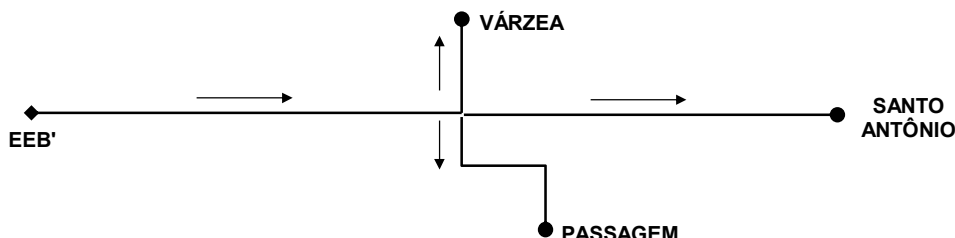


4 - MEMÓRIA DE CÁLCULO

4.1 - Desenho esquemático do sistema integrado



4.2 - Dados

4.2.1 - Cota do terreno

EEB':.....	87,50 m
Derivação:.....	105,50 m
Reserv. Santo Antônio:.....	138,50 m
Reserv. Várzea:.....	104,00 m
Reserv. Passagem:.....	94,50 m

4.2.2 - Distância

EEB' / Derivação.....	8100 m
Derivação / Sto. Antônio....	12310 m
Derivação / Várzea.....	1215 m
Derivação / Passagem.....	8153 m

4.2.3 - Ligações cadastradas (08/2003)

Espírito Santo.....	1846
Passagem.....	528
Várzea.....	1242
Santo Antônio.....	4427

4.2.4 - População

4.2.4.1 - Ano 2003

Espírito Santo.....	6106
Passagem.....	1361
Várzea.....	4587
Santo Antônio.....	12526

4.2.4.2 - Ano 2010

Espírito Santo.....	7145
Passagem.....	1616
Várzea.....	4587 (*)
Santo Antônio.....	13705

(*) Em função da taxa de crescimento ser negativa, foi mantido o mesmo valor para a população.

4.2.5 - Vazão

4.2.5.1 - Vazão máxima estimada das captações

Riacho do Una.....	93 m ³ /h
Riacho do Salto I.....	89 m ³ /h
Riacho do Salto II.....	78 m ³ /h
Riacho Timbó.....	42 m ³ /h
Riacho das Pedras.....	100 m ³ /h

4.2.5.2 - Vazão bombeada atualmente (ano 2003)

EEB'.....	196,00 m ³ /h
Espírito Santo.....	60,00 m ³ /h
Passagem.....	16,00 m ³ /h
Várzea.....	30,00 m ³ /h
Santo Antônio.....	141,00 m ³ /h
Redenção.....	9,00 m ³ /h

4.2.5.3 - Vazão projetada para o ano 2003

EEB'.....	230,00 m ³ /h
Espírito Santo.....	60,00 m ³ /h
Passagem.....	20,00 m ³ /h
Várzea.....	40,00 m ³ /h
Santo Antônio.....	155,00 m ³ /h
Redenção.....	15,00 m ³ /h

4.2.5.4 - Ano 2010 (*)

EEB'.....	276,00 m ³ /h
Espírito Santo.....	60,00 m ³ /h
Passagem.....	24,00 m ³ /h
Várzea.....	48,00 m ³ /h
Santo Antônio.....	186,00 m ³ /h
Redenção.....	18,00 m ³ /h

(*) Projetado para o ano 2010, um acréscimo na vazão de 20 % relativo ao ano 2003.

4.2.5.5 - Ano 2020 (**)

EEB'.....	331,00 m ³ /h
Espírito Santo.....	71,00 m ³ /h
Passagem.....	28,80 m ³ /h
Várzea.....	57,60 m ³ /h
Santo Antônio.....	223,00 m ³ /h
Redenção.....	21,60 m ³ /h

(**) Projetado para o ano 2020, um acréscimo na vazão de 20 % relativo ao ano 2010.

4.3 - Dimensionamento

4.3.1 - Cálculo do diâmetro

4.3.1.1 - Trecho EEB' / Derivação

4.3.1.1.1 - Considerando a vazão projetada para o ano 2003

$$D_{2003} = K \cdot Q^{1/2} = 0,253 \text{ m}$$

4.3.1.1.2 - Considerando a vazão projetada para o ano 2010

$$D_{2010} = K \cdot Q^{1/2} = 0,277 \text{ m}$$

4.3.1.1.3 - Considerando a vazão projetada para o ano 2020

$$D_{2020} = K \cdot Q^{1/2} = 0,303 \text{ m}$$

4.3.1.2 - Trecho Derivação / Santo Antônio

4.3.1.2.1 - Considerando a vazão projetada para o ano 2003

$$D_{2003} = K \cdot Q^{1/2} = 0,207 \text{ m}$$

4.3.1.2.2 - Considerando a vazão projetada para o ano 2010

$$D_{2010} = K \cdot Q^{1/2} = 0,227 \text{ m}$$

4.3.1.2.3 - Considerando a vazão projetada para o ano 2020

$$D_{2020} = K \cdot Q^{1/2} = 0,249 \text{ m}$$

4.3.1.3 - Trecho Derivação / Várzea

4.3.1.3.1 - Considerando a vazão projetada para o ano 2003

$$D_{2003} = K \cdot Q^{1/2} = 0,105 \text{ m}$$

4.3.1.3.2 - Considerando a vazão projetada para o ano 2010

$$D_{2010} = K \cdot Q^{1/2} = 0,115 \text{ m}$$

4.3.1.3.3 - Considerando a vazão projetada para o ano 2020

$$D_{2020} = K \cdot Q^{1/2} = 0,126 \text{ m}$$

4.3.1.4 - Trecho Derivação / Passagem

4.3.1.4.1 - Considerando a vazão projetada para o ano 2003

$$D_{2003} = K \cdot Q^{1/2} = 0,075 \text{ m}$$

4.3.1.4.2 - Considerando a vazão projetada para o ano 2010

$$D_{2010} = K \cdot Q^{1/2} = 0,082 \text{ m}$$

4.3.1.4.3 - Considerando a vazão projetada para o ano 2020

$$D_{2020} = K \cdot Q^{1/2} = 0,089 \text{ m}$$

4.3.2 - Cálculo da perda de carga

4.3.2.1 - Trecho EEB' / Derivação

ANO	VAZÃO (m³/h)	PERDA DE CARGA (m)			
		Ø 200	Ø 250	Ø 300	Ø 350
2003	230,00	142,97	48,27	19,88	9,39
2010	276,00	200,32	67,64	27,86	13,16
2020	331,00	280,36	94,67	38,99	18,42

4.3.2.2 - Trecho Derivação / Santo Antônio

ANO	VAZÃO (m³/h)	PERDA DE CARGA (m)			
		Ø 200	Ø 250	Ø 300	Ø 350
2003	155,00	104,69	35,35	14,56	6,88
2010	186,00	146,69	49,53	20,40	9,64
2020	223,00	205,20	69,29	28,54	13,48

4.3.2.3 - Trecho Derivação / Várzea

ANO	VAZÃO (m³/h)	P. DE CARGA (m)	
		Ø 100	Ø 150
2003	40,00	24,58	3,42
2010	48,00	34,44	4,79
2020	57,60	48,26	6,71

4.3.2.4 - Trecho Derivação / Passagem

ANO	VAZÃO (m³/h)	P. DE CARGA (m)	
		Ø 100	Ø 150
2003	20,00	45,75	6,36
2010	24,00	64,11	8,92
2020	28,80	89,83	12,49

Em função dos dados apresentados foram adotados os seguintes diâmetros:
 Trecho EEB' / Derivação - DN 300 mm
 Trecho Derivação / Santo Antonio - DN 250 mm
 Trecho Derivação / Várzea - DN 100 mm (mantido o diâmetro existente)
 Trecho Derivação / Passagem - DN 100 mm (mantido o diâmetro existente)

4.3.3 - Cálculo da altura manométrica

4.3.3.1 - Considerando a vazão de início de plano (2003)

4.3.3.1.1 - Altura manométrica da elevatória EEB'

Cota N.Água no reservatório de S. Antônio....	153,43 m
Cota do terreno na EEB'.....	87,50 m
Perda de carga no trecho EEB' / derivação....	19,88 m
Perda de carga no trecho Deriv / S.Antônio....	35,35 m
Desnível geométrico.....	65,93 m

Trecho	Diâmetro	AMT (m)	Vazão (m³/h)
EEB' / Deriv.	300	121,16	230,00
Deriv. S. Antônio	250		

A potência estimada será: 147 CV

Cota piezométrica na elev. EEB': 208,66 m

A cota piezométrica na derivação será:

$$CP_{\text{deriv}} = CP_{\text{EEB'}} - H_{f_{\text{trecho EEB'/derivação}}}$$

$$CP_{\text{deriv}} = 188,78 \text{ m}$$

A pressão na derivação será: $CP_{\text{deriv}} - \text{Cota do terreno}$

$$P_{\text{deriv}} = 83,28 \text{ m}$$

Obs: deverão ser colocadas válvulas redutoras de pressão nas derivações para Várzea e para Passagem.

4.3.3.1.2 - Cálculo das válvulas redutoras de pressão

Serão consideradas para efeito de cálculo, as tubulações já existentes nas derivações para Várzea e para Passagem em ferro fundido DN 100 mm.

4.3.3.1.2.1 - Trecho Derivação / Várzea

Cota N _{água} no reservatório de Várzea:	115,00 m
Perda de carga:	24,58 m
Cota piezométrica na derivação:	139,58 m
Pressão a jusante da válvula:	34,08 m
Pressão a montante da válvula:	83,28 m
Redução de pressão necessária:	49,20 m

4.3.3.1.2.2 - Trecho Derivação / Passagem

Cota N _{água} no reserv. de Passagem:	107,54 m
Perda de carga:	45,75 m
Cota piezométrica na derivação:	153,29 m
Pressão a jusante da válvula:	47,79 m
Pressão a montante da válvula:	83,28 m
Redução de pressão necessária:	35,49 m

4.3.3.2 - Considerando a vazão para 1ª etapa de plano (2010)

4.3.3.2.1 - Altura manométrica da elevatória EEB'

Cota N.Água no reservatório de S. Antônio....	153,43 m
Cota do terreno na EEB'.....	87,50 m
Perda de carga no trecho EEB' / derivação....	27,86 m
Perda de carga no trecho Deriv / S. Antônio....	49,53 m
Desnível geométrico.....	65,93 m

Trecho	Diâmetro	AMT (m)	Vazão (m³/h)
EEB' / Deriv.	300	143,32	276,00
Deriv. S. Antônio	250		

A potência estimada será: 209 CV

Cota piezométrica na elev. EEB': 230,82 m

A cota piezométrica na derivação será:

$$CP_{\text{deriv}} = CP_{\text{EEB'}} - H_{f_{\text{trecho EEB'/derivação}}}$$

$$CP_{\text{deriv}} = 202,96 \text{ m}$$

A pressão na derivação será: $CP_{\text{deriv}} - \text{Cota do terreno}$

$$P_{\text{deriv}} = 97,46 \text{ m}$$

4.3.3.2.2 - Cálculo das válvulas redutoras de pressão

Serão consideradas para efeito de cálculo, as tubulações já existentes nas derivações para Várzea e para Passagem em ferro fundido DN 100 mm.

4.3.3.2.2.1 - Trecho Derivação / Várzea

Cota N _{água} no reservatório de Várzea:	115,00 m
Perda de carga:	34,44 m
Cota piezométrica na derivação:	149,44 m
Pressão a jusante da válvula:	43,94 m
Pressão a montante da válvula:	97,46 m
Redução de pressão necessária:	53,52 m

4.3.3.2.2.2 - Trecho Derivação / Passagem

Cota N _{água} no reserv. de Passagem:	107,54 m
Perda de carga:	64,11 m
Cota piezométrica na derivação:	171,65 m
Pressão a jusante da válvula:	66,15 m
Pressão a montante da válvula:	97,46 m
Redução de pressão necessária:	31,31 m

4.3.3.3 - Considerando a vazão de final de plano (2020)

4.3.3.3.1 - Altura manométrica da elevatória EEB'

Cota N.Água no reservatório de S. Antônio....	153,43 m
Cota do terreno na EEB'.....	87,50 m
Perda de carga no trecho EEB' / derivação....	38,99 m
Perda de carga no trecho Deriv / S. Antônio....	69,29 m
Desnível geométrico.....	65,93 m

Trecho	Diâmetro	AMT (m)	Vazão (m³/h)
EEB' / Deriv.	300	174,21	331,00
Deriv. S. Antônio	250		

A potência estimada será: 305 CV

Cota piezométrica na elev. EEB': 261,71 m

A cota piezométrica na derivação será:

$$CP_{\text{deriv}} = CP_{\text{EEB'}} - H_{f \text{ trecho EEB'/derivação}}$$

$$CP_{\text{deriv}} = 222,72 \text{ m}$$

A pressão na derivação será: $CP_{\text{deriv}} - \text{Cota do terreno}$

$$P_{\text{deriv}} = 117,22 \text{ m}$$

Obs: deverão ser colocadas válvulas redutoras de pressão nas derivações para Várzea e para Passagem.

4.3.4 - Escolha do conjunto moto-bomba

O conjunto moto-bomba a ser adquirido para o sistema deverá, preferencialmente, ter seus pontos de trabalho que se adaptem aos valores necessários para o binômio vazão / altura manométrica referentes a 1ª etapa e ao final de plano. Os rotores da referida bomba deveriam atender, apenas com a sua troca, os valores de vazão / altura manométrica necessários para os dois períodos de estudo.

ETAPA	VAZÃO (m³/h)	ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a.)
1ª (ano 2010)	276	143
final (ano 2020)	331	174

Para efeito de cálculo foi tomado como base o modelo WKL 150/3 de fabricação KSB:

1ª etapa

Q: 276 m³/h

AMT: 143 m.c.a

Rotor: 320 mm

Rendimento: 74 %

Pot. Consumida: 197 CV

Motor recomendado: 250 CV / 1750 RPM

2ª etapa

Q: 331 m³/h

AMT: 174 m.c.a

Rotor: 350 mm

Rendimento: 77 %

Pot. Consumida: 277 CV

Motor recomendado: 300 CV / 1750 RPM

Obs: Para a 2ª etapa será necessário apenas a troca de rotor por outro com um diâmetro maior e a troca do motor elétrico, caso não se adquira, já na 1ª etapa, um motor de 300 CV. Na aquisição do quadro elétrico, procurar adquirir para um motor de 300 CV (final de plano).

4.3.5 - Estudo dos transientes hidráulicos

O estudo dos transientes hidráulicos, como mostrado nos cálculos a seguir, indicou a probabilidade de separação da coluna líquida, havendo necessidade de se instalar um dispositivo de proteção - Tanque Alimentador Unidirecional - na linha.