

Memoria de Cálculo do Estudo de Concepção e Viabilidade

Município: Campos Novos
Comunidade: Invernada dos Negros

Data: 10/08/2021

1. Critérios e Parâmetros de Projeto

Parâmetros	de Projeto	Unidade
1.1. Consumo per capta (l/hab.dia)	200	L/hab./dia
1.2.1. K1 = Coeficiente de dia de maior consumo	1,2	
1.2.2. K2 = Coeficiente de hora de maior consumo	1,5	
1.3. Índice necessário para reservação total	1/3	Q.max diário
1.4. Índice de atendimento (população quilombola)	100%	

2. Estudo Populacional

2.2. População residente na comunidade

Os dados da população residente foram obtidos por meio de uma pesquisa realizada nos dias 25/09/2018 com auxílio de uma liderança da comunidade. Todas as edificações foram cadastradas incluindo: residências ocupadas, residências desocupadas, edificações em obras, edificações de uso público, com ou sem abastecimento de água. Devido ao tamanho do território as edificações não quilombolas mais distantes não foram visitadas.

Tipo de edificação casa

Valores

80 a 89	3
70 a 79	6
60 a 69	14
50 a 59	27
40 a 49	20
30 a 39	41
20 a 29	32
10 a 19	27
0 a 9	40
Total	210

Este gráfico não está disponível na sua versão de Excel.

Editar esta forma ou salvar esta pasta de trabalho em um formato de arquivo diferente quebrará o gráfico permanentemente.

Entre as casas visitadas, cerca de 45% estavam vazias no momento do questionário. Deste modo, a partir do número de moradores por casa, calculado utilizando apenas as edificações que responderam ao questionário, foi projetado a quantidade de moradores real da comunidade.

Quant. de casas que responderam (C)	63
População das casas que responderam (P)	210
N° de moradores p/ casa	3,33

Quantidade total de casas	24
Projeção da população real da comunidade	80

Outras edificações (igrejas e escolas)	96
--	----

2.3. Caracterização do sistema de abastecimento atual

Atualmente o abastecimento é realizado por diversos sistemas independentes, cada casa faz seu próprio abastecimento utilizando mangueiras. Os principais mananciais estão apresentados abaixo.

Bacia	Quant. de Edificações
Não soube responder	33
Nasceste ou Sanga	29
Poço (simples)	36
Poço Profundo	22
Total Geral	120

2.1. Taxa de crescimento

Apresentamos abaixo dados da população do município retirados do censo do IBGE.

Ano	População Total (hab.)	Taxa Cresc. Pop. Total (% a.a.)	População Urbana (hab.)	Taxa Cresc. Pop. Urbana (% a.a.)	População Rural (hab.)	Taxa Cresc. Pop. Rural (% a.a.)
1980	43159		17017		26142	
1991	42811	-0,074%	23828	3,108%	18983	-2,867%
2000	28729	-4,335%	22556	-0,608%	6173	-11,734%
2010	32824	1,341%	27064	1,839%	5760	-0,690%

2.3. Projeção de crescimento populacional para comunidade

Para estimar o crescimento populacional da comunidade foi considerada a taxa de crescimento total do município e o cálculo realizado através de projeção geométrica. Uma vez que o crescimento rural do município foi negativa.

Ano	Taxa Crescimento Pop. Rural (aa)	População Abastecida	Fração atendida
2018		80	100%
2019	1,3414%	81	100%
2020	1,3414%	82	100%
2021	1,3414%	83	100%
2022	1,3414%	84	100%
2023	1,3414%	86	100%
2024	1,3414%	87	100%
2025	1,3414%	88	100%
2026	1,3414%	89	100%
2027	1,3414%	90	100%
2028	1,3414%	91	100%
2029	1,3414%	93	100%
2030	1,3414%	94	100%
2031	1,3414%	95	100%
2032	1,3414%	96	100%
2033	1,3414%	98	100%
2034	1,3414%	99	100%
2035	1,3414%	100	100%
2036	1,3414%	102	100%
2037	1,3414%	103	100%
2038	1,3414%	104	100%
2039	1,3414%	106	100%

Área de Abrangência

Para definição da área de abrangência do projeto foi cadastrada a localização das casas pertencentes a sete núcleos populacionais listados no edital de contratação. As quantidades referentes a estes núcleos esta descrita a seguir:

Núcleo	Quant. de Edificações
Dn Angelina	15

Dn Florencia	14
Dn Santa	22
Dn. Nilda	12
Sede	12
Seu Vino	17
Manoel Candido	28
Total Geral	120

Devido a grande extensão do território da comunidade e a separação entre as edificações; não foi possível incluir todas na área de abrangência do projeto. Deste modo, o pre-requisito foi realizar o abastecimento de todas as edificações de Quilombolas da comunidade e incluir as edificações não Quilombolas próximas ou no caminho da tubulação. As casas não quilombolas mais distantes não foram levantadas no questionário.

	População	Edificações
Não Quilombola	2	3
Quilombola	78	117
Abastecida	80	120

2.4. Vazões de Consumo

Consumo per capta	200 l/hab.dia
K1 = Coeficiente de dia de maior consumo	1,2
K2 = Coeficiente de hora de maior consumo	1,5

Ano	População Atendida	Media diária (m³/dia)	Media diária (l/s)	Máxima diária (m³/dia)	Máxima diária (l/s)	Máxima horaria (l/s)
2018	80	16,00	0,19	19,20	0,22	0,33
2019	81	16,21	0,19	19,46	0,23	0,34
2020	82	16,43	0,19	19,72	0,23	0,34
2021	83	16,65	0,19	19,98	0,23	0,35
2022	84	16,88	0,20	20,25	0,23	0,35
2023	86	17,10	0,20	20,52	0,24	0,36
2024	87	17,33	0,20	20,80	0,24	0,36
2025	88	17,56	0,20	21,08	0,24	0,37
2026	89	17,80	0,21	21,36	0,25	0,37
2027	90	18,04	0,21	21,65	0,25	0,38
2028	91	18,28	0,21	21,94	0,25	0,38
2029	93	18,53	0,21	22,23	0,26	0,39
2030	94	18,77	0,22	22,53	0,26	0,39
2031	95	19,03	0,22	22,83	0,26	0,40
2032	96	19,28	0,22	23,14	0,27	0,40
2033	98	19,54	0,23	23,45	0,27	0,41
2034	99	19,80	0,23	23,76	0,28	0,41
2035	100	20,07	0,23	24,08	0,28	0,42
2036	102	20,34	0,24	24,40	0,28	0,42
2037	103	20,61	0,24	24,73	0,29	0,43
2038	104	20,89	0,24	25,06	0,29	0,44
2039	106	21,17	0,24	25,40	0,29	0,44

2.4. Vazões de Demanda

Como o sistema de abastecimento existente não apresenta condições de ser reaproveitado, foi considerado que a tubulação será toda nova e a taxa de perdas o valor máximo aceitável presente no edital de 25%.

Ano	Índice de Perdas	Media diária (m³/dia)	Media diária (l/s)	Máxima diária (m³/dia)	Máxima diária (l/s)	Máxima horaria (l/s)
2018	25%	20,00	0,23	24,00	0,28	0,42
2019	25%	20,27	0,23	24,32	0,28	0,42
2020	25%	20,54	0,24	24,65	0,29	0,43
2021	25%	20,82	0,24	24,98	0,29	0,43
2022	25%	21,09	0,24	25,31	0,29	0,44
2023	25%	21,38	0,25	25,65	0,30	0,45
2024	25%	21,66	0,25	26,00	0,30	0,45
2025	25%	21,96	0,25	26,35	0,30	0,46
2026	25%	22,25	0,26	26,70	0,31	0,46
2027	25%	22,55	0,26	27,06	0,31	0,47
2028	25%	22,85	0,26	27,42	0,32	0,48
2029	25%	23,16	0,27	27,79	0,32	0,48
2030	25%	23,47	0,27	28,16	0,33	0,49
2031	25%	23,78	0,28	28,54	0,33	0,50
2032	25%	24,10	0,28	28,92	0,33	0,50
2033	25%	24,43	0,28	29,31	0,34	0,51
2034	25%	24,75	0,29	29,70	0,34	0,52
2035	25%	25,08	0,29	30,10	0,35	0,52
2036	25%	25,42	0,29	30,51	0,35	0,53
2037	25%	25,76	0,30	30,91	0,36	0,54
2038	25%	26,11	0,30	31,33	0,36	0,54
2039	25%	26,46	0,31	31,75	0,37	0,55

2.5. Reservação total

Como não existem dados de variação do consumo diário da comunidade e a alimentação do sistema será continua, foi utilizado a taxa de reservação mínima igual a 1/3 da vazão no dia de maior consumo, o parâmetro adotado atende a norma PNB 594/77 da ABNT.

Volume de Reservação necessário
10,58 m³

4. Estudo de Concepção

4.1. Alternativa 1

A concepção do projeto partiu de algumas definições já existentes para o abastecimento área, como a utilização de 3 poços profundos, a ser implantados pelo SAMAE/Prefeitura. Estes poços já estão em processo de implantação e poderão abastecer 5 núcleos populacionais. E um poço em funcionamento no Núcleo Manoel Candido, será utilizado. Restando o núcleo do Seu Vito que não possui um manancial de captação definido. Porem devido as características da região, a única alternativa é o manancial subterrâneo por meio de um poço profundo a ser projetado. Deste modo o estudo de concepção apresenta apenas 1 alternativa.

Sistema	Implantação	Edificações	População Atual	População final de projeto	Vazão media Final (m³/dia)	Vazão Max. Diária Final (m³/dia)
Poço16	SAMAE	13	42	56	13,89	16,67
Sede		13	42	56	13,89	16,67
Poço03	SAMAE	11	36	48	11,91	14,29
Dn Angelina		11	36	48	11,91	14,29
Total Geral		24	80	106	26,46	31,75

4.1.1. Disponibilidade Hídrica no Manancial e Captação

As informações sobre o manancial subterrâneo e os dados da captação por poço tubular profundo proposto no projeto se encontram detalhadas no memorial descritivo e no estudo hidrogeológico anexo.

Sistema	Implantação	Vazão média Final do sistema (l/h)	Vazão média do Poço (l/h)	Profundidade do poço (m)	Nível Estático (m)	Profundidade da bomba (m)
Poço16	SAMAE	579	2.400	197	172	162
Poço03	SAMAE	496	7.000	150	132	122
Total Geral		1.075				

*1 O poço a implantar que faz o abastecimento do sistema do seu Vino, abastecerá também o Sistema A3 da Ampliação, adicionando um consumo médio final de 620 l/h.

*2 A vazão real do poço deve ser verificada após a perfuração.

*3 Profundidade estimada conforme poços da região. A determinação exata deverá ocorrer durante a perfuração.

4.1.2. Elevatória

Devido a topografia da localidade e a disposição das unidades do sistema toda distribuição será realizada por gravidade.

4.1.3. Adutora

Foi proposto um sistema de tratamento juntamente à captação subterrânea, portanto, não será necessário implantação de adutora de água bruta, apenas de água tratada, até o reservatório.

Sistema	Vazão média Final (m³/dia)	Vazão Max. Diária Final (m³/dia)	Dados das adutoras.			
			Vazão de bombeamento (m³/dia)	Cota do Poço (m)	Cota do Reservatório (m)	Comprimento da Adutora (m)
Poço16	13,89	16,67	36,00	890	940	1338,85
Poço03	11,91	14,29	57,60	979	1003	191,29

4.1.3.1. Adutora de Água Tratada - Poço 16

Comprimento (L)	1389 m
Diâmetro externo	50 mm
Espessura	4,6 mm
Vazão bombeada	0,0004167 m³/s
Cota do Poço	890 m
Cota do Reservatório	940 m
	36,00 m³/dia

4.1.3.1.1. Perda de carga distribuída - Poço 16

Viscosidade cinemática	0,000001141 m²/s	A 15°C (NBR12215)
Massa específica água	999 kg/m³	A 15°C (NBR12215)
Gravidade	9,80665 m/s²	

Diâmetro hidráulico	
Diâmetro Interno	0,0408 m
Área da seção	0,001307405 m²
Perímetro molhado	0,12817698 m
DH=	0,0408 m

$$D_H = 4 \times \frac{\text{Área da seção formada pelo fluido}}{\text{Perímetro molhado}}$$

Velocidade	
v=	0,31869742 m/s

$$v = \frac{Q}{A}$$

Viscosidade dinâmica

$$\mu = \rho \nu$$

$\mu =$ **0,001139859** kg/s.m

$$\mu = \rho \times \nu$$

Número de Reynolds

Re= **11396,0165**

$$Re = \frac{\rho \times v \times D_{IH}}{\mu}$$

Fator de atrito para movimento turbulento (Re > 4000)

k= (rugosidade) **0,00001** m

p/ Plástico, Vidro, Cobre ou Latão (Azevedo Neto)

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{k}{3,7D} + \frac{2,51}{Re \sqrt{f}} \right)$$

equação de Colebrook-White

$$f(\phi) = \frac{1}{\sqrt{\phi}} + 2 \log \left[\frac{\epsilon/D}{3,71} + \frac{2,51}{Re_D \sqrt{\phi}} \right] = 0 : 0$$

$\rho / f =$ **0,033081983**

$f(\phi) =$ -0,289617473 ≈ 0

Apenas para conferência:

f= **0,030584319**

eq. Blasius p/ tubos lisos e $3000 \leq NRe \leq 100000$

$$N_f = 0.316 N_{Re}^{-0.25}$$

f= **0,030344785**

eq. Swamee-Jain

$$f = \frac{0,25}{\left[\log \left(0,27 \frac{\epsilon}{D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Perda de carga unitária (fórmula universal - Darcy Weisbach)

j= **0,004198922** m/m

$$J = \frac{f}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Perda de carga unitária (Hazen-Williams), Apenas para conferência:

C= **140**

p/ PVC

j= **0,003709709** m/m

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

Perda de carga na linha:

hf= **5,832302618** m

4.1.3.1.2. Perda de carga localizada - A.A.T. - Poço 16

Vazão no trecho = **0,42** l/s
 DI = **40,8** mm
 Velocidade= **0,32** m/s
 $v^2 / 2g =$ **0,00518**

$$\Delta H_{loc.} = K \frac{V^{2,2}}{2g^2}$$

PEÇA	QUANTIDADE	K	hp (m)
Ampliação Gradual	0	0,30	0,0000
Bocais	0	2,75	0,0000
Comporta Aberta	0	1,00	0,0000
Cotovelo 90°	0	0,90	0,0000
Cotovelo 45°	0	0,40	0,0000
Crivo	0	0,75	0,0000
Curva 90°	0	0,40	0,0000
Curva 45°	2	0,20	0,0021
Entrada normal	1	0,50	0,0026
Entrada de borda	0	1,00	0,0000
Junção	0	0,40	0,0000
Medidor Venturi	0	2,50	0,0000
Redução gradual	0	0,15	0,0000
Reg. Ang. Aberto	0	5,00	0,0000
Reg. Gaveta aberto	2	0,20	0,0021
Reg. Globo aberto	0	10,00	0,0000
Saída de canal.	0	1,00	0,0000
Te, passagem direta	1	0,60	0,0031
Te, saída de lado	0	1,30	0,0000
Te, saída bilateral	0	1,80	0,0000

Válvula de pé	0	1,75	0,0000
Válvula de retenção	0	2,75	0,0000
Perdas Localizadas (mca)			0,0098

4.1.3.1.3. Perda de carga total = distribuída + localizada (A.A.T. - Poço 16)

H total= **5,8421 m**

Altura manométrica total

Desnível geométrico **50,00 m**
Profundidade do poço **162,00 m**
AMT **217,84 mca**

4.1.3.1.4. Verificação do Golpe de Ariete - A.A.T. - Poço 16

Vazão (l/s) =	0,42	Coefficiente de Rosich (C)=	1,0
Velocidade (m/s)=	0,32	Coefficiente de Rosich (K)=	1,50
Comprimento (m)=	1389,00		
Diâmetro externo (mm)=	50		
Espessura da parede (mm)=	4,60		
Diâmetro interno (mm)=	41	Tempo de Manobra (t) =	1,31 segundos
Constante K=	33,30	Verificação da manobra =	Manobra Rápida
Celeridade "c" (m/s)=	488,77		
T Período da tubulação "T" (s)=	5,68	DeltaH (Manobra Lenta)=	68,86 mca
Altura Geométrica (mca)=	-50,00	DeltaH (Manobra Rápida)=	15,88 mca
Sobre pressão Máxima (mca)=	15,88		
Golpe Máximo Teórico Hmax (mca)=	-34,12		
Sobre pressão Max Teórica Hmin (mca)=	-65,88	Comprimento Critico Lc=	320,32 m

4.1.3.1.5. Características da bomba - Poço 16

Eficiência do Cj Moto-Bomba = 50 %
Vazão de bombeamento = 1500 l/h 0,416666667 l/s

P = 2,42 CV

Potencia adotada 3,00 CV
Altura manométrica 217,84 mca
Vazão 1.500,00 l/h

4.1.3.3. Adutora de Água Tratada - Poço 03

Comprimento (L) **154,82 m**
Diâmetro externo 50 mm
Espessura 4,6 mm
Vazão bombeada 0,0006667 m³/s **57,60 m³/dia**
Cota do Poço **979 m**
Cota do Reservatório **1003 m**

4.1.3.3.1. Perda de carga distribuída - Poço 03

Viscosidade cinemática 0,000001141 m²/s A 15°C (NBR12215)
Massa específica água 999 kg/m³ A 15°C (NBR12215)
Gravidade 9,80665 m/s²

Diâmetro hidráulico

$D_h = 4 \sqrt{A}$ Área da seção formada pelo fluido

Diâmetro Interno 0,0408 m
 Área da seção 0,001307405 m²
 Perímetro molhado 0,12817698 m
 DH= 0,0408 m

$$D_H = 4 \times \frac{\text{Perímetro molhado}}{\text{Perímetro molhado}}$$

Velocidade
 v= 0,50991588 m/s

$$v = \frac{Q}{A}$$

Viscosidade dinâmica
 $\mu = 0,001139859$ kg/s.m

$$\mu = \rho \times \nu$$

Número de Reynolds
 Re= 18233,6264

$$Re = \frac{\rho \times v \times D_H}{\mu}$$

Fator de atrito para movimento turbulento (Re > 4000)
 k= (rugosidade) 0,00001 m

p/ Plástico, Vidro, Cobre ou Latão (Azevedo Neto)

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{k}{3,7D} + \frac{2,51}{Re \sqrt{f}} \right)$$

equação de Colebrook-White

$$f(\phi) = \frac{1}{\sqrt{\phi}} + 2 \log \left[\frac{\epsilon/D}{3,71} + \frac{2,51}{Re_D \sqrt{\phi}} \right] = 0$$

p/ f= 0,03005137

f(φ)= -0,362283694 ≈ 0

Apenas para conferência:

f= 0,027193732

eq. Blasius p/ tubos lisos e 3000 ≤ NRe ≤ 100000

$$N_f = 0.316 N_{Re}^{-0.25}$$

f= 0,026999537

eq. Swamee-Jain

$$f = \frac{0,25}{\left[\log \left(0,27 \frac{\epsilon}{D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Perda de carga unitária (fórmula universal - Darcy Weisbach)

j= 0,009764511 m/m

$$J = \frac{f}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Perda de carga unitária (Hazen-Williams), Apenas para conferência:

C= 140
 j= 0,008850377 m/m

p/ PVC

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

Perda de carga na linha:

hf= 1,511741637 m

4.1.3.3.2. Perda de carga localizada - A.A.T. - Poço 03

Vazão no trecho = 0,67 l/s
 DI = 40,8 mm
 Velocidade = 0,51 m/s
 $v^2 / 2g = 0,01326$

$$\Delta H_{loc.} = K \frac{V^2}{2g}$$

PEÇA	QUANTIDADE	K	hp (m)
Ampliação Gradual	0	0,30	0,0000
Bocais	0	2,75	0,0000
Comporta Aberta	0	1,00	0,0000
Cotovelo 90°	0	0,90	0,0000
Cotovelo 45°	0	0,40	0,0000
Crivo	0	0,75	0,0000
Curva 90°	0	0,40	0,0000
Curva 45°	2	0,20	0,0053
Entrada normal	1	0,50	0,0066

Entrada de borda	0	1,00	0,0000
Junção	0	0,40	0,0000
Medidor Venturi	0	2,50	0,0000
Redução gradual	0	0,15	0,0000
Reg. Ang. Aberto	0	5,00	0,0000
Reg. Gaveta aberto	2	0,20	0,0053
Reg. Globo aberto	0	10,00	0,0000
Saída de canal.	0	1,00	0,0000
Te, passagem direta	1	0,60	0,0080
Te, saída de lado	0	1,30	0,0000
Te, saída bilateral	0	1,80	0,0000
Válvula de pé	0	1,75	0,0000
Válvula de retenção	0	2,75	0,0000
Perdas Localizadas (mca)			0,0252

4.1.3.3.3. Perda de carga total = distribuída + localizada (A.A.T. - Poço 03)

H total= **1,5369 m**

Altura manométrica total

Desnível geométrico **24,00 m**
Profundidade do poço **122,00 m**
AMT **147,54 mca**

4.1.3.3.4. Verificação do Golpe de Aríete - A.A.B. - Poço 03

Vazão (l/s) =	0,67	Coefficiente de Rosich (C)=	1,0
Velocidade (m/s)=	0,51	Coefficiente de Rosich (K)=	1,50
Comprimento (m)=	154,82		
Diâmetro externo (mm)=	50		
Espessura da parede (mm)=	4,60		
Diâmetro interno (mm)=	41	Tempo de Manobra (t) =	1,08 segundos
Constante K=	33,30	Verificação da manobra =	Manobra Lenta
Celeridade "c" (m/s)=	488,77		
T Período da tubulação "T" (s)=	0,63	DeltaH (Manobra Lenta)=	14,88 mca
Altura Geométrica (mca)=	-24,00	DeltaH (Manobra Rápida)=	25,41 mca
Sobre pressão Máxima (mca)=	14,88		
Golpe Máximo Teórico Hmax (mca)=	-9,12		
Sobre pressão Max Teórica Hmin (mca)=	-38,88	Comprimento Critico Lc=	264,38 m

4.1.3.3.5. Características da bomba - Poço 03

Eficiência do Cj Moto-Bomba = 50 %
Vazão de bombeamento = 2400 l/h 0,666666667 l/s

P = 2,62 CV

Potencia adotada 3,00 CV
Altura manométrica 147,54 mca
Vazão 2.400,00 l/h

4.1.3.4. Adutora de Água Tratada - Poço a Implantar (Sr. Vino)

Comprimento (L) **0 m**
Diâmetro externo **50 mm**
Espessura **4,6 mm**
Vazão bombeada **0,0006667 m³/s** **57,60 m³/dia**
Cota do Poço **0 m**
Cota do Reservatório **0 m**

4.1.3.4.1. Perda de carga distribuída - Poço a Implantar (Sr. Vino)

Viscosidade cinemática	0,000001141 m ² /s	A 15°C (NBR12215)
Massa específica água	999 kg/m ³	A 15°C (NBR12215)
Gravidade	9,80665 m/s ²	

Diâmetro hidráulico	
Diâmetro Interno	0,0408 m
Área da seção	0,001307405 m ²
Perímetro molhado	0,12817698 m
DH=	0,0408 m

$$D_H = 4 \times \frac{\text{Área da seção formada pelo fluido}}{\text{Perímetro molhado}}$$

Velocidade	
v=	0,50991588 m/s

$$v = \frac{Q}{A}$$

Viscosidade dinâmica	
μ =	0,001139859 kg/s.m

$$\mu = \rho \times \nu$$

Número de Reynolds	
Re=	18233,6264

$$Re = \frac{\rho \times v \times D_H}{\mu}$$

Fator de atrito para movimento turbulento (Re > 4000)	
k= (rugosidade)	0,00001 m

p/ Plástico, Vidro, Cobre ou Latão (Azevedo Neto)

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{k}{3,7D} + \frac{2,51}{Re \sqrt{f}} \right)$$

equação de Colebrook-White

$$f(\phi) = \frac{1}{\sqrt{\phi}} + 2 \log \left[\frac{\epsilon/D}{3,71} + \frac{2,51}{Re_D \sqrt{\phi}} \right] = 0$$

p/ f=	0,034617916
-------	--------------------

$$f(\phi) = -0,812768479 \approx 0$$

Apenas para conferência:

f=	0,027193732
----	-------------

eq. Blasius p/ tubos lisos e 3000 ≤ NRe ≤ 100000

$$N_f = 0,316 N_{Re}^{-0,25}$$

f=	0,026999537
----	-------------

eq. Swamee-Jain

$$f = \frac{0,25}{\left[\log \left(0,27 \frac{\epsilon}{D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Perda de carga unitária (fórmula universal - Darcy Weisbach)

j=	0,011248307 m/m
----	------------------------

$$J = \frac{f}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Perda de carga unitária (Hazen-Williams), Apenas para conferência:

C=	140	p/ PVC
j=	0,008850377 m/m	

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

Perda de carga na linha:

hf=	0 m
-----	------------

4.1.3.4.2. Perda de carga localizada - A.A.T. - Poço a Implantar (Sr. Vino)

Vazão no trecho =	0,67	l/s
DI =	40,8	mm
Velocidade =	0,51	m/s
v ² / 2g =	0,01326	

$$\Delta H_{loc.} = K \frac{V^2}{2g}$$

PEÇA	QUANTIDADE	K	hp (m)
Ampliação Gradual	0	0,30	0,0000

Bocais	0	2,75	0,0000
Comporta Aberta	0	1,00	0,0000
Cotovelo 90°	0	0,90	0,0000
Cotovelo 45°	0	0,40	0,0000
Crivo	0	0,75	0,0000
Curva 90°	0	0,40	0,0000
Curva 45°	2	0,20	0,0053
Entrada normal	1	0,50	0,0066
Entrada de borda	0	1,00	0,0000
Junção	0	0,40	0,0000
Medidor Venturi	0	2,50	0,0000
Redução gradual	0	0,15	0,0000
Reg. Ang. Aberto	0	5,00	0,0000
Reg. Gaveta aberto	2	0,20	0,0053
Reg. Globo aberto	0	10,00	0,0000
Saída de canal.	0	1,00	0,0000
Te, passagem direta	1	0,60	0,0080
Te, saída de lado	0	1,30	0,0000
Te, saída bilateral	0	1,80	0,0000
Válvula de pé	0	1,75	0,0000
Válvula de retenção	0	2,75	0,0000
Perdas Localizadas (mca)			0,0252

4.1.4. Tratamento de Água

Foram estudados desinfecção por hipoclorito de sódio e hipoclorito de cálcio. Abaixo foi apresentada a melhor alternativa em termos de operação e custos. O manancial subterrâneo geralmente dispensa filtração, porém devido aos altos teores de ferro presentes foi proposto a filtração utilizando zeolitas para a Redução de Ferro.

4.1.4.1.1. Filtro de Pressão e Remoção de Ferro - Poço 16

Vazão Máxima de demanda	36,00 m ³ /dia	1500 l/h
Pressão disponível	55,84 mca	5,58 kgf/cm ²

Dados do filtro escolhido

Diâmetro	0,62 m	
Pressão mínima de trabalho	15 mca	1,5 kgf/cm ² (informado pelo fabricante)
Pressão máxima de trabalho	80 mca	8 kgf/cm ² (informado pelo fabricante)
Área de filtração	0,30 m ²	
Taxa de Filtração	119,24 m ³ /m ² .dia	

Retrolavagem

A retrolavagem deve utilizar a água limpa do reservatório com uma bomba com vazão de até 2,5 vezes a vazão de filtração. O tempo aproximado para regeneração: 15 minutos.

Vazão de retrolavagem	3.750,00 l/h	62,50 l/min
Tempo previsto p/ retrolavagem	15,00 min	
Volume necessário p/ retrolavagem	937,50 l	

4.1.4.1.3. Filtro de Pressão e Remoção de Ferro - Poço 03

Vazão Máxima de demanda	57,60 m ³ /dia	2400 l/h
Pressão disponível	25,54 mca	2,55 kgf/cm ²

Dados do filtro escolhido

Diâmetro	0,62 m	
Pressão mínima de trabalho	15 mca	1,5 kgf/cm ² (informado pelo fabricante)
Pressão máxima de trabalho	80 mca	8 kgf/cm ² (informado pelo fabricante)
Área de filtração	0,30 m ²	
Taxa de Filtração	190,79 m ³ /m ² .dia	

Retrolavagem

A retrolavagem deve utilizar a água limpa do reservatório com uma bomba com vazão de até 2,5 vezes a vazão de filtração. O tempo aproximado para regeneração: 15 minutos.

Vazão de retrolavagem	6.000,00 l/h	100,00 l/min
Tempo previsto p/ retrolavagem	15,00 min	
Volume necessário p/ retrolavagem	1.500,00 l	

4.1.4.2. Desinfecção

4.1.4.2.1. Hipoclorito de Sódio

Vazão máxima total da comunidade	31,75 m ³ /dia		
Dosagem indicada	0,005 kgCl ₂ /m ³	5 mg/l	NBR 12216
Consumo _{diário} = Q _{max} x C _{dosagem}	0,16 kgCl ₂ / dia		

4.1.4.2.2. Quantidade a armazenar total para a comunidade

Tempo considerado para armazenagem (t)	Adotado	30,00 dias
Consumo _{30 dias}	Consumo _{diário} x t	4,76 kgCl ₂
Concentração solução = M _{produto} /M _{solução}	M _{solução} =	39,69 kg _{30dias}
Concentração da solução de NaOCl	Adotado	12 %
Massa de Cl ₂ e massa específica da solução (ρ _{solução})		1.220 kg/m ³
ρ _{solução} = M _{solução} /V _{volume} → V _{volume} = M _{solução} /ρ _{solução}		0,0325 m ³ _{30dias}
		32,53 l _{30dias}

4.1.4.2.3. Dimensionamento para o Poço 16

Vazão máxima	16,67 m ³ /dia		
Dosagem indicada	0,005 kgCl ₂ /m ³	5 mg/l	NBR 12216
Consumo _{diário} = Q _{max} x C _{dosagem}	0,08 kgCl ₂ / dia		

4.1.4.2.3.1. Quantidade a armazenar - Poço 16

Tempo considerado para armazenagem (t)	Adotado	30,00 dias
Consumo _{30 dias}	Consumo _{diário} x t	2,50 kgCl ₂
Concentração solução = M _{produto} /M _{solução}	M _{solução} =	20,84 kg _{30dias}

Concentração da solução de NaOCl	Adotado	12 %
Massa de Cl ₂ e massa específica da solução ($\rho_{\text{solução}}$)		1.220 kg/m ³
$\rho_{\text{solução}} = M_{\text{solução}}/V_{\text{volume}} \rightarrow V_{\text{volume}} = M_{\text{solução}}/\rho_{\text{solução}}$		0,0171 m ³ _{30dias}
		17,08 l _{30dias}

4.1.4.2.3.2. Dimensionamento da Bomba dosadora - Poço 16

Consumo= $Q_{\text{max}} \times C_{\text{dosagem}}$		0,00 kgCl ₂ /h
Vazão máxima		0,69 m ³ /h
Dosagem indicada		0,005 kgcl ₂ /m ³
Massa solução na concentração de 12%		0,03 kg/h
Capacidade de dosagem	$C_{\text{dosagem}} = M_{\text{solução}}/\rho_{\text{solução}}$	0,02 l/h

4.1.4.2.5. Dimensionamento para o Poço 03

Vazão máxima	14,29 m ³ /dia		
Dosagem indicada	0,005 kgcl ₂ /m ³	5 mg/l	NBR 12216
Consumo $\text{diário} = Q_{\text{max}} \times C_{\text{dosagem}}$	0,07 kgCl₂/ dia		

4.1.4.2.5.1. Quantidade a armazenar - Poço 03

Tempo considerado para armazenagem (t)	Adotado	30,00 dias
Consumo _{30 dias}	Consumo $\text{diário} \times t$	2,14 kgCl₂

Concentração solução= $M_{\text{produto}}/M_{\text{solução}}$	$M_{\text{solução}} =$	17,86 kg _{30dias}
---	------------------------	----------------------------

Concentração da solução de NaOCl	Adotado	12 %
Massa de Cl ₂ e massa específica da solução ($\rho_{\text{solução}}$)		1.220 kg/m ³

$\rho_{\text{solução}} = M_{\text{solução}}/V_{\text{volume}} \rightarrow V_{\text{volume}} = M_{\text{solução}}/\rho_{\text{solução}}$		0,0146 m ³ _{30dias}
		14,64 l _{30dias}

4.1.4.2.5.2. Dimensionamento da Bomba dosadora - Poço 03

Consumo= $Q_{\text{max}} \times C_{\text{dosagem}}$		0,00 kgCl ₂ /h
Vazão máxima		0,60 m ³ /h
Dosagem indicada		0,005 kgcl ₂ /m ³
Massa solução na concentração de 12%		0,02 kg/h
Capacidade de dosagem	$C_{\text{dosagem}} = M_{\text{solução}}/\rho_{\text{solução}}$	0,02 l/h

4.1.4.3.8. Evolução do consumo médio de Hipoclorito de Sódio de toda a comunidade

Ano	Media diária (m ³ /dia)	Consumo diário de Hipoclorito de Sódio (kg)	Consumo Mensal de Hipoclorito de Sódio (kg)
2018	20,00	0,83	25,00
2019	20,27	0,84	25,34
2020	20,54	0,86	25,68
2021	20,82	0,87	26,02
2022	21,09	0,88	26,37

2023	21,38	0,89	26,72
2024	21,66	0,90	27,08
2025	21,96	0,91	27,44
2026	22,25	0,93	27,81
2027	22,55	0,94	28,19
2028	22,85	0,95	28,56
2029	23,16	0,96	28,95
2030	23,47	0,98	29,33
2031	23,78	0,99	29,73
2032	24,10	1,00	30,13
2033	24,43	1,02	30,53
2034	24,75	1,03	30,94
2035	25,08	1,05	31,36
2036	25,42	1,06	31,78
2037	25,76	1,07	32,20
2038	26,11	1,09	32,63
2039	26,46	1,10	33,07

Consumo médio mensal

28,86 kg

4.3.6 Reservação

A principio foi proposto um reservatório para cada sistema, porem em alguns casos foi necessário um segundo. Isto é devido a diferença de cotas elevada da área, que propiciaria uma pressão na tubulação acima do permitido, a Alternativa propôs diversos reservatórios para atender toda a comunidade. Deste modo, com um reservatório mais baixo faz a quebra de pressão para garantir a máxima de 50mca.

Como mostra a tabela abaixo, o volume de reserva supera em 40% o mínimo previsto em norma.

Abastece Sistema	Núcleo	Reservatório	Cota (m)	Consumo Max (m³/dia)	Volume Min. (m³)	Volume Proj. (m³)
Poço16	Sede	Poco16_Reserv	940,0	20,48	6,83	10
Poço03	sede	Poco03_Reserv	1003,0	11,27	3,76	5
Total				31,75	10,58	15

RODRIGO DA
SILVA:04638
632912

Assinado de forma
digital por RODRIGO DA
SILVA:04638632912
Dados: 2022.03.23
08:10:42 -03'00'

Cálculo Hidráulico - Redes de Distribuição de Água

trecho	vazão (l/s)	DN (mm)	Veloc, (m/s)	Ju (m/m)	Cota Terreno Montante (m)	Cota Terreno Jusante (m)	Cota Tubo Montante (m)	Cota Tubo Jusante (m)	Desnível (m)	Redução ou Acréscimo (mca)	Pressão Inicial, (mca)	Comprim Equiv, (m)	Perda C,Tot, (mca)	Pressão Final (mca)
N18-N19	0,07219	50	0,04	0,00005	993,80	999,37	993,00	998,57	-5,57	0,00	15,81	31,25	0,001435	10,23856
N9-N10	0,07727	50	0,04	0,00005	987,81	988,00	987,01	987,20	-0,19	0,00	21,36	33,45	0,001742	21,16826
N17-N18	0,25132	50	0,13	0,00046	987,76	993,80	986,96	993,00	-6,04	0,00	20,26	46,29	0,02142	14,19858
N16-N17	0,51632	50	0,26	0,00176	994,43	987,76	993,63	986,96	6,67	0,00	13,68	68,42	0,120122	20,22988
N15-N16	0,78623	50	0,40	0,00383	996,66	994,43	995,86	993,63	2,23	0,00	11,56	48,42	0,185224	13,60478
N14-N15	0,97114	50	0,49	0,00566	994,74	996,66	993,94	995,86	-1,92	0,00	13,6	31,63	0,17892	11,50108
N13-N14	1,12167	50	0,57	0,00739	991,13	994,74	990,33	993,94	-3,61	0,00	17,37	33,54	0,247758	13,51224
N12-N13	1,27722	50	0,65	0,00940	988,80	991,13	988,00	990,33	-2,33	0,00	19,91	33,8	0,317567	17,26243
N11-N12	1,39957	50	0,71	0,01113	988,90	988,80	988,10	988,00	0,10	0,00	19,95	19,16	0,213251	19,83675
N9-N11	1,5315	50	0,78	0,01315	987,81	988,90	987,01	988,10	-1,09	0,00	21,36	37,95	0,499072	19,77093
N8-N9	1,91144	50	0,97	0,01982	992,00	987,81	991,20	987,01	4,19	0,00	17,94	59,62	1,181915	20,94808
N7-N8	2,13404	50	1,09	0,02431	1000,00	992,00	999,20	991,20	8,00	0,00	9,97	36,74	0,893175	17,07682
N6-N7	2,28356	50	1,16	0,02756	1003,00	1000,00	1002,20	999,20	3,00	8,00	8	27,99	0,771378	10,23

**RODRIGO DA
SILVA:04638
632912**

Assinado de forma
digital por RODRIGO
DA
SILVA:04638632912
Dados: 2022.03.23
08:11:45 -03'00'

Cálculo Hidráulico - Água - Anéis

trecho	vazão (l/s)	DN (mm)	Veloc, (m/s)	Ju (m/m)	Cota Terreno Montante (m)	Cota Terreno Jusante (m)	Cota Tubo Montante (m)	Cota Tubo Jusante (m)	Desnível (m)	Redução ou Acréscimo (mca)	Pressão Inicial, (mca)	Comprim Equiv, (m)	Perda C,Tot, (mca)	Pressão Final (mca)
N13-N12	0,0257	54,6	0,01	0,00000	899,10	896,82	898,30	896,02	2,29	0,00	30,71	34,82	0,000154	32,99985
N14-N13	0,08236	54,6	0,04	0,00004	899,21	899,10	898,41	898,30	0,11	0,00	30,61	41,96	0,001602	30,7184
N15-N14	0,17692	54,6	0,08	0,00016	890,41	899,21	889,61	898,41	-8,80	0,00	39,42	86,16	0,013557	30,60644
N16-N15	0,29562	54,6	0,13	0,00041	891,18	890,41	890,38	889,61	0,77	0,00	38,68	74,68	0,030407	39,41959
N17-N16	0,39405	54,6	0,17	0,00069	896,84	891,18	896,04	890,38	5,67	0,00	33,06	58,69	0,040691	38,68931
N23-N17	0,53012	54,6	0,23	0,00120	889,31	896,84	888,51	896,04	-7,53	0,00	40,74	125,7	0,150955	33,05905
N24-N23	0,69893	54,6	0,30	0,00200	888,37	889,31	887,57	888,51	-0,95	0,00	41,89	103,04	0,206475	40,73353
N25-N24	0,84245	54,6	0,36	0,00283	888,21	888,37	887,41	887,57	-0,16	0,00	42,31	91,44	0,258949	41,89105
N26-N25	0,96531	54,6	0,41	0,00364	888,48	888,21	887,68	887,41	0,28	0,00	42,31	75,04	0,273442	42,31656
N27-N26	1,08901	54,6	0,47	0,00456	889,51	888,48	888,71	887,68	1,03	0,00	41,7	92,58	0,421765	42,30824
N32-N27	1,19067	54,6	0,51	0,00537	894,26	889,51	893,46	888,71	4,75	0,00	37,19	45,17	0,242765	41,69724
N33-N32	1,25075	54,6	0,53	0,00589	895,81	894,26	895,01	893,46	1,55	0,00	35,86	36,24	0,213362	37,19664
N35-N33	1,30377	54,6	0,56	0,00636	896,13	895,81	895,33	895,01	0,32	0,00	35,77	35,59	0,226282	35,86372
N36-N35	1,37793	54,6	0,59	0,00704	894,08	896,13	893,28	895,33	-2,05	0,00	38,28	64,9	0,457155	35,77284
N37-N36	1,46149	54,6	0,62	0,00786	895,97	894,08	895,17	893,28	1,89	0,00	36,77	48,33	0,379655	38,28035
N20-N37	1,55705	54,6	0,67	0,00883	900,00	895,97	899,20	895,17	4,03	0,00	33,45	81,15	0,716808	36,76319
N21-N20	1,61694	54,6	0,69	0,00947	895,00	900,00	894,20	899,20	-5,00	0,00	39,03	60,95	0,577358	33,45264
N22-N21	1,68709	54,6	0,72	0,01025	935,00	895,00	934,20	894,20	40,00	0,00	0	95,05	0,974052	39,02595

RODRIGO DA SILVA:04638632912
632912

Assinado de forma digital por RODRIGO DA SILVA:04638632912
 Dados: 2022.03.23 08:12:27 -03'00'