no sistema, funcionando como demanda extra e aumentando a disponibilidade para operacionalização das captações.

- Estação de Tratamento de Água (ETA).

Todas as edificações e reservatórios existentes na estação de tratamento serão reformadas, implantação de floccodentador a montante dos filtros, projeto de construção de uma estação de tratamento rejeitos.

- Reservatório Elevado

O reservatório elevado deve ser totalmente aproveitado, entretanto será executado reforma nas estruturas de impermeabilização e tubulações e hidromecânicos devem ser substituídos por equipamentos de melhor qualidade.

- Rede de Distribuição

Projetar rede de abastecimento de água da cidade para atualizar as tubulações existentes.

- Ligações Prediais

A implantação de hidrômetros nas ligações que ainda estão sem medição.

CONCLUSÃO DA CONCEPÇÃO

Inicialmente destacamos os serviços que serão executados com o convenio nº 886928/2019 do Ministério do Desenvolvimento Regional – CONCEDENTE, no valor de R\$ 1.200.000,00 (Um milhão e duzentos mil reais):

- Reforma dos prédios da ETA: Guarita, Sala de Bombas, Casa de Química e Laboratório;

- Floccodcantador em fibra de vidro (PRFV) com capacidade máxima de tratamento de 50,00m³/h, - 01 unidades com interligação nos filtros existentes;

- Execução de Rede de Distribuição de 3.620,59m, para atender aos bairros Monte Vistoso e Monte Castelo

Logo a definição das etapas a serem executadas nesse convenio da FUNASA, foram definidas em conjunto com o SAAE e já considerando os serviços do convenio 886928/19. Nessa etapa será executado apenas os seguintes serviços:

- Implantação de Nova Captação com adutora de água bruta projetada;

- Urbanização da ETA;

- Construção do Vestiário da ETA;

- Floccodcantador em fibra de vidro (PRFV) com capacidade máxima de tratamento de 50,00m³/h, - 01 unidades com interligação nos filtros existentes;



- Implantação de uma estação de tratamento de rejeitos;
- Rede de Distribuição com 3.826,00m, para atender ao Bairro Barra Nova.

O restante das melhorias ou ampliação destacadas nesse projeto que não estão presentes nesses dois convênios, devem ser feitas numa outra etapa visando a completa adequação de todo o sistema.

5.0. DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO

A ampliação do sistema de abastecimento de água de Solonopole contará com as seguintes unidades:

- Manancial:
 - Açude Boqueirão
- Captação:
 - Açude Boqueirão- Vazão do Sistema 94,17m³/h;
 - EEAB – Recalca do açude para a ETA , através da AAB, com construção de abrigo do quadro de comando;

- Quantidade de conjuntos elevatórios: 02 CMB (01 operante e 01 reserva);

- Tempo de Bombeamento: 24 horas;

- Características do conjunto motor-bomba:

Alcance de 20 anos:

- Tipo: centrífuga horizontal;

Vazão: 26,16 l/s;

Altura Manométrica: 97,17 m.c.a.;

Potência: 25,00 CV.

Alcance de 20 anos:

- Tipo: centrífuga horizontal;

- Adução de Água Bruta AAB:

Projeto Executivo do Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal de Solonopole/CE

Trecho 1 - Açude até a ETA (recalque)

- Material – PVC DEFoFo/ PEAD;
- Diâmetro : 200mm;
- Extensão 1000,00m em tubo pead e 499,00m em tubo pvc defofo, totalizando 1.499,00m;
- Implantação de rede elétrica com transformador de 112kva.
 - Estação de Tratamento (ampliação) :
 - O terreno existente deverá ser ampliado para implantação dos equipamentos da ampliação
 - Unidades instaladas para ampliação do sistema composto de:
 - Floccodecantador em fibra de vidro (PRFV) com capacidade máxima de tratamento de 50,00m³/h,
 - 01 unidades
 - Construção de um vestiário para uso da ETA.
 - Urbanização da ETA.
 - Construção de estação de tratamento de recuperação de rejeitos, conforme projeto anexo, contendo Tanque de sedimentação em concreto armado, tanque de recuperação de agua em concreto armado, leito de secagem, elevatória de agua recuperada, interligações entre o sistema de lavagem dos filtros e descarga de lodo dos floccodecantadores em

-Rede de Distribuição :

A rede de distribuição projetada para ampliação do sistema foi redimensionada da seguinte forma:

DIÂMETRO

(mm)	MATERIAL	EXTENSÃO (m)
50	PVC PBA	3.370,48

75	PVC PBA	2.043,89
100	PVC PBA	2.653,71
150	PVC defofo	3.257,64
200	PVC defofo	2.365,32
250	PVC defofo	539,76
300	PVC defofo	166,58
TOTAL		18.235,00

- Ligação Predial :

Implantação de 539 hidrômetros nas ligações existente .

6.0. DIMENSIONAMENTO

Estão apresentados a seguir, os memoriais de cálculo para as várias unidades do Sistema de Captação, Adução, Tratamento, Reservação e Rede de Distribuição da localidade.

**PREFEITURA MUNICIPAL DE SOLONOPOLE-CE
AMPLIAÇÃO DA SEDE DO MUNICÍPIO**

988

DIMENSIONAMENTO DAS VAZÕES DO SISTEMA

1. Dados Iniciais

1.1. Dados Gerais

Número de Imóveis (NI) ----- :	3.377	un.
Horizonte de Projeto (T) ----- :	20	anos
Consumo per capita (q) ----- :	120	L/hab.dia
Crescimento Medio Anual (%) ----- :	1,60	%
Tx de Ocupação domiciliar (TX) ----- :	3,19	hab/domi
Indice de atendimento (%) ----- :	99,00	%

1.2. População Atual

População Atual (P ₀) ----- :	NI	x	TX	:	10.881	hab
---	----	---	----	---	--------	-----

1.3. População de Projeto (20 anos)

População em 20 anos (P ₂₀) ----- :	[P ₀ x (1 + i) ²⁰]	:	14.947	hab
---	--	---	--------	-----

2. Parâmetros para os cálculos das vazões

Tempo de Bombeamento de 20 anos (T _{b20}) ----- :	24	h/Dia
Coef. dia de maior consumo (k ₁) ----- :	1,2	
Coef. hora de maior consumo (k ₂) ----- :	1,5	
Taxa de Perda de Vazão de Adução (f) : Filtração :	5,00	%

3. Vazão de Adução

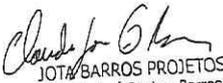
3.1. Vazão de Adução - Água Bruta

Vazão de Adução Inicial (Q _{AAB(0)}) ----- :	$\frac{k_1 \times P_0 \times q \times 24 \times (1 + f)}{86400 \times T_b}$:	68,55	m ³ /h
			19,04	L/s
Vazão de Adução 20 anos (Q _{AAB(20)}) ----- :	$\frac{k_1 \times P_{20} \times q \times 24 \times (1 + f)}{86400 \times T_b}$:	94,17	m ³ /h
			26,16	L/s

4. Vazão de Distribuição

4.1. Vazão de Distribuição

Vazão de Distribuição Inicial (Q ₀) ----- :	$\frac{k_1 \times k_2 \times P_0 \times q}{86400}$:	97,93	m ³ /h
			27,20	L/s
Vazão de Distribuição Final (Q ₂₀) ----- :	$\frac{k_1 \times k_2 \times P_{20} \times q}{86400}$:	134,52	m ³ /h
			37,37	L/s


JOTA BARROS PROJETOS
 Cláudio José Queiroz Barros
 Engº Civil - CREA 13419D-CE

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
AMPLIAÇÃO DA SEDE DO MUNICÍPIO
QUADRO DE EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO**

989

Ano	População (hab)	Vazão Máxima Horária		Vazão adução		Vol Reserv
		l/s	m ³ /h	l/s	m ³ /h	m ³
2019	10881	27,20	97,93	19,04	68,55	522,31
2020	11056	27,64	99,50	19,35	69,65	530,67
2021	11232	28,08	101,09	19,66	70,76	539,16
2022	11412	28,53	102,71	19,97	71,90	547,78
2023	11595	28,99	104,35	20,29	73,05	556,55
2024	11780	29,45	106,02	20,62	74,22	565,45
2025	11969	29,92	107,72	20,95	75,40	574,50
2026	12160	30,40	109,44	21,28	76,61	583,69
2027	12355	30,89	111,19	21,62	77,84	593,03
2028	12552	31,38	112,97	21,97	79,08	602,52
2029	12753	31,88	114,78	22,32	80,35	612,16
2030	12957	32,39	116,62	22,68	81,63	621,95
2031	13165	32,91	118,48	23,04	82,94	631,91
2032	13375	33,44	120,38	23,41	84,26	642,02
2033	13589	33,97	122,30	23,78	85,61	652,29
2034	13807	34,52	124,26	24,16	86,98	662,72
2035	14028	35,07	126,25	24,55	88,37	673,33
2036	14252	35,63	128,27	24,94	89,79	684,10
2037	14480	36,20	130,32	25,34	91,22	695,05
2038	14712	36,78	132,41	25,75	92,68	706,17
2039	14947	37,37	134,53	26,16	94,17	717,47


 JOTA BARROS PROJETOS
 Cláudio José Queiroz Barros
 Engº Civil - CREA 13419D-CE

DIMENSIONAMENTO DO FLUTUANTE

1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução

Vazão do Sistema adução	:	$Q_{AAB(20)}$:	94,17	m ³ /h
				26,16	L/s
				0,0262	m ³ /s

2. Características

Tipo de Flutuante	:	A Plataforma Flutuante será uma composição que engloba módulos flutuantes em fibra de vidro, interligados, formando uma base que permite a flutuação sobre água.
Modulos utilizados na plataforma	Modulo 600 :	Comprimento - 1000mm Largura - 1000mm Altura - 1200mm Peso Aproximado - 60kg Area Util - 1,0m ²

3. Capacidade de Carga da Plataforma flutuante

Area superficial da plataforma (A) -----	$A = M \times Am$:	41,00	m ²
Quantidade de Modulos (M) -----		:	41,00	unid
Area superficial de cada Modulo (Am) -----		:	1,00	m ²
Peso Proprio (PP) -----	$PP = M \times Pm$:	4.510,00	Kg
Peso do Modulos (Pm) -----		:	110,00	Kg
Peso dos acessorios(Bombas, Conexões,Portico, Piso e Guarda Corpo) Modulos (PA) -----		:	7.155,00	Kg
Calado (C) -----	$C = \frac{PP + PA}{A}$:	284,51	mm
Quantidade de Modulos (M) -----		:		unid
Area superficial de cada Modulo (Am) -----		:		m ²

4. Calculo do peso total do Flutuante

Características do Portico	Manual :	Capacidade de Carga :1000Kg Movimento: Longitudinal Alcance: 11,00m Largura Inferiro: 2,0m Largura Inferiro: 2,0m Largura Inferiro: 2,0m Largura Superior: 1,20m Altura Util: 2.0m
Características da Talha	Manual :	Capacidade de Carga :1000Kg Esforço necesario: 33Kg Dimensões: 430 x 189mm Peso : 12kg Altura elevação: 2.0m

Características Carro Trole	Manual	: Capacidade de Carga :1000Kg Trilho: Viga "I" 4 a 10" Peso : 10kg
Características Ancoragem	Ferro	: Material: Barra redonda 2.1/2" Pata-Chapa5/16"(1,00mx0,20m) Amarração e suporte: Barra Trefilada 5/8" Comprimento: 1,0m Largura: 0,8m
Características Blocos tensores	Concreto	: Comprimento: 0,6m Largura: 0,45m Profundidade:0,23m Peso: 100kg por bloco
Características Cabo ancoragem	Aço Inox 304	: Diâmetro: 3/8" Tipo: 6 x 19 Peso: 0,48kg/m

DESCRIÇÃO DOS ITENS	PESO	X	vcg'(m)	=	P x Kg	VCG(m)
02 bombas centrifugas	1650	X	0,35	=	577,5	
Portico Manual	1075	X	1,25	=	1343,75	
4 Pessoas no convés	300	X	1,6	=	480	
Agua dentro das tubulações no convés	3405	X	0,175	=	595,875	
Peças e conexões	1000	X	1,1	=	1100	
Plataforma flutuante completa	3594	X	0,75	=	2695,5	
TOTAL	11024				6792,63	0,61617

5. Calculo da altura metacentrica (GM)

Momento de Inercia Transversal (IT) -	$IT = \frac{larg^3 \times Comp}{12}$:	<input type="text"/>	m ⁴
Volume de Agua deslocado		:	<input type="text"/>	m ³
GMo -	$GM = \frac{IT}{VOL DES} + \frac{CALADO}{2} - VGC$:	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Para efeitos de enquadramento na norma, o flutuante foi considerado uma "Barcaça".

A altura Metacêntrica inicial (GMo) não deverá ser inferior ao valor da altura metacêntrica requerida (GMr), calculada por meio da seguinte expressão:

$$GMr = (P \times A \times h) / (\Delta \times tg\theta)$$

Caracterização de Parâmetros do Critério de Estabilidade (Barcaças) onde:

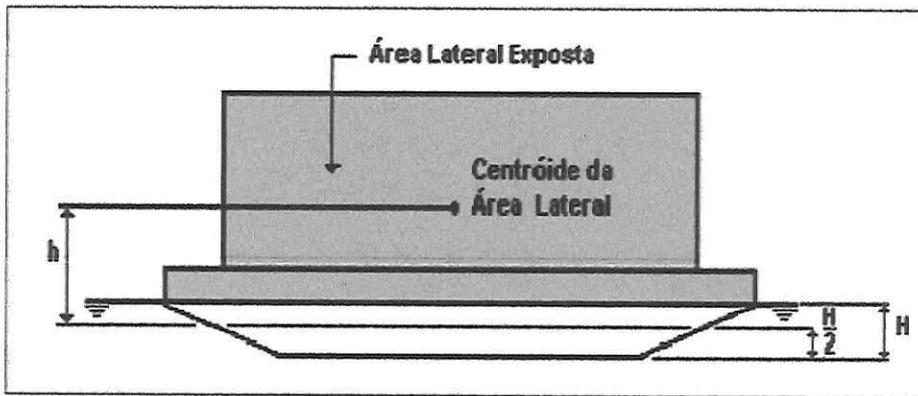
GMr = altura metacêntrica inicial requerida, em m;

A = área lateral projetada da porção da embarcação acima da linha d'água correspondente à condição de carregamento considerada, conforme indicado na Figura acima em m²;

h = distância vertical entre o centróide da área "A" e metade do calado médio para a Condição de carregamento considerada, conforme indicado na Figura acima em m;

Δ = deslocamento da embarcação na condição de carregamento considerada, em t;

θ = ângulo de inclinação entre a metade superior da borda-livre na condição considerada e o canto superior do convés, ou 14°, adotando-se o menor valor (ver Figura abaixo)



: T/M²

LPP = comprimento entre perpendiculares, em m.

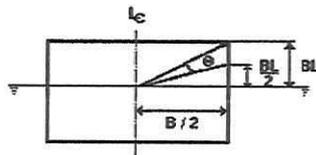


Figura: Determinação do ângulo θ

- LPP - : m
- A - $A = (1,2 - CALADO) \times LPP$: m²
- P - $P = 0,055 + \left(\frac{LPP}{1309}\right)^2$: T/m²
- h - $h = \frac{calado}{2} + 1$: m
- $\Delta = 8,560 \times t$:
- Tg θ - $tg \theta = \frac{calado}{2}$: m
- GMr - :

Como Gmo e maior que GMr, concluímos que o flutuante apresenta estabilidade satisfatório

Claudio José Barros
 JOT/BARROS PROJETOS
 Cláudio José Queiroz Barros
 Engº Civil - CREA 134190-CE



PREFEITURA MUNICIPAL DE SOLONOPOLE-CE
AMPLIAÇÃO DA SEDE DO MUNICÍPIO

993

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO - AAB - TRECHO AÇUDE - ETA

1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução/Captação - Adutora de Água Bruta

Tempo de Bombeamento (T _b) ----- :	24,00	h
Coef. dia de maior consumo (k ₁) ----- :	1,2	
Vazão do Sistema adução : Q _{AAB(20)} :	94,17	m ³ /h
	26,16	L/s
	0,0262	m ³ /s

2. Características Geometricas da captação

Tipo de Manancial ----- :	RIACHO DO SANGUE
Cota do terreno da Captação (CTC) ----- :	107,80 m

3. Adutora de Água Tratada - AAB

3.1. Diâmetro econômico

Material ----- :	TUBO PEAD + DEFOFO
Comprimento (L) ----- :	1.505,53 m
Diâmetro Econômico (D') : 1,2 x Q ^{0,5} :	194,08 mm
Diâmetro Adotado (D) : Diâmetro Interno :	200 mm
Velocidade (V) : $\frac{Q}{p \times (D/2)^2}$:	0,83 m/s
Nível de captação (Nmc) ----- :	107,80 m
Nível máximo de recalque (Nr) ----- :	141,26 m
Altura da ETA ----- :	10,00 m
Desnível Geométrico (Hg) : Hg = Nr - Nmc + Ar :	43,46 m

3.2. Análise da Sobrepressão na Tubulação

TUBO PEAD + DEFOFO DN200 ----- :	1.505,53 m
----------------------------------	------------

4. Estação Elevatória de Água Bruta - EEAB

4.1. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

4.1.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C) : PVC :	140
Velocidade (V) ----- :	0,83 m/s
Perda de Carga Distribuída (j) : $\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$:	0,003414 m/m
Perda de Carga por Comprimento (J) : j _L x L :	5,14 m

4.1.2. Perdas de Carga Localizada

Aceleração da gravidade (g) :	9,81 m/s ²
---------------------------------	-----------------------

RECALQUE

PEÇA	Q ^{tde}	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
------	------------------	--------------------	--------------------

PREFEITURA MUNICIPAL DE SOLONOPOLE-CE
AMPLIAÇÃO DA SEDE DO MUNICÍPIO

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO - AAB - TRECHO AÇUDE - ETA

Ampliação Gradual	: 01	x	0,30	:	0,30
Curva de 90°	: 08	x	0,40	:	3,20
Tê de Passagem direta	: 02	x	0,60	:	1,20
Valvula de Retenção	: 02	x	2,50	:	5,00
Registro de Gaveta Aberta	: 02	x	0,20	:	0,40
Coeficiente K de Recalque				:	10,10
Perda de Carga no Recalque (h_r)		$K_r \times (V^2 / 2g)$:	0,36 m

4.1.3. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total (H_j)	:	$J + h_r$:	5,50 m
--------------------------------	---	-----------	---	--------

4.2. Cálculo da Altura Manométrica

Perda de Carga Total (H_j)	-----	:	5,50 m
Desnível Geométrico (H_g)	-----	:	43,46 m
Altura Manométrica (H_{man})	: ($H_g + H_j$)	:	48,96 mca

4.3. Análise da Sobrepressão na Tubulação

Coeficiente do Material (K)	-----	:	18
Espessura da Tubulação (E)	-----	:	4,8 mm
Diâmetro da Tubulação (D)	-----	:	200 mm
Celeridade (C)	-----	:	350,39 m/s
Acrescimento de Pressão (H_a)	-----	:	29,74 m.c.a.
Pressão Máxima de Solicitação ($P_{máx.}$)	-----	:	63,70 m.c.a.

4.3. Dimensionamento da(s) bomba(s)

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

	Fator de Serviço (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 brasileiros são normalmente fabricados com as seguintes CV: 1/4; 1/3; 1/2; 3/4; 1; 1 1/2; 2; 3; 5; 6; 7 1/2; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 60; 80; 100; 125; 150; 200 e 250

Para potências maiores os motores são fabricados sob encomendas. Nos catálogos dos fabricantes há potências de motores elétricos fabricados diferentes dos

4.3.1. Quadro Geral

Número de Bombas Previstas (N)	-----	:	2,00
Número de Bombas Operando Simultaneamente (n)	-----	:	1,00
Rendimento do Conjunto Elevatório (h)	-----	:	80,00 %
Vazão da Bomba (Q)	-----	:	26,16 L/s

PREFEITURA MUNICIPAL DE SOLONOPOLE-CE
AMPLIAÇÃO DA SEDE DO MUNICÍPIO

995

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO - AAB - TRECHO AÇUDE - ETA

Peso específico da água (ρ) -----	:	1,00	Kgf/L
Pressão atmosférica (p_a) -----	:	10,33	N/m ²
Pressão de vapor a 30°C (p_v) -----	:	0,433	N/m ²
Fator de Serviço (FS) -----	:	1,10	
Potência da Bomba (P_o)	:	$\frac{FS \times \rho \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times h}$	
Cota do Eixo da Bomba (C_{EB}) -----	:	107,80	m
Cota de Sucção (C_s) -----	:	110,00	m
Perda de Carga Localizada (h_f) -----	:	0,36	m
NPSH disponível ($NPSH_d$)	:	$C_{EB} - C_s - h_f + (p_a - p_v)$	
	:	7,34	m

4.3.2. Quadro-Resumo das características das bombas

BOMBA CENTRIFUGA SUGERIDA KSB 50-160 - ROTAÇÃO 3500RPM

Potência Adotada (P) -----	:	25,00	CV
Vazão da Bomba (Q) -----	:	94,17	m ³ /h
Altura Manométrica (H_{man}) -----	:	48,96	mca


 JOTÁ BARROS PROJETOS
 Cláudio José Queiroz Barros
 Engº Civil - CREA 134190-CE



PREFEITURA MUNICIPAL DE SOLONOPOLE-CE
AMPLIAÇÃO DA SEDE DO MUNICÍPIO

996

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO - AAB - TRECHO AÇUDE - ETA

1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução/Captação - Adutora de Água Bruta

Tempo de Bombeamento (T _b) -----	:	24,00	h
Coef. dia de maior consumo (k ₁) -----	:	1,20	
Vazão do Sistema Distribuição : Q _{d(20)}	:	134,52	m ³ /h
	:	37,37	L/s
	:	0,0374	m ³ /s

2. Características Geométricas da captação

Tipo de Manancial -----	:	ETA
Cota do terreno da Captação (CTC) -----	:	157,00 m

3. Adutora de Água Tratada - AAB

3.1. Diâmetro econômico

Material -----	:	TUBO PVC FOFO
Comprimento (L) -----	:	2.579,53 m
Diâmetro Econômico (D') : 1,2 x Q ^{0,5}	:	231,97 mm
Diâmetro Adotado (D) : Diâmetro Interno	:	250 mm
Velocidade (V) : $\frac{Q}{p \times (D / 2)^2}$:	0,76 m/s
Nível de captação (Nmc) -----	:	142,00 m
Nível máximo de recalque (Nr) -----	:	176,00 m
Altura da ETA -----	:	16,00 m
Desnível Geométrico (Hg) : Hg = Nr - Nmc + Ar	:	50,00 m

3.2. Análise da Sobrepressão na Tubulação

TUBO PVC FOFO DN250 -----	:	2.579,53 m
---------------------------	---	------------

4. Estação Elevatória de Água Bruta - EEAB

4.1. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

4.1.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C) : PVC	:	140
Velocidade (V) -----	:	0,76 m/s
Perda de Carga Distribuída (j) : $\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$:	0,002228 m/m
Perda de Carga por Comprimento (J) : j _L x L	:	5,75 m

4.1.2. Perdas de Carga Localizada

Aceleração da gravidade (g)	:	9,81 m/s ²
-------------------------------	---	-----------------------

RECALQUE

PEÇA	Q ^{tdc}	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
------	------------------	--------------------	--------------------



PREFEITURA MUNICIPAL DE SOLONOPOLE-CE
AMPLIAÇÃO DA SEDE DO MUNICÍPIO

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO - AAB - TRECHO AÇUDE - ETA

Ampliação Gradual	:	01	x	0,30	:	0,30
Curva de 90°	:	04	x	0,40	:	1,60
Tê de Passagem direta	:	02	x	0,60	:	1,20
Valvula de Retenção	:	01	x	2,50	:	2,50
Registro de Gaveta Aberta	:	01	x	0,20	:	0,20
Coeficiente K de Recalque						5,80
Perda de Carga no Recalque (h_r)						$K_r \times (V^2 / 2g)$: 0,17 m

4.1.3. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total (H_j)	:	J + h_f	:	5,92 m
--------------------------------	---	-----------	---	--------

4.2. Cálculo da Altura Manométrica

Perda de Carga Total (H_j)	-----	:	5,92 m
Desnível Geométrico (H_g)	-----	:	50,00 m
Altura Manométrica (H_{man})	: ($H_g + H_j$)	:	55,92 mca

4.3. Análise da Sobrepressão na Tubulação

Coeficiente do Material (K)	-----	:	18
Espessura da Tubulação (E)	-----	:	4,8 mm
Diâmetro da Tubulação (D)	-----	:	250 mm
Celeridade (C)	$\frac{9900}{(48,3 + K \times D / E)^{0,5}}$:	315,31 m/s
Acrescimo de Pressão (H_a)	: $C \times V / g$:	24,47 m.c.a.
Pressão Máxima de Solicitação ($P_{máx.}$)	: $H_a + H_{man.}$:	65,39 m.c.a.

4.3. Dimensionamento da(s) bomba(s)

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

	Fator de Serviço (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 brasileiros são normalmente fabricados com as seguintes CV: 1/4; 1/3; 1/2; 3/4; 1; 1 1/2; 2; 3; 5; 6; 7 1/2; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 60; 80; 100; 125; 150; 200 e 250

Para potências maiores os motores são fabricados sob encomendas. Nos catálogos dos fabricantes há potências de motores elétricos fabricados diferentes dos

4.3.1. Quadro Geral

Número de Bombas Previstas (N)	-----	:	2,00
Número de Bombas Operando Simultaneamente (n)	-----	:	1,00

PREFEITURA MUNICIPAL DE SOLONOPOLE-CE
AMPLIAÇÃO DA SEDE DO MUNICÍPIO

998

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO - AAB - TRECHO AÇUDE - ETA

Rendimento do Conjunto Elevatório (h) -----	:	60,00	%
Vazão da Bomba (Q) -----	:	37,37	L/s
Peso específico da água (g) -----	:	1,00	Kgf/L
Pressão atmosférica (p _a) -----	:	10,33	N/m ²
Pressão de vapor a 30°C (p _v) -----	:	0,433	N/m ²
Fator de Serviço (FS) -----	:	1,15	
Potência da Bomba (P _o)	:	$\frac{FS \times g \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times h}$	
Cota do Eixo da Bomba (C _{EB}) -----	:	157,00	m
Cota de Sucção (C _S) -----	:	157,00	m
Perda de Carga Localizada (h _f) -----	:	0,17	m
NPSH disponível (NPSH _d)	:	$C_{EB} - C_S - h_f + (p_a - p_v)$	
		9,73	m

4.3.2. Quadro-Resumo das características das bombas

BOMBA SUBMERSA

Potência Adotada (P) -----	:	55,00	CV
Vazão da Bomba (Q) -----	:	134,52	m ³ /h
Altura Manométrica (H _{man}) -----	:	55,92	mca


JOTA BARROS PROJETOS
 Cláudio José Queiroz Barros
 Engº Civil - CREA 134190-CE

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
AMPLIAÇÃO DA SEDE DO MUNICÍPIO**

999

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO

1. Dados Iniciais

1.1. População Atual

População Atual (P₀) ----- :

10881	hab
-------	-----

1.2. População de Projeto (20 anos)

População em 20 anos (P₂₀) ----- :

14947	hab
-------	-----

1.3. Dados Adicionais

Coef. dia de maior consumo (k₁) ----- :

1,2	
-----	--

Consumo per capita (q) ----- :

120	L/hab.dia
-----	-----------

2. Dimensionamento do Volume de Reservação

2.1. Reservação Necessária

Volume Exigido Atualmente : (V₀) : $\frac{(1/3) \times k_1 \times P_0 \times q}{1000}$:

522,31	m ³
--------	----------------

Volume Exigido em 20 anos : (V₂₀) : $\frac{(1/3) \times k_1 \times P_{20} \times q}{1000}$:

717,47	m ³
--------	----------------

2.3. Dimensionamento da Reservação do sistema

Volume Existente Reserv semienterrado Existente(V) ----- :

45,00	m ³
-------	----------------

Volume Existente Reserv semienterrado Existente(V) ----- :

245,00	m ³
--------	----------------

Volume Existente Rel Existente(V) ----- :

320,00	m ³
--------	----------------

TOTAL DA RESERVAÇÃO :

610,00	m ³
--------	----------------


JOTA/BARROS PROJETOS
Cláudio José Queiroz Barros
Engº Civil - CREA 13419D-CE

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
AMPLIAÇÃO DA SEDE DO MUNICÍPIO**

1000

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA

1. Resumo do Quadro de Vazão

Tempo de Bombeamento (T _b)	:	24	h/Dia
Vazão de adução do Sistema	Q(20)	94,17	m ³ /h
		26,158	L/s
		0,0262	m ³ /s
		2260,1	m ³ /dia

2. Dimensionamento do Número de Unidades Filtrantes

Vazão de Adução Bruta	:	Q _{AAB(20)}	:	94,17 m ³ /h
Tempo de Bombeamento	:	T _b	:	24 h
Volume de filtração Diário (V _F)	:	Q _{AAB(20)} × T _b	:	2.260,08 m ³
*Número de Filtros Necessários	:	0,044 × Q ^{0,5}	:	2,09 un.
Número de Filtros Adotados	:	N	:	02 und

* OBS.: Para se ter uma idéia preliminar do número de unidades filtrantes ou número de células, em filtros com leito simples e vazões menores que 4,6 m³/s, utiliza-se a equação Morril e Wallace.

3. Dimensionamento do Diâmetro do Filtro de Fluxo Ascendente

Taxa de filtração Máxima Diária (i)	:		:	180 (m ³ /dia)/m ²
Área Necessária p/Filtro (A)	:	V _{INF} / (i × N)	:	6,28 m ²
Diâmetro do Filtro (D _o)	:	(4 X A / 3,14) ^{0,5}	:	2,83 m
Diâmetro do Filtro Adotado (D)	:		:	3,00 m
Área de Filtração Efetiva (A _{ef.})	:	p × (D / 2) ²	:	7,07 m ²
Taxa de Infiltração Efetiva p/Filtro (i _{ef.})	:	V _{INF} / (N × A _{ef.})	:	159,87 (m ³ /dia)/m ²

OBS.: De acordo com a norma NBR 12216, em caso de filtros de fluxo ascendente, a taxa de filtração recomendável deve ser de 120 m³/m².dia ou 5,0 m³/m².h. Conforme diretrizes do do SAA a taxa máxima a para o filtro de fluxo ascendente será de 180 m³/m².dia.

3. Descrição do Método de Lavagem do(s) Filtro(s)

Método de operação	:	taxa constante
Entrada nos filtros	:	tubulação
Saída dos filtros	:	Calha Coletora
Método de lavagem	:	descargas contínuas e limpeza geral
Fonte da lavagem	:	Bombeamento
Número de filtros (N)	:	02 ud
Diâmetro de cada célula (D)	:	3,00 m
Área de Filtração Efetiva (A _{ef.})	:	7,07 m ²
Velocidade de lavagem (U)	:	60,00 m/h ou 1 m/min
Duração da lavagem (T _{Lav.})	:	10 min ou 0,17 h
Velocidade de água na interface (U _i)	:	30,00 m/h ou 50,00 cm/min
Duração de descarga no fundo (T _{desc.})	:	1 min ou 0,017 h

4. Cálculo de Vazões p/cada Filtro

Vazão de Lavagem (Q _{Lav.})	:	U × A _{ef.}	ou	424,12 m ³ /h 117,81 L/s
Vazão de Água na Interface (Q _i)	:	U _i × A _{ef.}	ou	212,06 m ³ /h 58,90 L/s

5. Cálculo dos Volumes Gastos na Lavagem de cada Filtro

Volume Gasto na Lavagem (V _{Lav.})	:	Q _{Lav.} × T _{Lav.}	:	70,69 m ³
Volume Gasto na Descarga (V _{Desc.})	:	Q _i × T _{Desc.}	:	3,53 m ³
Volume Total Gasto (V _T)	:	V _{Lav.} + V _{Desc.}	:	74,22 m ³

Volume no Ano 20 (V₂₀) ----- : $\frac{k_1 \times P_{20} \times q}{1000}$: 2152,40 m³

Taxa de Volume de Lavagem (T_{VL}) -----: Lavagem dos Filtros : 3,28%

1001

1. OBS.: O filtro será lavado por estação elevatória (EELF) a partir do reservatório apoiado (RAP) projetado, preferencialmente nos horários de menor consumo pela comunidade.
2. OBS.: Os cálculos foram realizados através de parâmetros estabelecidos de acordo com as recomendações na NBR-12216 e CAGECE.

6. Forma e Dimensão do Filtro

Material -----	:	Fibra de vidro
Forma-----	:	Cilindro
Diametro-----	:	3,00 m
Número-----	:	2,00 und

7. Espessura das Camadas e Altura da Caixa do Filtro

Altura Livre Adicional	:	0,30 m
Altura da Água	:	1,60 m
Altura do Leito de Filtragem	:	1,60 m
Altura da Camada de pedregulho	:	0,50 m
Altura do Concreto Grout	:	0,10 m
Altura do Fundo Falso	:	0,50 m
Altura da Caixa do Filtro	:	4,60 m

8. Meio Filtrante

8.1 Filtro de Areia

Espessura da Camada de Areia	:	1,60 m
*Tamanho Efetivo - T.E. - d ₁₀	:	0,80 mm
Tamanho d ₆₀	:	1,40 mm
Coefficiente de Desuniformidade - C.D.	:	1,70 mm
Tamanho do Menor Grão	:	0,35 mm
Tamanho do Maior Grão	:	1,20 mm
Peneiras de Preparação Usuais	:	6 a 42 Tyler

* OBS.: Conforme Parâmetros recomendados pelo engenheiro Manoel Sales.

OBS.: Demais parâmetros conforme recomendações de Di Bernardo e Richter.

9. Camada Suporte

Tamanho dos grãos	Espessura (cm)	
1,7 - 3,2 mm	7,5	1 Superior
3,2 - 6,4 mm	7,5	2,00
6,4 - 12,7 mm	10,0	3,00
12,7 - 25,4 mm	10,0	4,00
25,4 - 50,0 mm	15,0	5 Base
Total	50,0	

OBS.: Composição da camada suporte para sistema de drenagem tipo Vigas Californianas conforme Di Bernardo (2003).

10. Nível de Água Acima da Areia do Filtro

Máxima perda de carga admissível a fim de evitar pressões negativas	2,50 m
A altura da lâmina d'água mínima sobre a superfície da areia deverá ser	0,40 m
Valor adotado no projeto	2,10 m

OBS.: Conforme recomendações do Engenheiro Francilio Paes Leme em Teoria e Técnicas de Tratamento de Água

11. Fundo do Filtro

Fundo Falso Tipo Vigas Californianas

Será adotado o fundo com vigas em V pré-moldadas devido às suas vantagens: baixo custo, fácil instalação, baixa perda de carga, eficiência na drenagem e distribuição da água de lavagem, além de sua boa durabilidade.

Comprimento da Viga	1,17 cm
Altura da Viga	25,00 cm
Distância Entre uma Viga e Outra	30,00 cm
Abertura da Viga	10,00 cm

Espaçamento Entre os Orifícios		15,00	cm
Diâmetro dos Orifícios		1/2"	0,0127m
Seção Circular do Orifício		1,27	cm ²
Número de Vigas		4,00	und
Número de Orifício por Viga		16,00	und
Número de Orifício Total	NOT	64,00	und
Vazão de Final de Plano no Orifício	qO	0,066	L/s
Velocidade no Orifício	UOT = (4 * qO) / (π * D2)	0,52	m/s

12. Calha Coletora de Água

Comprimento da Calha (LC)	:	1,20	m
Altura da Calha (hC)	:	30,00	cm
Folga na Altura da Calha	:	7,50	cm
Largura da Calha (bC)	:	30,00	cm
Área da Calha	:	0,36	m ²
Cálculo da Vazão Máxima na Calha	:	0,04	m ³ /s
Vazão de Lavagem	:	0,12	m ³ /s

OBS.: A equação do dimensionamento adotada é conforme Gordon Maskew Fair, fórmula de Thomas Camp, aproximada para

12.1 Altura do Fundo da Calha e o Material Filtrante

*Altura Mínima Recomendada	:	60,00	cm
Acréscimo na Altura da Expansão Máxima	:	15,00	cm
Expansão Máxima do Leito em Relação a Camada Filtrante (E)	:	60,00	%
Espessura do Leito Filtrante	:	1,60	m
Cálculo HFC-A = (%E x H _E + 0,15)	:	1,11	m
Espessura do Concreto da Calha	:	10	cm
Altura Adotada do Fundo da Calha Sobre o Leito Filtrante	:	1,20	m

* OBS.: A altura mínima recomendada é conforme Azevedo Netto no livro Tratamento de Água.

OBS.: A NBR 12216 recomenda que o fundo da calha de coleta esteja próximo ao leito filtrante expandido.

13. Diâmetro das Tubulações Imediatas

Entrada no Filtro	:	300	mm
Água para Lavagem	:	300	mm
Descarga de Água de Lavagem	:	300	mm
Saída no Filtro	:	200	mm
Água Filtrada	:	200	mm
Água de Lavagem na Interface	:	300	mm
Dreno de Água de Lavagem	:	300	mm

* OBS.: As Dimensões adotadas estão conforme as recomendações de Azevedo Netto no livro Tratamento de água.

14. Perda de Carga Durante a Filtração

14.1 Perda de Carga no Material Filtrante

$$Hf1 = hf0 \times (U1/U0) \times (E1/E0) \times (d0/d1)^2 \times (P0/P1)^4$$

	Leito Conhecido	Areia
Perda de Carga (Hf) m	0,30	0,3
Velocidade de Filtração (Uf) cm/min	8,00	8,8
Espessura do Leito (E) m	0,60	1,6
Tamanho Efetivo - T.E. - (d) mm	0,50	0,8
Porosidade (P)	0,43	0,4
Perda de Carga Total (Hft) m		0,34 m

1. OBS.: O Cálculo da perda de carga na camada de areia, leito limpo, segundo a equação de H. Hudson Jr., se baseia em proporções de um leito conhecido (índice 0).

2. OBS.: A porosidade da areia foi retirada da planilha do Fontenele

14.2 Perda de Carga nos Furos

Perda de Carga nos Furos (hf)	:	$\frac{Q^2}{Cd^2 \times S^2} \times \frac{1}{2 \times g}$	0,03	m
Coefficiente de Descarga Adotado	:		0,65	

1. OBS.: A perda de carga é calculada considerando a vazão em cada um de seus orifícios, e aplica-se a equação da vazão para orifícios e bocais, com o valor do coeficiente de descarga recomendado por Jorge Valencia.

14.4 Perda de Carga na Tubulação de Entrada do Filtro

Diâmetro da Tubulação de entrada do Filtro	:	100	mm
Comprimento da Tubulação de entrada do Filtro	:	3,60	m



Coefficiente da Fórmula de Hazen-Willinms (C) F°F°	:		:	100,00
Velocidade (U)	:	$\frac{4xQ}{\pi \times D^2}$:	3,332 m/s
Perda de Carga Distribuída (j)	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$:	0,1861 m/m
Perda de Carga por Comprimento (J)	:	$J_L \times L$:	0,67 m
Aceleração da Gravidade (g)	:		:	9,81 m/s ²

PEÇA	Q ^{ide}		K _{UNIT.}		K _{TOTAL}
ENTRADA NA TUBULAÇÃO	01	x	0,50	:	0,50
TÊ DE SAÍDA DE LADO	01	x	1,30	:	1,30
VALVULA DE GAVETA ABERTA	01	x	0,20	:	0,20
TÊ DE PASSAGEM DIRETA	02	x	0,60	:	1,20
SAÍDA DA TUBULAÇÃO	01	x	1,00	:	1,00

Coefficiente (K)	:		:	4,20
Perda de Carga Localizada (H _{tef})	:	$K_t \times (U^2 / 2g)$:	2,3770 m
Somatório das Perdas na Tub de Entrada	:		:	3,0468 m

14.5 Perda de Carga na Tubulação de Saída no Filtro

Primeiro Diâmetro da tubulação de Saída no Filtro	:		:	300 mm
Comprimento da tubulação de Saída no Filtro	:		:	1,35 m
Coefficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C)	:	F°F°	:	100
Velocidade (U)	:	$\frac{4xQ}{\pi \times D^2}$:	0,370 m/s
Perda de Carga Distribuída (j)	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$:	0,0009 m/m
Perda de Carga por Comprimento (J)	:	$J_L \times L$:	0,0012 m

PEÇA	Q ^{ide}		K _{UNIT.}		K _{TOTAL}
ENTRADA NA TUBULAÇÃO	01	x	0,50	:	0,50
TÊ DE SAÍDA DE LADO	01	x	1,30	:	1,30
REDUÇÃO GRADUAL	01	x	0,15	:	0,15
VÁLVULA DE GAVETA ABERTA	01	x	0,20	:	0,20
CURVA 90	02	x	0,40	:	0,80
TÊ SAÍDA DO LADO	01	x	1,30	:	1,30
SAÍDA DA TUBULAÇÃO	01	x	1,00	:	1,00

Coefficiente (K)	:		:	5,25
Perda de Carga Localizada na 2ª Tubulação de Saída : $K_t \times (U^2 / 2g)$:		:	0,0367 m
Somatório das Perdas na Tubulação de Saída do Filtro	:		:	0,0379 m
Perda de carga na tubulação	:		:	3,0847 m

15. Carga Hidráulica Disponível x Perda de Carga Total Durante a Filtração

Consideraremos a Perda de carga para filtro sujo	:		:	2,00 m
Perda de carga na tubulação	:		:	3,08 m
Perda de carga no orifício	:		:	0,03 m
Total da Perda de Carga	:		:	5,11 m
Altura geométrica do filtro até a borda da calha	:		:	4,30 m
Carga hidráulica mínima	:		:	9,41 m

A carga hidráulica disponível tem que ser maior do que a soma das perdas de carga no filtro em operação para garantir a taxa

Conforme o desenho da Caixa de Nível, o nível máximo da água de	:		:	2,50 m
---	---	--	---	--------

Na Caixa de Nível, a altura acima do nível máximo da água adotada será	:	0,30	m
Portanto a altura Mínima total da Caixa de Nível será	:	9,71	m

OBS.: A perda de carga para o filtro sujo é estimado por tentativa.

16. Perda de Carga Durante a Lavagem

16.1 Perda de Carga no Material Filtrante

Perda de carga durante a lavagem na camada de areia	:	1,51	m
harena = $(\ell/\rho_{\text{água}}) \times (\rho_{\text{areia}} \times \rho_{\text{água}}) \times (1 \times \text{fe})$:		
Espessura da camada	:	1,60	m
Peso específico da água	:	1,00	g/cm ³
Peso específico da areia	:	2,65	g/cm ³
Porcentagem de vazio da areia	:	0,43	

OBS.: Os cálculos foram realizados através de parâmetros estabelecidos de acordo com as recomendações na NBR-12216 e conforme a

16.2 Perda de Carga no Material Suporte

Segundo Dixon existe uma perda de 0,03 m, para cada 0,30 m de profundidade a uma taxa de lavagem de 0,30 m/min, em uma proporção

Espessura da camada	:	0,50	m
Taxa de lavagem	:	1,00	m/min
Perda de carga no material suporte	:	0,17	m

OBS.: Informação retirada do livro de Francilino Paes Leme, Teoria e Técnicas de Tratamento de Água.

16.3 Perda de Carga nos Furos

Perda de Carga nos Furos (h)	:	$\frac{Q_2 \times 1,00}{C_d^2 \times S^2} \times 2xg$	1,05	m
Coefficiente de Descarga Adotado	:		0,65	
Vazão de Lavagem por Orifício	:		0,38	L/s

16.4 Perda de Carga na Tubulação de Entrada no Filtro

Diâmetro da tubulação de Entrada no Filtro	:		150	mm
Comprimento da tubulação de Entrada no Filtro	:		7,50	m
Coefficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C)	:	$F^\circ F^\circ$	100	
Velocidade (U)	:	$\frac{4xQ}{\pi D^2}$	6,670	m/s
Perda de Carga Distribuída (j)	:	$\frac{10,668 Q^2}{D^{5,3}}$	0,4180	m/m
Perda de Carga por Comprimento (J)	:	$\frac{J D^{4,87} \times C^{1,85}}{L}$	3,1351	m
Aceleração da gravidade (g)	:		9,810	m/s ²

PEÇA	Q ^{ide}	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
ENTRADA NA TUBULAÇÃO	01	x 0,50	0,500
CURVA DE 90	02	x 0,40	0,800
TÊ PASSAGEM DIRETA	01	x 0,60	0,600
VÁLVULA DE GAVETA ABERTA	02	x 0,20	0,400
TÊ SAÍDA DE LADO	01	x 1,30	1,300
SAÍDA DA TUBULAÇÃO	01	x 1,00	1,000

Coefficiente (K)	:		4,600	
Perda de Carga Localizada (H _{tef_L})	:	$K_t \times (U^2 / 2g)$	10,4308	m
Somatório das Perdas na Tubulação na Entrada do Filtro	:		13,5658	m

16.5 Perda de Carga na Tubulação de Saída no Filtro

Diâmetro da tubulação de Entrada no Filtro	:	150	mm
Comprimento da tubulação de Saída no Filtro	:	2,5	m
Coefficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C)	:	100	
Velocidade (U)	:	6,670	m/s
Perda de Carga Distribuída (j)	:	0,4180	m/m
Perda de Carga por Comprimento (J)	:	1,0450	m
Aceleração da gravidade (g)	:	9,810	m/s ²

PEÇA	Q ^{ide}	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
ENTRADA NA TUBULAÇÃO	01	x 0,50	0,500

TÊ PASSAGEM DIRETA	: 01	x	0,60	:	0,600
VÁLVULA DE GAVETA ABERTA	: 01	x	0,20	:	0,200
SAÍDA DA TUBULAÇÃO	: 01	x	1,00	:	1,000

Coefficiente (K)	:				2,300
Perda de Carga Localizada (Htsf_L)	:	$K_t \times (U^2 / 2g)$:		5,2154 m
Somatório das Perdas na Tubulação de Saída do Filtro	:		:		6,2604 m

17. Cálculo da Expansão do Leito Filtrante Durante a Lavagem

Conforme a Planilha do Fontenele

Porosidade Expandida Global (ϵ)	:	0,51		
Altura Expandida (Lf)	:	1,85	m	
* Expansão do Meio Granular (E%)	:	15,51	%	15 <= E <= 30
Perda de Carga no Leito (Hf)	:	1,51	m	

* OBS.: Conforme recomendações do Engenheiro Sales a expansão do material filtrante deve estar entre 15 a 30%.

18. Cálculo do Vertedor Triangular

Fórmula de Thompson (Q)	:	$1,4 \times H$		
Altura (H)	:	$Q^{2/5}$		0,10 m
Vazão	:	$1,4^{2/5}$		0,0042 m³/s
Distância Mínima Entre o Vertedor e a Entrada da Águ	:			0,49 m
Distância Adotada	:			0,70 m

Cláudio José Barros
 JOTA BARROS PROJETOS
 Cláudio José Queiroz Barros
 Engº Civil - CREA 13419D-CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
AMPLIAÇÃO DA SEDE DO MUNICÍPIO
UTRG - UNIDADE DE TRATAMENTO DE REJEITOS DA ETA

1006

1. Características Gerais

Vazão da ETA do Sistema ----- :	Q	:	94,17	m ³ /h
		:	26,1583333	L/s
		:	0,02615833	m ³ /s
		:	2260,08	m ³ /dia

Nf - Numero Total de Filtros	3	unid
VI- Volume de agua de lavagem	74,22	m ³
Vd- Volume de uma descarga de fundo	2,95	m ³
Vr-Volume de retorno do leito	1,00	m ³
Vt- Volume total = VI + Vd + Vr	78,17	m ³
CAPACIDADE ADOTADA DO TANQUE DE EQUALIZAÇÃO	80,00	m³

2. Decantador

T-Periodo de 1 ciclo de duração da carreira dos filtros da ETA	72,00	h
Condição Critica para os Filtros (Ccr) = T / Nf	24,00	h/unid
Qr = Vazão de Regularização em m ³ /h = Vt / Ccr	3,26	m ³ /h
Vu - Intervalo Util - VI + Vd	77,17	m ³
Txa - Taxa de aplicação adotada	20,00	m ³ /m ² .dia
Vd- Volume diario = Qr x T	234,50	m ³
Ad - Area do Decantador = Vd/Tax	11,72	m ²
Comprimento	6,00	m
largura	2,50	m
Ad - Area do Decantador adotada	15,00	m ²
Profundidade minima	2,40	m

3. Dimensionamento do Leito de Secagem

Volume Gasto na Lavagem (VTOTAL)	:	78,17	m ³	
Altura Útil do Leito de Secagem	:	H	1,20	m
Área Total Necessária (AT)	:	V/H	65,14	m ²
Número de Células do Leito de Secagem	:	N	2,00	unid.
Área Necessária TOTAL(AT.)	:	Acel x N	68,00	m ²
Área Projetada p/cada Célula (Acel.)	:	:	34,00	m ²
Comprimento 01 (L1)	:	:	8,00	m
Comprimento 02 (L2)	:	Acel. / L1	4,25	m



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
AMPLIAÇÃO DA SEDE DO MUNICÍPIO

PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO - BAIRRO BARRA NOVA

Trecho	No	Extensão		Vazão (l/s)			Diâmetro	Vel	Perda de Carga Unitária (J/m.km)	Perda de Carga no Trecho (H)	Cota de Terreno		Cota Piezométrica		Pressão Dinâmica		Pressão Estática		
		(m)		Jusante	Em Marcha	Montante					Montante	Jusante	a Jusante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	
T1	N1	N2	25,63	7,818	0,03	7,85	7,84	200	0,04891	0,3671	0,008408	188,33	188,06	200,33	200,32	12,00	12,28	12,00	12,27
T2	N2	N3	75,50	7,718	0,10	7,82	7,77	200	0,04847	0,3612	0,027267	188,05	186,45	200,32	200,29	12,26	13,84	12,27	13,88
T3	N3	N4	82,84	7,603	0,11	7,72	7,66	200	0,04878	0,3520	0,029156	186,45	182,31	200,29	200,26	13,84	17,95	13,88	18,02
T4	N4	N5	200,00	7,331	0,27	7,60	7,47	150	0,08342	1,3631	0,272613	182,31	179,26	200,26	199,89	17,95	20,73	18,02	21,07
T5	N5	N6	200,00	7,080	0,27	7,33	7,20	150	0,06111	1,2727	0,254538	179,26	173,07	199,89	199,74	20,73	26,67	21,07	27,26
T6	N6	N7	124,18	6,891	0,17	7,06	6,98	150	0,05924	1,2015	0,149207	173,07	170,84	199,74	199,59	26,67	28,75	27,26	29,49
T7	N7	N8	175,46	6,652	0,24	6,89	6,77	150	0,05751	1,1375	0,199577	170,84	165,72	199,59	199,39	28,75	33,67	29,49	34,61
T8	N8	N9	175,46	6,414	0,24	6,65	6,53	150	0,05548	1,0645	0,186789	165,72	155,57	199,39	199,20	33,67	39,63	34,61	40,76
T9	N9	N10	81,84	6,303	0,11	6,41	6,36	150	0,05400	1,0123	0,082851	155,57	157,28	199,20	199,12	39,63	41,84	40,76	43,05
T10	N10	N11	54,47	0,000	0,13	0,13	0,06	50	0,00164	0,0433	0,004092	157,28	156,22	199,12	199,11	41,84	40,89	43,05	42,11
T11	N10	N12	54,95	6,099	0,07	6,17	6,14	150	0,05212	0,8481	0,052099	157,28	155,71	199,12	199,07	41,84	43,36	43,05	44,62
T12	N12	N13	104,67	0,197	0,14	0,34	0,27	50	0,00684	0,8116	0,064014	155,71	156,37	199,07	199,00	43,36	40,63	44,62	41,96
T13	N13	N14	145,25	0,000	0,20	0,20	0,10	50	0,00251	0,0860	0,013945	156,37	167,54	199,00	199,99	40,63	31,45	41,96	32,79
T14	N12	N15	117,30	5,600	0,16	5,76	5,68	150	0,04824	0,8217	0,086387	155,71	154,57	199,07	198,97	43,36	44,40	44,62	45,76
T15	N15	N16	41,84	5,543	0,06	5,60	5,57	150	0,04732	0,7930	0,033179	154,57	155,60	198,97	198,94	44,40	43,34	45,76	44,73
T16	N16	N17	210,00	0,000	0,29	0,29	0,14	150	0,00121	0,0009	0,000169	155,60	150,49	198,94	198,94	43,34	48,45	44,73	49,84
T17	N16	N18	58,27	5,179	0,08	5,26	5,22	150	0,04432	0,7025	0,040932	155,60	157,17	198,94	198,90	43,34	41,73	44,73	43,16
T18	N18	N19	179,00	2,341	0,24	2,58	2,46	150	0,02091	0,1751	0,031336	157,17	151,00	198,90	198,88	41,73	47,86	43,16	49,33
T19	N19	N20	147,73	2,140	0,20	2,34	2,24	150	0,01903	0,1470	0,021713	151,00	150,32	198,88	198,84	47,86	48,52	49,33	50,01
T20	N20	N21	147,73	1,939	0,20	2,14	2,04	100	0,02588	0,8600	0,131477	150,32	154,26	198,84	198,71	48,52	44,45	50,01	46,07
T21	N21	N22	202,36	1,664	0,28	1,84	1,80	100	0,02295	0,7075	0,143170	154,26	156,35	198,71	198,57	44,45	42,22	46,07	43,98
T22	N22	N23	156,88	1,451	0,21	1,66	1,56	100	0,01964	0,5404	0,084783	156,35	159,25	198,57	198,48	42,22	39,23	43,98	41,08
T23	N23	N24	156,88	1,238	0,21	1,45	1,34	100	0,01712	0,4116	0,064568	159,25	165,43	198,48	198,42	39,23	32,89	41,08	34,90
T24	N24	N25	120,12	1,074	0,16	1,24	1,16	100	0,01473	0,3113	0,037399	165,43	170,71	198,42	198,38	32,89	27,67	34,90	29,62
T25	N25	N26	120,12	0,911	0,16	1,07	0,99	75	0,01686	0,6536	0,114548	170,71	174,45	198,38	198,27	27,67	23,82	29,62	26,88
T26	N26	N27	75,08	0,809	0,10	0,81	0,86	75	0,01461	0,7314	0,054111	174,45	177,47	198,27	198,21	23,82	20,74	26,88	22,86
T27	N27	N28	95,45	0,679	0,13	0,81	0,74	75	0,01264	0,5596	0,053412	177,47	178,92	198,21	198,16	20,74	19,24	22,86	21,41
T28	N28	N29	66,55	0,589	0,09	0,68	0,63	75	0,01077	0,4161	0,027695	178,92	179,02	198,16	198,13	19,24	19,11	21,41	21,31
T29	N29	N30	183,72	0,338	0,25	0,59	0,46	50	0,01182	1,6824	0,309096	179,02	183,82	198,13	197,82	19,11	14,00	21,31	16,51
T30	N30	N31	141,52	0,147	0,19	0,34	0,24	50	0,00620	0,5080	0,071933	183,82	187,63	197,82	197,75	14,00	10,12	16,51	12,70
T31	N31	N32	65,27	0,058	0,09	0,15	0,10	50	0,00262	0,1035	0,006574	187,63	188,27	197,75	197,74	10,12	9,47	12,70	12,05
T32	N32	N33	42,99	0,000	0,06	0,06	0,03	50	0,00074	0,0101	0,000434	188,27	188,57	197,74	197,74	9,47	9,17	12,05	11,76
T33	N18	N34	13,05	2,577	0,02	2,59	2,59	100	0,03294	1,3806	0,018017	157,17	157,39	198,90	198,88	41,73	41,49	43,16	42,94
T34	N34	N35	198,79	2,307	0,27	2,58	2,44	100	0,03111	1,2418	0,248854	157,39	150,54	198,88	198,63	41,49	47,99	42,94	49,89
T35	N35	N36	170,98	2,074	0,23	2,31	2,19	100	0,02791	1,0159	0,173878	150,54	151,33	198,63	198,46	47,99	47,13	49,89	49,00
T36	N36	N37	115,81	1,917	0,16	2,07	2,00	100	0,02542	0,8549	0,099010	151,33	155,45	198,46	198,36	47,13	42,91	49,00	44,88
T37	N37	N38	194,55	1,853	0,26	1,92	1,78	100	0,02274	0,6953	0,135277	155,45	156,91	198,36	198,22	42,91	41,31	44,88	43,42
T38	N38	N39	201,20	1,379	0,27	1,65	1,52	100	0,01931	0,5140	0,103419	156,91	160,66	198,22	198,12	41,31	37,46	43,42	39,67
T39	N39	N40	197,69	1,110	0,27	1,38	1,24	100	0,01586	0,3570	0,070577	160,66	168,62	198,12	198,05	37,46	29,43	39,67	31,71
T40	N40	N41	224,91	0,805	0,31	1,11	0,96	75	0,01627	0,8821	0,200634	168,62	176,98	198,05	197,85	29,43	20,87	31,71	23,35
T41	N41	N42	159,20	0,588	0,22	0,80	0,70	75	0,01183	0,4951	0,078920	176,98	179,13	197,85	197,77	20,87	16,64	23,35	21,20
T42	N42	N43	198,53	0,319	0,27	0,59	0,45	50	0,01155	1,6121	0,320043	179,13	184,22	197,77	197,45	16,64	13,23	21,20	18,11
T43	N43	N44	154,78	0,108	0,21	0,32	0,21	50	0,00544	0,3966	0,081856	184,22	188,08	197,45	197,39	13,23	9,31	16,11	12,25
T44	N44	N45	79,60	0,000	0,11	0,11	0,05	50	0,00138	0,0316	0,002512	188,08	189,33	197,39	197,39	9,31	8,08	12,25	11,00

l. Total = 5.777,95 m
 População Atual = 2255,560 Habitantes ou 700 Famílias Tubulação 300 0,00 m
 População de Projeto = 3141,310 Habitantes Tubulação 250 0,00 m
 Volume do Reservatório = 100,000 M3 Diâmetro adotado = 5,48 m Tubulação 200 183,97 m
 Altura do NMin + Fuste Adot + Laje = 12,000 m Tubulação 150 1.766,03 m
 C = Coeficiente relacionado ao tipo de material = 140 Tubulação 100 1.876,04 m
 Vazão de Distribuição Linear = 0,00136 l/s Tubulação 75 741,31 m
 Parâmetro L de rede / Ligação = 8,25 m/ligação Tubulação 50 1.210,60 m
TOTAL 5.777,95 m


 Eng.º Carlos Roberto Barros
 Eng.º Civil - CRB 01010-02