

1. FICHA TÉCNICA

1.1 Concepção Proposta

O sistema de esgotamento sanitário ora projetado para o Subsistema ERQ-Norte – 2ª Etapa, pertencente ao Sistema de Aracaju, Estado de Sergipe, sendo composto pelas seguintes unidades e intervenções:

- Coleta e transporte em 17 (dezessete) sub-bacias de esgotamento, que lançaram os efluentes coletados nas unidades da sub-bacia 13/10, componente da 1ª Etapa.
- Afastamento, compreendendo 17 (dezessete) estações elevatórias e seus respectivos emissários por recalque e/ou por gravidade;
- 02 (dois) módulos de tratamento do tipo lagoas de estabilização em série, implantados em área adjacente às lagoas existentes, e aos 02 (dois) módulos projetados para a 1ª Etapa;

1.2 População Esgotável Total

Ano	População Esgotável (hab.)		
	1ª Etapa	2ª Etapa	Total
2015	66.799	77.558	144.357
2030	74.438	97.966	172.404
2045	74.691	102.045	176.736
Saturação	74.782	104.824	179.606

1.3 Parâmetros de Projeto

- Coeficiente do dia de maior descarga – $K_1 = 1,2$;
- Coeficiente da hora de maior descarga – $K_2 = 1,5$;
- Coeficiente do dia de menor descarga – $K_3 = 0,5$;
- Coeficiente de retorno (água/esgoto) = 0,80;
- Índice de esgotamento:
 - . 2015: 90%;
 - . 2030, 2045 e Saturação: 100%.

- Coeficiente de infiltração: 0,50 l/s x Km;
- Consumo “per-capita”: 150 l/hab x dia.

1.4 Vazões Totais de Projeto (l/s)

Sub-bacias	2015		2030		2045		Saturação	
	Q _{med}	Q _{mh}	Q _{med}	Q _{mh}	Q _{med}	Q _{mh}	Q _{med}	Q _{mh}
1/10	3,59	5,62	3,88	6,13	3,88	6,13	3,88	6,13
2/10	4,39	6,82	4,72	7,42	4,72	7,42	4,72	7,42
3/10	8,28	12,05	8,80	12,99	8,80	12,99	8,80	12,99
4/10	42,62	67,02	47,25	75,36	48,52	77,62	49,23	78,90
5/10	7,12	11,43	7,72	12,51	7,72	12,51	7,72	12,51
6/10	22,65	34,15	24,25	37,03	24,25	37,03	24,25	37,03
7/10	16,63	27,89	18,19	30,71	18,19	30,71	18,19	30,71
8/10	2,51	3,85	2,85	4,46	3,00	4,73	3,14	4,99
9/10	7,79	11,61	8,75	13,32	9,17	14,08	9,59	14,84
10/10	1,35	1,89	2,31	3,37	2,97	4,56	3,24	5,05
11/10	2,17	3,23	2,44	3,70	2,55	3,91	2,67	4,13
12/10	8,26	12,62	9,31	14,50	9,75	15,29	10,19	16,08
14/10	5,79	8,80	6,79	10,50	7,28	11,39	7,64	12,03
16/10	20,91	29,88	22,13	31,88	22,13	31,88	22,13	31,88
17/10	0,73	1,11	0,82	1,28	0,87	1,35	1,04	1,43
20/10	4,23	5,03	4,80	5,87	5,35	6,86	5,68	7,46
21/10	2,40	3,85	2,60	4,21	2,60	4,21	2,60	4,21
22/10	1,72	2,69	1,85	2,93	1,85	2,93	1,85	2,93
Total (2ª Etapa)	163,16	249,32	184,11	304,63	201,47	344,86	205,33	321,83
Total (1ª Etapa)	149,92	224,15	172,41	243,43	161,07	244,06	161,20	244,26
Total Geral	313,08	473,47	356,52	548,06	362,54	588,92	366,53	566,09

1.5 Rede Coletora e Coletores Principais

a) Materiais das Tubulações:

- $\varnothing \leq 400$ mm: PVC para esgotos sanitários;
- $\varnothing \geq 600$ mm: Concreto armado para esgotos sanitários – CA-2.

b) Tubulações

Sub-Bacias	Extensão (m)/Diâmetro (mm)							
	150	200	250	300	400	600	800	Total
1/10	2.344	8	-	-	-	-	-	2.352
2/10	2.870	47	-	-	-	-	-	2.917
3/10	5.684	120	-	-	-	-	-	5.804
4/10	20.156	1.353	1.087	621	525	555	12	24.309
5/10	3.762	658	-	-	-	-	-	4.420
6/10	8.007	463	441	277	-	-	-	9.188
7/10	6.519	138	154	-	10	-	-	6.821
8/10	1.801	-	-	-	-	-	-	1.801
9/10	6.521	100	-	-	-	-	-	6.621
10/10	1.768	7	-	-	-	-	-	1.775
11/10	1.720	160	-	-	-	-	-	1.880
12/10	6.810	360	207	7	-	-	-	7.384
14/10	3.937	8	-	-	-	-	-	3.945
16/10	17.262	426	219	10	-	-	-	17.917
17/10	685	-	-	-	-	-	-	685
21/10	3.148	-	-	-	-	-	-	3.148
22/10	1.057	-	-	-	-	-	-	1.057
Total	94.051	3.848	2.108	915	535	555	12	102.024

c) Poços de Visita

Sub-Bacias	Quantidade (un)
1/10	47
2/10	66
3/10	113
4/10	426
5/10	105
6/10	238
7/10	127
8/10	47
9/10	157
10/10	49
11/10	48
12/10	169
14/10	87
16/10	258
17/10	20
21/10	88
22/10	30
Total	2.075

d) Ligações Domiciliares

Sub-Bacias	Número de Ligações (un)	Extensão dos Ramais - ϕ 100 mm (m)	Quantidade (un)/Dimensão Interna (m)		
			0,40 x 0,40	0,60 x 0,60	Total
1/10	527	2.421	425	102	527
2/10	655	2.668	530	125	655
3/10	945	4.146	803	142	945
4/10	4.360	19.397	3.619	741	4.360
5/10	818	3.939	653	165	818
6/10	2.081	7.094	1.731	350	2.081
7/10	1.197	4.097	1.032	165	1.197
8/10	390	1.483	313	77	390
9/10	1.079	4.535	887	192	1.079
10/10	199	764	164	35	199
11/10	359	1.524	298	61	359
12/10	1.336	5.686	1.050	286	1.336
14/10	698	3.154	557	141	698
16/10	2.523	8.422	2.109	414	2.523
17/10	150	606	119	31	150
21/10	405	1.393	351	54	405
22/10	308	1.366	252	56	308
Total	18.030	72.695	14.893	3.137	18.030

1.6 Estações Elevatórias

Descrição	Estações Elevatórias			
	EE-1/10	EE-2/10	EE-3/10	EE-4/10
Fabricante ou similar	SULZER	SULZER	SULZER	IMBIL
Modelo	EJ 30B/BX 60 Hz	EJ 20B/BX 60 Hz	EJ 30B/BX 60 Hz	E 10 SM V01
Tipo	Submersível	Submersível	Submersível	Auto Escorvante
Vazão Total (l/s)	9,06	7,42	12,99	189,41
AMT (m)	10,95	11,21	10,57	14,65
Passagem de Sólidos (mm)	65	65	65	75
Tensão Nominal (V)	220 / 380	220 / 380	220 / 380	220 / 380
Potência Unitária	2,39 kW	1,52 kW	2,67 kW	40 CV
Conjuntos em Operação + Reserva	1 + 1R	1 + 1R	1 + 1R	2 + 1R

Descrição	Estações Elevatórias			
	EE-5/10	EE-6/10	EE-7/10	EE-8/10
Fabricante ou similar	SULZER	SULZER	IMBIL	SULZER
Modelo	EJ 50B/BX 60 Hz	XFP151E CB2 (PE 35/6-E)	E 04 SM V01	EJ 40B/BX 60 Hz
Tipo	Submersível	Submersível	Auto Escorvante	Submersível
Vazão Total (l/s)	12,51	43,89	30,71	4,73
AMT (m)	13,41	4,61	16,58	26,23
Passagem de Sólidos (mm)	65	76	75	50
Tensão Nominal (V)	220 / 380	220 / 380	220 / 380	220 / 380
Potência Unitária	3,61 kW	2,93 kW	15 CV	3,39 kW
Conjuntos em Operação + Reserva	1 + 1R	1 + 1R	1 + 1R	1 + 1R

Descrição	Estações Elevatórias			
	EE-9/10	EE-10/10	EE-11/10	EE-12/10
Fabricante ou similar	SULZER	SULZER	SULZER	SULZER
Modelo	XFP100E CB1 (PE 75/4-E)	XFP100E CB1 (PE 90/4-E)	EJ 30B/BX 60 Hz	XFP100E CB1 (PE 75/4-E)
Tipo	Submersível	Submersível	Submersível	Submersível
Vazão Total (l/s)	14,08	10,64	14,45	26,68
AMT (m)	17,69	27,10	9,85	16,05
Passagem de Sólidos (mm)	80	80	65	80
Tensão Nominal (V)	220 / 380	220 / 380	220 / 380	220 / 380
Potência Unitária	4,91 kW	7,02 kW	2,47 kW	6,89 kW
Conjuntos em Operação + Reserva	1 + 1R	1 + 1R	1 + 1R	1 + 1R

Descrição	Estações Elevatórias				
	EE-14/10	EE-16/10	EE-17/10	EE-21/10	EE-22/10
Fabricante ou similar	SULZER	SULZER	SULZER	SULZER	SULZER
Modelo	EJ 40B/BX 60 Hz	XFP100E CB1 (PE 90/6-G)	PIR 5D 60 Hz	XFP100 CVX (PE 22/4-C)	XFP100 CVX (PE 22/4-C)
Tipo	Submersível	Submersível	Submersível	Submersível	Submersível
Vazão Total (l/s)	11,39	31,88	1,35	4,21	2,93
AMT (m)	16,10	12,08	30,62	22,41	4,47
Passagem de Sólidos (mm)	50	160	-	50	100
Tensão Nominal (V)	220 / 380	220 / 380	220 / 380	220 / 380	220 / 380
Potência Unitária	3,54 kW	5,73 kW	2,32 kW	2,56 kW	1,16 kW
Conjuntos em Operação + Reserva	1 + 1R	1 + 1R	1 + 1R	1 + 1R	1 + 1R

1.7 Emissários por Recalque e/ou Gravidade

Emissários	Diâmetros (mm)	Extensões (m)			Materiais
		Recalque	Gravidade	Total	
EE-1/10	100	346,50	-	346,50	PVC/PBA - CL 12
EE-2/10	100	297,50	-	297,50	PVC/PBA - CL 12
EE-3/10	150	778,00	-	778,00	PVC DEFºFº - 1 MPa
EE-4/10	500	2.366,90	-	2.366,90	PRFV DEFºFº SN 5000 PN 10
EE-5/10	150	158,00	-	158,00	PVC DEFºFº - 1 MPa
EE-6/10	250	589,20	-	589,20	PVC DEFºFº - 1 MPa
EE-7/10	200	927,10	-	927,10	PVC DEFºFº - 1 MPa
EE-8/10	100	968,40	-	968,40	PVC/PBA - CL 12
EE-9/10	150	173,10	-	173,10	PVC DEFºFº - 1 MPa
EE-10/10	150	218,00	300,70	518,70	PVC DEFºFº - 1 MPa
EE-11/10	150	196,20	-	196,20	PVC DEFºFº - 1 MPa
EE-12/10	200	840,00	-	840,00	PVC DEFºFº - 1 MPa
EE-14/10	150	230,60	-	230,60	PVC DEFºFº - 1 MPa
EE-16/10	200	1.394,20	-	1.394,20	PVC DEFºFº - 1 MPa
EE-17/10	50	495,60	-	495,60	PVC/PBA - CL 12
EE-21/10	75	309,10	-	309,10	PVC/PBA - CL 12
EE-22/10	75	75,20	-	75,20	PVC/PBA - CL 12
Total	-	10.363,60	300,70	10.664,30	-

1.8 Estação de Tratamento Projetada

a) Localização

A área de propriedade da DESO, localizada no município de Nossa Senhora do Socorro, onde já existem as lagoas de estabilização e serão implantados os novos módulos, em 1ª e 2ª Etapas.

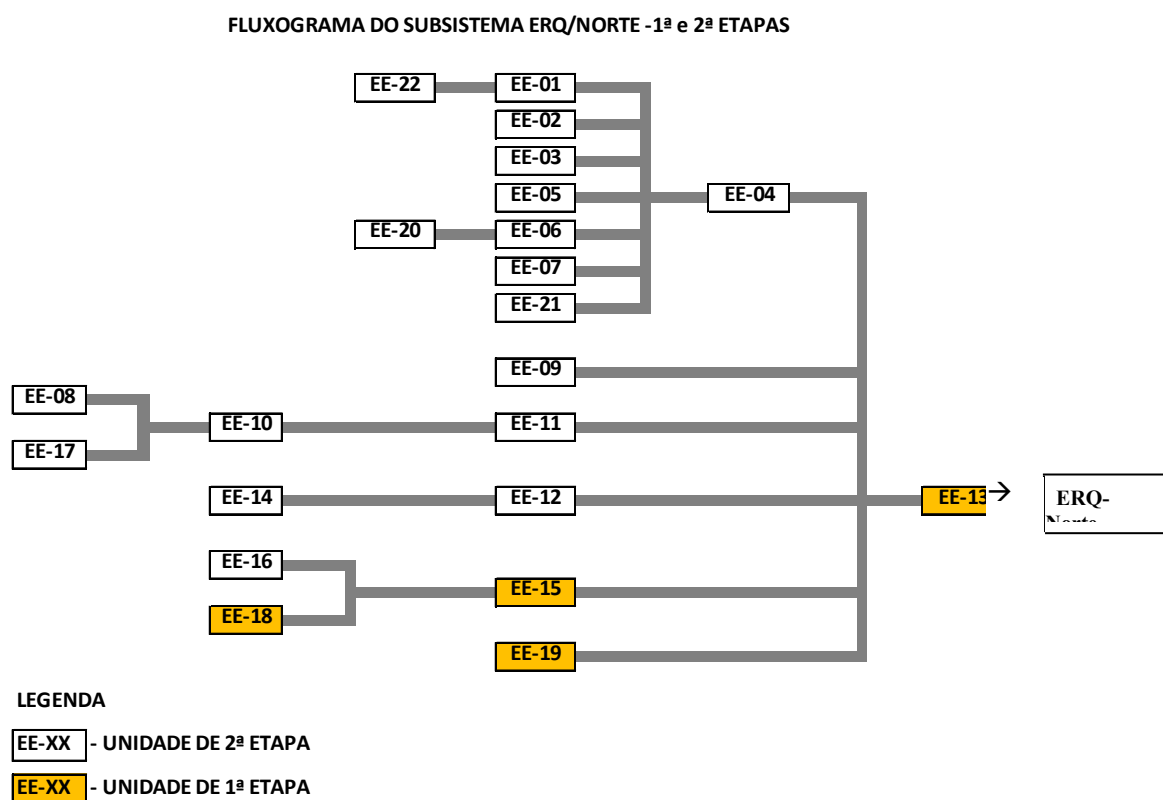
b) Lagoas de Estabilização Projetadas

Descrição	Unidade	Quantidades		
		1ª Etapa	2ª Etapa	Total
Módulos de Tratamento	un	2	2	4
Lagoas Facultativas	un	4	4	8
Lagoas de Maturação	un	8	8	16
Capacidade de tratamento - Q_{med}	l/s	221,69	221,69	443,38
Área das Lagoas Facultativas	m ²	139.502	139.502	279.004
Área das Lagoas de Maturação	m ²	83.056	83.056	166.112
Altura da Lâmina	m	1,80	1,50	-
Volume das Lagoas de Estabilização	m ³	251.103	251.103	502.206
Volume das Lagoas Facultativas	m ³	124.584	124.584	249.168
Material do Fundo e Diques - Argila	m ³	169.925	179.774	349.699
Placa de Proteção Interna em Concreto	m ²	14.888	16.590	31.478
Revestimento da Crista dos Diques - TSD	m ²	17.904	16.559	34.463

7. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E EMISSÁRIOS POR RECALQUE

7.1 Vazões de Contribuição

As vazões de contribuição às estações elevatórias ficam determinadas a partir do estudo de demanda e do seguinte fluxograma imposto pela concepção geral do sistema.



Cabe o registro que a Sub-bacia 20/10, ainda sem ocupação, foi considerada zona de expansão com futura contribuição via recalque para a Sub-bacia SB-06/10, uma vez que as cotas altimétricas do terreno natural da mesma não permitem sua integração através de rede coletora à essa sub-bacia.

Para efeito da determinação das vazões mínimas e máximas de contribuição às estações elevatórias do Subsistema ERQ/Norte – 2ª Etapa, considerou-se o seguinte procedimento:

- Vazão Máxima: vazão máxima horária de fim de plano (2045);
- Vazão Mínima: vazão mínima de início de plano (2015).

As vazões mínimas e máximas de contribuição são apresentadas no **Quadro 7.1** disposto adiante.

7.1.2 Outros Parâmetros

O dimensionamento da Rede Coletora forneceu os seguintes parâmetros para o dimensionamento hidráulico das estações elevatórias:

- Cota de fundo e diâmetro do coletor de chegada à unidade;
- Extensão e cota da extremidade final do emissário por recalque da unidade.

Tais informações também constam do **Quadro 7.1**.

QUADRO 7.1 – PARÂMETROS DE PROJETO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	CONTRIBUIÇÃO SUB-BACIA OU ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	VAZÕES (l/s)		COLETOR AFLUENTE		EMISSÁRIOS RECALQUE/GRAVIDADE	
		MÍNIMA (2015)	MÁXIMA (2015)	COTA DE FUNDO (m)	DIÂMETRO (mm)	EXTENSÃO (m)	COTA DE CHEGADA (m)
EE-1/10	SB-1/10	2,33	6,13	-1,20	200	346,50	3,05
	SB-22/10	1,11	2,93				
	TOTAL	3,44	9,06				
EE-2/10	SB-2/10	2,87	7,42	-1,20	200	297,50	5,60
EE-3/10	SB-3/10	5,92	12,99	0,00	200	778,00	5,57
EE-4/10	EE-1/10	3,44	0,06				
	SB-2/10	2,87	7,42				
	SB-3/10	5,92	12,99				
	SB-4/10	27,38	77,62	-2,58	800	2.366,90	5,71
	SB-5/10	4,42	12,51				
	EE-6/10	19,20	43,89				
	SB-7/10	9,59	30,71				
	SB-21/10	1,49	4,21				
	TOTAL	74,31	189,41				
EE-5/10	SB-5/10	4,42	12,51	-0,35	200	158,50	10,49
EE-6/10	SB-6/10	15,47	37,03	0,00	300	589,20	0,75
	SB-20/10	3,73	6,86				
	TOTAL	19,20	43,89				
EE-7/10	SB-7/10	9,59	30,71	-1,13	400	927,10	8,46
EE-8/10	SB-8/10	1,67	4,73	3,30	150	968,40	24,4
EE-9/10	SB-9/10	5,41	14,08	-0,80	200	173,10	14,04
EE-10/10	SB-8/10	1,67	4,73				
	SB-10/10	1,01	4,56	-0,50	200	218,00/300,70	24,41 (*)
	SB-17/10	0,49	1,35				
	TOTAL	3,17	10,64				
EE-11/10	EE-10/10	3,17	10,64				
	SB-11/10	1,51	3,91	-0,10	200	196,20	6,8
	TOTAL	4,68	14,55				
EE-12/10	SB-12/10	5,54	15,29	-1,50	300	840,00	9,69
	SB-14/10	3,91	11,39				
	TOTAL	9,45	26,68				
EE-14/10	SB-14/10	3,91	11,39	-1,80	200	230,60	11,8
EE-16/10	SB-16/10	15,43	31,88	2,20	300	1.394,20	5,45
EE-17/10	SB-17/10	0,49	1,35	0,85	150	495,60	24,35
EE-20/10	SB-20/10	3,73	6,836	Etapa Futura			
EE-21/10	SB-21/10	1,49	4,21	-1,75	150	309,10	14,94
EE-22/10	SB-22/10	1,11	2,93	-0,80	150	75,20	2,14

(*) Cota de chegada do emissário por recalque

7.2 Canais de Acesso, Grades e Poços de Sucção

7.2.1 Tubulações de Entrada e Canais de Acesso

Inicialmente são calculadas as lâminas d'água máximas nas tubulações de entrada (vazões máximas inicial e final) e a cota máxima (vazão máxima final) da lâmina d'água no canal de entrada de cada elevatória.

Os cálculos da altura da lâmina d'água utilizaram a fórmula de Chézy com coeficiente de Manning, de acordo com a seguinte expressão:

$$V = \frac{R^{2/3} \times I^{1/2}}{n}, \text{ onde:}$$

- V = velocidade (m/s);
- R = raio hidráulico (m);
- I = declividade do trecho (m/m);
- n = coeficiente de Manning = 0,012 (tubos de PVC)

A cota de fundo da tubulação de entrada foi fornecida pelo dimensionamento da rede coletora. A sequência de cálculos encontra-se nos **Quadros 7.2/A à 7.2/C** apresentados adiante.

Em seguida, também utilizando a fórmula de Chezy com coeficiente de Manning, são calculadas as lâminas d'água inicial e final e verificadas as velocidades inicial e final dos canais de acesso às estações elevatórias. Os canais terão forma retangular e fechamento da entrada através de válvula de gaveta.

A sequência de cálculos encontra-se nos **Quadros 7.3/A à 7.3/C** apresentados adiante.

QUADRO 7.2/A - DADOS DA TUBULAÇÃO DE ENTRADA

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UND.	EE- 01/10	EE- 02/10	EE- 03/10	EE- 04/10	EE- 5/10	EE- 6/10
1	Cota de fundo da tubulação de entrada	m	-1,20	-1,20	0,00	-2,58	-0,35	0,00
2	Diâmetro da tubulação (D)	m	0,20	0,20	0,20	0,80	0,20	0,30
3	Área do tubo (A)	m²	0,0314	0,0314	0,0314	0,5027	0,0314	0,0707
4	Material	-	PVC	PVC	PVC	FºFº	PVC	PVC
5	Declividade (I)	m/m	0,0030	0,0030	0,0030	0,0028	0,0030	0,0030
6	Coeficiente de Manning (n)	-	0,010	0,010	0,010	0,011	0,010	0,010
7	Vazão Inicial (Qi)	m³/s	0,00344	0,00287	0,00592	0,07431	0,00442	0,01920
8	Vazão Final (Qf)	m³/s	0,00906	0,00742	0,01299	0,18941	0,01251	0,04389
9	Velocidade inicial - 2015 (Vi)	m/s	0,53	0,50	0,62	1,01	0,58	0,83
10	Velocidade final - 2045 (Vf)	m/s	0,70	0,66	0,77	1,34	0,76	1,03
11	Lâmina d'água inicial – 2015 (hi)	m	0,05	0,05	0,07	0,16	0,06	0,11
12	Lâmina d'água final – 2045 (hf)	m	0,09	0,08	0,11	0,26	0,11	0,17
13	Cota máxima da lâmina d'água na tubulação de entrada	m	-1,11	-1,12	0,11	-2,32	-0,24	0,17

QUADRO 7.2/B - DADOS DA TUBULAÇÃO DE ENTRADA

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UND.	EE- 7/10	EE- 8/10	EE- 09/10	EE- 10/10	EE- 11/10	EE- 12/10
1	Cota de fundo da tubulação de entrada	m	-1,13	3,60	-0,80	-0,50	0,10	-1,50
2	Diâmetro da tubulação (D)	m	0,40	0,15	0,20	0,20	0,20	0,30
3	Área do tubo (A)	m²	0,1257	0,0177	0,0314	0,0314	0,0314	0,0707
4	Material	-	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC
5	Declividade (I)	m/m	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0028
6	Coeficiente de Manning (n)	-	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
7	Vazão Inicial (Qi)	m³/s	0,00959	0,00167	0,00541	0,00317	0,00468	0,00945
8	Vazão Final (Qf)	m³/s	0,03071	0,00473	0,01408	0,01064	0,01455	0,02668
9	Velocidade inicial - 2015 (Vi)	m/s	0,66	0,44	0,61	0,51	0,58	0,66
10	Velocidade final - 2045 (Vf)	m/s	0,93	0,60	0,78	0,73	0,79	0,90
11	Lâmina d'água inicial – 2015 (hi)	m	0,07	0,04	0,07	0,05	0,06	0,08
12	Lâmina d'água final – 2045 (hf)	m	0,12	0,07	0,11	0,10	0,12	0,14
13	Cota máxima da lâmina d'água na tubulação de entrada	m	-1,01	3,67	-0,69	-0,40	0,22	-1,37

QUADRO 7.2/C - DADOS DA TUBULAÇÃO DE ENTRADA

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UND.	EE- 14/10	EE- 16/10	EE- 17/10	EE- 21/10	EE- 22/10
1	Cota de fundo da tubulação de entrada	m	-1,80	2,80	1,30	-1,75	0,80
2	Diâmetro da tubulação (D)	m	0,20	0,30	0,15	0,15	0,15
3	Área do tubo (A)	m²	0,0314	0,0707	0,0177	0,0177	0,0177
4	Material	-	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC
5	Declividade (I)	m/m	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030
6	Coeficiente de Manning (n)	-	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
7	Vazão Inicial (Qi)	m³/s	0,00391	0,01543	0,00049	0,00149	0,00111
8	Vazão Final (Qf)	m³/s	0,01139	0,03188	0,00135	0,00421	0,00293
9	Velocidade inicial - 2015 (Vi)	m/s	0,56	0,78	0,30	0,43	0,40
10	Velocidade final - 2045 (Vf)	m/s	0,74	0,96	0,42	0,58	0,52
11	Lâmina d'água inicial – 2015 (hi)	m	0,06	0,10	0,02	0,04	0,03
12	Lâmina d'água final – 2045 (hf)	m	0,10	0,14	0,04	0,07	0,05
13	Cota máxima da lâmina d'água na tubulação de entrada	m	-1,70	2,94	1,34	-1,68	0,85

QUADRO 7.3/A - DADOS DO CANAL DE ENTRADA

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UND.	EE- 01/10	EE- 02/10	EE- 03/10	EE- 04/10	EE- 5/10	EE- 6/10
1	Largura (b)	m	0,30	0,30	0,30	0,80	0,30	0,40
2	Altura total do canal (H)	m	0,35	0,35	0,35	0,60	0,35	0,45
3	Degrau na entrada (m)	m	0,20	0,20	0,20	0,30	0,20	0,20
4	Cota do fundo = cota na entrada – degrau	m	-1,40	-1,40	-0,20	-2,88	-0,55	-0,20
5	Declividade (I)	m/m	0,0037	0,0054	0,0024	0,0005	0,0028	0,0009
6	Coeficiente de Manning (n)	-	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
7	Vazão Inicial (Qi)	m³/s	0,00344	0,00287	0,00592	0,07431	0,00442	0,01920
8	Vazão Final (Qf)	m³/s	0,00906	0,00742	0,01299	0,18941	0,01251	0,04389
9	Velocidade inicial - 2015 (Vi)	m/s	0,40	0,40	0,40	0,45	0,40	0,40
10	Velocidade final - 2045 (Vf)	m/s	0,56	0,60	0,54	0,59	0,56	0,51
11	Lâmina d'água inicial – 2015 (hi)	m	0,030	0,021	0,045	0,200	0,04	0,12
12	Lâmina d'água final – 2045 (hf)	m	0,057	0,045	0,084	0,408	0,08	0,22

(*) Cálculos pela fórmula de Chezy c/ coeficiente de Manning

QUADRO 7.3/B - DADOS DO CANAL DE ENTRADA

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UND.	EE- 7/10	EE- 8/10	EE- 09/10	EE- 10/10	EE- 11/10	EE- 12/10
1	Largura (b)	m	0,40	0,20	0,30	0,30	0,30	0,35
2	Altura total do canal (H)	m	0,60	0,30	0,35	0,35	0,35	0,40
3	Degrau na entrada (m)	m	0,15	0,15	0,20	0,20	0,20	0,20
4	Cota do fundo = cota na entrada – degrau	m	-1,28	3,45	-1,00	-0,70	-0,10	-1,70
5	Declividade (I)	m/m	0,00185	0,00650	0,00240	0,00375	0,00275	0,00160
6	Coeficiente de Manning (n)	-	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
7	Vazão Inicial (Qi)	m³/s	0,00959	0,00167	0,00541	0,00317	0,00468	0,00945
8	Vazão Final (Qf)	m³/s	0,03071	0,00473	0,01408	0,01064	0,01455	0,02668
9	Velocidade inicial - 2015 (Vi)	m/s	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
10	Velocidade final - 2045 (Vf)	m/s	0,60	0,59	0,55	0,59	0,58	0,56
11	Lâmina d'água inicial – 2015 (hi)	m	0,06	0,02	0,05	0,03	0,04	0,06
12	Lâmina d'água final – 2045 (hf)	m	0,13	0,04	0,09	0,06	0,09	0,14

(*) Cálculos pela fórmula de Chezy c/ coeficiente de Manning

QUADRO 7.3/C - DADOS DO CANAL DE ENTRADA

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UND.	EE- 14/10	EE- 16/10	EE- 17/10	EE- 21/10	EE- 22/10
1	Largura (b)	m	0,30	0,35	0,20	0,20	0,20
2	Altura total do canal (H)	m	0,35	0,40	0,30	0,30	0,30
3	Degrau na entrada (m)	m	0,20	0,20	0,15	0,15	0,15
4	Cota do fundo = cota na entrada – degrau	m	-2,00	2,60	1,15	-1,90	0,65
5	Declividade (I)	m/m	0,0030	0,0010	0,0110	0,0070	0,0080
6	Coeficiente de Manning (n)	-	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
7	Vazão Inicial (Qi)	m³/s	0,00391	0,01543	0,00049	0,00149	0,00111
8	Vazão Final (Qf)	m³/s	0,01139	0,03188	0,00135	0,00421	0,00293
9	Velocidade inicial - 2015 (Vi)	m/s	0,40	0,40	0,31	0,40	0,40
10	Velocidade final - 2045 (Vf)	m/s	0,55	0,49	0,46	0,59	0,54
11	Lâmina d'água inicial – 2015 (hi)	m	0,04	0,11	0,01	0,02	0,02
12	Lâmina d'água final – 2045 (hf)	m	0,07	0,19	0,02	0,04	0,03

(*) Cálculos pela fórmula de Chezy c/ coeficiente de Manning

Observe-se o atendimento à velocidade mínima no canal de 0,40 m/s para o início de plano (item 5.2.1 da NBR-12208:1992) e a velocidade máxima de 0,60 m para final de plano (item 4.2.1.2 da NBR-12208:1992). A exceção encontra-se na EE-17, uma vez que o atendimento à velocidade mínima da norma implicaria num canal muito estreito, inviabilizando as operações regulares de limpeza.

7.2.2 Grades de Barras

Os **Quadros 7.4/A à 7.4/C** resumem os cálculos para dimensionamento das grades.

São apresentados os dados gerais do gradeamento, calculadas as perdas de carga – inclusive para a condição de grade suja, com 50% de obstrução, verificando-se sua influência no regime de escoamento dos canais de acesso. Para cálculo das perdas de carga na grade, utilizou-se na seguinte expressão (Metcalf & Eddy):

$H_g = 1,428 \times (V^2 - V_o^2)/2g$, onde:

- H_g = perda de carga (m);
- V = velocidade na grade (m/s);
- V_o = velocidade no canal (m/s);
- g = aceleração da gravidade (m/s^2)

Por sua vez, observou-se a perda de carga mínima a ser considerada no cálculo para grades com limpeza manual de acordo com o item 5.3.1.2 da NBR-12.208:1992, igual a 0,15 m.

Conclui-se que a condição de perda de carga nas grades não influencia o regime de escoamento dos coletores de chegada. As lâminas d'água nesses coletores estão acima da lâmina dos respectivos canais de acesso na pior situação estabelecida por norma.

Verificou-se, também, que a velocidade máxima na grade satisfaz ao item 5.3.1.2 da referida norma.

QUADRO 7.4/A - CARACTERÍSTICAS DA GRADE

DISCRIMINAÇÃO	EE- 01/10	EE- 02/10	EE- 03/10	EE- 04/10	EE- 5/10	EE- 6/10
Largura do canal de entrada(m)	0,30	0,30	0,30	0,80	0,30	0,40
Altura do canal de entrada (m)	0,35	0,35	0,35	0,60	0,35	0,45
Seção das barras (m²)	¼"x1" (6,35 mm x 25,4 mm)					
Largura da Barra = t (mm):	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
Espaçamento = a (mm):	18,65	18,65	18,65	28,65	18,65	18,65
Eficiência =E = a/(a+t)	0,746	0,746	0,746	0,819	0,746	0,746
Perda de carga p/ grade limpa - hgL(m)	hgL = (VL-Vo²)*1,429/2g, onde V e Vo são as velocidades na grade limpa e no canal (m/s), respectivamente					
Vo = velocidade máxima a montante da grade (m/s)	0,559	0,600	0,537	0,592	0,562	0,510
VL = velocidade máxima na grade limpa (m/s)	0,749	0,805	0,720	0,723	0,753	0,684
g = aceleração gravidade (m/s²)	9,81					
hgL (m)	0,018	0,021	0,017	0,013	0,018	0,015
Perda de carga para grade 50% suja	hgS - hgL = (VS²-VL)*1,429/2g, onde: VS e VL são as velocidades na grade suja e limpa (m/s), respectivamente					
Considerando-se que a grade suja reduza a área de passagem na grade em 50%, temos						
VS = velocidade máxima na grade suja (m/s)	1,499	1,610	1,441	1,447	1,507	1,367
HgS (m):	0,141	0,162	0,130	0,127	0,142	0,117
Perda de carga mínima (NBR-12208/92)	0,150	0,162	0,150	0,150	0,150	0,150
Altura da lâmina final no canal Yf (m)	0,21	0,21	0,23	0,56	0,23	0,37
Altura do degrau na entrada (m)	0,20	0,20	0,20	0,30	0,20	0,20
Cota da lâmina no canal (m)	-1,19	-1,19	0,03	-2,32	-0,32	0,17
Cota da lâmina na tubulação de entrada (m)	-1,11	-1,12	0,11	-2,32	-0,24	0,17
Diferença entre a lâmina no tubo e a lâmina no canal (m)	0,08	0,07	0,07	0,01	0,08	0,01

QUADRO 7.4/B - CARACTERÍSTICAS DA GRADE

DISCRIMINAÇÃO	EE- 7/10	EE- 8/10	EE- 09/10	EE- 10/10	EE- 11/10	EE- 12/10
Largura do canal de entrada(m)	0,40	0,20	0,30	0,30	0,30	0,35
Altura do canal de entrada (m)	0,60	0,30	0,35	0,35	0,35	0,40
Seção das barras (m²)	¼"x1" (6,35 mm x 25,4 mm)					
Largura da Barra = t (mm):	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
Espaçamento = a (mm):	28,65	18,65	18,65	18,65	18,65	23,65
Eficiência =E = a/(a+t)	0,819	0,746	0,746	0,746	0,746	0,788
Perda de carga p/ grade limpa - hgL(m)	hgL = (VL-Vo²)*1,429/2g, onde V e Vo são as velocidades na grade limpa e no canal (m/s), respectivamente					
Vo = velocidade máxima a montante da grade (m/s)	0,60	0,59	0,55	0,59	0,58	0,56
VL = velocidade máxima na grade limpa (m/s)	0,74	0,80	0,73	0,79	0,78	0,71
g = aceleração gravidade (m/s²)	9,81					
hgL (m)	0,013	0,020	0,017	0,020	0,020	0,014
Perda de carga para grade 50% suja	hgS - hgL = (VS²-VL)*1,429/2g, onde: VS e VL são as velocidades na grade suja e limpa (m/s), respectivamente					
Considerando-se que a grade suja reduza a área de passagem na grade em 50%, temos						
VS = velocidade máxima na grade suja (m/s)	1,48	1,59	1,46	1,58	1,57	1,42
HgS (m):	0,13	0,16	0,13	0,16	0,15	0,12
Perda de carga mínima (NBR-12208/92)	0,15	0,16	0,15	0,16	0,15	0,15
Altura da lâmina final no canal Yf (m)	0,28	0,20	0,24	0,22	0,24	0,29
Altura do degrau na entrada (m)	0,15	0,15	0,20	0,20	0,20	0,20
Cota da lâmina no canal (m)	-1,01	3,65	-0,76	-0,48	0,14	-1,41
Cota da lâmina na tubulação de entrada (m)	-1,01	3,67	-0,69	-0,40	0,22	-1,37
Diferença entre a lâmina no tubo e a lâmina no canal (m)	0,00	0,02	0,08	0,08	0,08	0,04

QUADRO 7.4/C - CARACTERÍSTICAS DA GRADE

DISCRIMINAÇÃO	EE- 14/10	EE- 16/10	EE- 17/10	EE- 21/10	EE- 22/10
Largura do canal de entrada(m)	0,30	0,35	0,20	0,20	0,20
Altura do canal de entrada (m)	0,35	0,40	0,30	0,30	0,30
Seção das barras (m²)	1/4"x1" (6,35 mm x 25,4 mm)				
Largura da Barra = t (mm):	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
Espaçamento = a (mm):	18,65	23,65	18,65	18,65	18,65
Eficiência =E = a/(a+t)	0,746	0,788	0,746	0,746	0,746
Perda de carga p/ grade limpa - hgL(m)	hgL = (VL-Vo²)*1,429/2g, onde V e Vo são as velocidades na grade limpa e no canal (m/s), respectivamente				
Vo = velocidade máxima a montante da grade (m/s)	0,55	0,49	0,46	0,59	0,54
VL = velocidade máxima na grade limpa (m/s)	0,74	0,62	0,62	0,79	0,72
g = aceleração gravidade (m/s²)	9,81				
hgL (m)	0,018	0,011	0,013	0,020	0,017
Perda de carga para grade 50% suja	hgS - hgL = (VS²-VL)*1,429/2g, onde: VS e VL são as velocidades na grade suja e limpa (m/s), respectivamente				
Considerando-se que a grade suja reduza a área de passagem na grade em 50%, temos					
VS = velocidade máxima na grade suja (m/s)	1,48	1,25	1,24	1,57	1,44
HgS (m):	0,14	0,10	0,10	0,16	0,13
Perda de carga mínima (NBR-12208/92)	0,15	0,15	0,15	0,16	0,15
Altura da lâmina final no canal Yf (m)	0,22	0,34	0,17	0,19	0,18
Altura do degrau na entrada (m)	0,20	0,20	0,15	0,15	0,15
Cota da lâmina no canal (m)	-1,78	2,94	1,32	-1,71	0,83
Cota da lâmina na tubulação de entrada (m)	-1,70	2,94	1,34	-1,68	0,85
Diferença entre a lâmina no tubo e a lâmina no canal (m)	0,08	0,01	0,02	0,02	0,03

7.2.3 Poços de Sucção

Para o dimensionamento dos poços de sucção, foram adotados os seguintes critérios:

- a) Volume em função do tempo de detenção do esgoto (**Quadros 7.5/A à 7.5/C**), correspondente ao volume máximo relativo ao tempo de detenção dos esgotos na elevatória.

$V = Q \times T$, onde:

- V = volume do poço de sucção (m³);
- Q = vazão mínima afluyente em (m³/s);
- T = tempo máximo de detenção (s).

- b) Volume em função do intervalo de tempo entre 2 partidas consecutivas, correspondente ao volume mínimo compatível com o número máximo de 6 partidas por hora (10 min = 600 s):

$V = Q \times T/4$, onde:

- V = volume do poço de sucção (m³);

- Q = vazão máxima afluyente em (m^3/s);
- T = tempo entre 2 partidas consecutivas = 600 s (10 min).

c) Volumes Úteis e Efetivos

Em função dos volumes máximo e mínimo anteriormente calculados, são definidas as dimensões dos poços de sucção, calculados os volumes úteis e, por fim, definidos os níveis operacionais (máximo, mínimo, médio e de fundo do poço), com o que são calculados os volumes efetivos, conforme consta nos **Quadros 7.5/A à 7.5/C**.

d) Verificação do Tempo de Detenção Máximo e do Intervalo Mínimo Entre Partidas

Com base nas vazões afluentes e nos volumes úteis e efetivos anteriormente calculados, verifica-se o atendimento ao intervalo mínimo entre partidas (06 partidas por hora) e ao tempo de detenção máximo definido por norma (30 min, item 4.2.1.3 da ABNT NBR-12.208:1992), conforme consta nos **Quadros 7.5/A à 7.5/C**, exceção feita a este último quesito no seguinte caso:

- EE-17/10: a redução do volume efetivo das dimensões do poço de sucção para atender à condição de norma (por conta da vazão mínima extremamente pequena) resultaria num desenho incompatível com o arranjo dos conjuntos moto-bombas. Por outro lado, com o acréscimo paulatino das vazões afluentes, pode-se diminuir o tempo de detenção alterando-se a boia de controle do nível máximo.

QUADRO 7.5/A - CARACTERÍSTICAS DO POÇO DE SUCÇÃO

CÁLCULO DOS VOLUMES MÁXIMOS						
DADOS	EE- 01/10	EE- 02/10	EE- 03/10	EE- 04/10	EE- 5/10	EE- 6/10
Qmin (m³/s)	0,00344	0,00287	0,00592	0,07431	0,00442	0,01920
T (seg)	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
V (m³)	6,19	5,17	10,66	133,76	7,96	34,56
CÁLCULO DOS VOLUMES MÍNIMOS						
DADOS	EE- 01/10	EE- 02/10	EE- 03/10	EE- 04/10	EE- 5/10	EE- 6/10
Qmax (m³/s)	0,00906	0,00742	0,01299	0,18941	0,01251	0,04389
T (seg)	600	600	600	600	600	600
V (m³)	1,36	1,11	1,95	28,41	1,88	6,58
CÁLCULO DO VOLUME ÚTIL						
DADOS	EE- 01/10	EE- 02/10	EE- 03/10	EE- 04/10	EE- 5/10	EE- 6/10
Largura (L), em m	2,00	2,00	2,00	3,50	2,00	2,65
Comprimento (C), em m	2,50	2,50	2,50	7,30	2,50	3,50
Lâmina útil (H), em m	0,75	0,75	0,75	1,50	0,75	1,00
Volume útil final do poço (m³)	3,75	3,75	3,75	38,33	3,75	9,28
VERIFICAÇÃO DO TEMPO DE DETENÇÃO E INTERVALO ENTRE PARTIDAS						
DADOS	EE- 01/10	EE- 02/10	EE- 03/10	EE- 04/10	EE- 5/10	EE- 6/10
Volume útil do poço (m³)	3,75	3,75	3,75	38,33	3,75	9,28
Volume efetivo do poço (m³)	3,88	3,88	3,88	54,93	3,88	12,06
Intervalo mínimo entre duas partidas (min)	28	34	19	13	20	14
Tempo de detenção máximo (min)	19	23	11	12	15	10
NÍVEIS OPERACIONAIS						
DISCRIMINAÇÃO	EE- 01/10	EE- 02/10	EE- 03/10	EE- 04/10	EE- 5/10	EE- 6/10
Cota do nível máximo (m)	-1,80	-1,80	-0,60	-3,03	-0,95	-0,35
Cota do nível mínimo (m)	-2,55	-2,55	-1,35	-4,53	-1,70	-1,35
Cota do nível médio (m)	-2,18	-2,18	-0,98	-3,78	-1,33	-0,85
Cota de fundo do poço (m)	-2,95	-2,95	-1,75	-5,93	-2,10	-2,15

QUADRO 7.5/B - CARACTERÍSTICAS DO POÇO DE SUCÇÃO

CÁLCULO DOS VOLUMES MÁXIMOS						
DADOS	EE- 7/10	EE- 8/10	EE- 09/10	EE- 10/10	EE- 11/10	EE- 12/10
Qmin (m³/s)	0,00959	0,00167	0,00541	0,00317	0,00468	0,00945
T (seg)	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
V (m³)	17,26	3,01	9,74	5,71	8,42	17,01
CÁLCULO DOS VOLUMES MÍNIMOS						
DADOS	EE- 7/10	EE- 8/10	EE- 09/10	EE- 10/10	EE- 11/10	EE- 12/10
Qmax (m³/s)	0,03071	0,00473	0,01408	0,01064	0,01455	0,02668
T (seg)	600	600	600	600	600	600
V (m³)	4,61	0,71	2,11	1,60	2,18	4,00
CÁLCULO DO VOLUME ÚTIL						
DADOS	EE- 7/10	EE- 8/10	EE- 09/10	EE- 10/10	EE- 11/10	EE- 12/10
Largura (L), em m	3,00	1,50	2,00	2,00	2,00	2,50
Comprimento (C), em m	4,50	1,80	2,50	2,50	2,50	3,50
Lâmina útil (H), em m	0,80	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00
Volume útil final do poço (m³)	10,80	1,35	3,75	3,75	3,75	8,75
VERIFICAÇÃO DO TEMPO DE DETENÇÃO E INTERVALO ENTRE PARTIDAS						
DADOS	EE- 7/10	EE- 8/10	EE- 09/10	EE- 10/10	EE- 11/10	EE- 12/10
Volume útil do poço (m³)	10,80	1,35	3,75	3,75	3,75	8,75
Volume efetivo do poço (m³)	16,88	1,76	3,88	3,88	2,00	7,88
Intervalo mínimo entre duas partidas (min)	23	19	18	23	17	22
Tempo de detenção máximo (min)	29	18	12	20	7	14
NÍVEIS OPERACIONAIS						
DISCRIMINAÇÃO	EE- 7/10	EE- 8/10	EE- 09/10	EE- 10/10	EE- 11/10	EE- 12/10
Cota do nível máximo (m)	-1,43	3,05	-1,40	-1,10	-0,50	-1,85
Cota do nível mínimo (m)	-2,23	2,55	-2,15	-1,85	-0,875	-2,85
Cota do nível médio (m)	-1,83	2,80	-1,78	-1,48	-1,25	-2,35
Cota de fundo do poço (m)	-3,08	2,15	-2,55	-2,25	-1,65	-3,25

QUADRO 7.5/C - CARACTERÍSTICAS DO POÇO DE SUÇÃO

CÁLCULO DOS VOLUMES MÁXIMOS					
DADOS	EE- 14/10	EE- 16/10	EE- 17/10	EE- 21/10	EE- 22/10
Q _{min} (m³/s)	0,00391	0,01543	0,00049	0,00149	0,00111
T (seg)	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
V (m³)	7,04	27,77	0,88	2,68	2,00
CÁLCULO DOS VOLUMES MÍNIMOS					
DADOS	EE- 14/10	EE- 16/10	EE- 17/10	EE- 21/10	EE- 22/10
Q _{max} (m³/s)	0,01139	0,03188	0,00135	0,00421	0,00293
T (seg)	600	600	600	600	600
V (m³)	1,71	4,78	0,20	0,63	0,44
CÁLCULO DO VOLUME ÚTIL					
DADOS	EE- 14/10	EE- 16/10	EE- 17/10	EE- 21/10	EE- 22/10
Largura (L), em m	2,00	2,50	1,50	1,50	1,50
Comprimento (C), em m	2,50	3,50	1,80	1,80	1,80
Lâmina útil (H), em m	0,75	1,00	0,50	0,50	0,50
Volume útil final do poço (m³)	3,75	8,75	1,35	1,35	1,35
VERIFICAÇÃO DO TEMPO DE DETENÇÃO E INTERVALO ENTRE PARTIDAS					
DADOS	EE- 14/10	EE- 16/10	EE- 17/10	EE- 21/10	EE- 22/10
Volume útil do poço (m³)	3,75	8,75	1,35	1,35	1,35
Volume efetivo do poço (m³)	3,88	7,88	1,76	1,76	1,76
Intervalo mínimo entre duas partidas (min)	22	18	67	21	31
Tempo de detenção máximo (min)	17	9	60	20	26
NÍVEIS OPERACIONAIS					
DISCRIMINAÇÃO	EE- 14/10	EE- 16/10	EE- 17/10	EE- 21/10	EE- 22/10
Cota do nível máximo (m)	-2,40	2,45	0,75	-2,30	-1,35
Cota do nível mínimo (m)	-3,15	1,45	0,25	-2,80	-1,85
Cota do nível médio (m)	-2,78	1,95	0,50	-2,55	-1,60
Cota de fundo do poço (m)	-3,55	1,05	-0,15	-3,20	-2,25

7.3 Conjuntos Moto-Bombas e Emissários

7.3.1 Definição do diâmetro econômico dos emissários

O diâmetro das linhas de recalque foram calculados de acordo com a fórmula de Bresse, conforme segue:

$D (m) = k \times Q^{1/2}$, onde:

$k = [4/(3,14 \times V)]^{1/2}$, sendo V = velocidade em m/s;

Q = vazão (m³/s)

Para uma velocidade de 1,30 m/s, tem-se:

QUADRO 7.6/A – DIÂMETRO ECONÔMICO

GRANDEZA	UNID.	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA								
		EE- 01	EE- 02	EE- 03	EE- 04	EE- 05	EE- 06	EE- 07	EE- 08	EE- 09
Vazão (Q)	m³/s	0,00906	0,00742	0,01299	0,18941	0,01251	0,04389	0,03071	0,00473	0,01408
Velocidade (V)	m/s	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Coeficiente K		0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
Diâmetro econômico	m	0,09	0,08	0,11	0,40	0,10	0,19	0,16	0,06	0,11
Diâmetro adotado	m	0,10	0,10	0,15	0,50	0,15	0,25	0,20	0,10	0,15
Velocidade c/ diâmetro adotado (V)	m/s	1,15	0,94	0,74	0,96	0,71	0,89	0,98	0,60	0,80

QUADRO 7.6/B – DIÂMETRO ECONÔMICO

GRANDEZA	UNID.	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA							
		EE- 10/10	EE- 11/10	EE- 12/10	EE- 14/10	EE- 16/10	EE- 17/10	EE- 21/10	EE- 22/10
Vazão (Q)	m³/s	0,01064	0,01445	0,02668	0,01139	0,03188	0,00135	0,00421	0,00293
Velocidade (V)	m/s	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Coeficiente K		0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
Diâmetro econômico	m	0,10	0,11	0,15	0,10	0,16	0,03	0,06	0,05
Diâmetro adotado	m	0,15	0,15	0,20	0,15	0,20	0,05	0,075	0,075
Velocidade c/ diâmetro adotado (V)	m/s	0,60	0,82	0,85	0,64	1,01	0,69	0,95	0,66

A adoção de diâmetros comerciais imediatamente superiores aos respectivos diâmetros econômicos calculados pela fórmula de Bresse observou a redução de perdas de carga muito elevadas, respeitando-se, no entanto, o limite mínimo de velocidade de 0,60 m/s recomendado pela NBR 12208 da ABNT. No caso do emissário da EE-17/10, esse último aspecto explica o fato de ter sido adotado diâmetro inferior a 75 mm, conforme recomendação da DESO.

7.3.2 Cálculos das Perdas de Carga nas Estações Elevatórias e Emissários por Recalque

7.3.2.1 Perdas de Carga Localizadas

As perdas de carga localizadas foram calculadas pela seguinte equação:

$$Hf_L = \sum n_i K_i \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}, \text{ onde :}$$

- Hf_L = perda de carga localizada;
- K_i = coeficiente de perda de carga de cada singularidade;
- n = unidades de cada singularidade;
- V = velocidade em m/s = Q/A ;
- Q = vazão em m³/s;
- A = área (seção transversal) em m²
- g = aceleração da gravidade em m/s².

QUADRO 7.8/A – PERDAS LOCALIZADAS - EE-01/10

SINGULARIDADE	DN (mm)			Sistema operando c/ Q (l/s) = 189,41				nKV ² /2g (m)
				n	K	n.K	V (m/s)	
BARRILETE DA ELEVATÓRIA								
Ampliação gradual	250	x	300	1	0,30	0,30	1,93	0,06
Entrada da Canalização	400			1	1,30	1,30	0,75	0,04
Curva 90°	400			1	0,40	0,40	0,75	0,01
Curva 90°	250			1	0,40	0,40	1,93	0,08
Válvula de Retenção	250			1	2,50	2,50	1,93	0,47
Válvula de Gaveta	250			1	0,20	0,20	1,93	0,04
Válvula de Gaveta	400			1	0,20	0,20	0,75	0,01
Tê saída de lado	300			1	1,30	1,30	1,34	0,12
Tubo L = 2,44 m	250			1	0,58	0,58	1,93	0,11
Tê Passagem direta	400			2	0,60	1,20	1,51	0,14
Curva 90°	400			2	0,40	0,80	1,51	0,09
Ampliação gradual	400	x	500	1	0,30	0,30	1,51	0,03
Tubo L = 4,72 m	400			1	0,18	0,18	1,51	0,02
EMISSÁRIO								
Tê Passagem direta	500			6	0,60	3,60	0,96	0,17
Curva 11°15'	500			3	0,05	0,15	0,96	0,01
Curva 22°30'	500			6	0,10	0,60	0,96	0,03
Curva 45°	500			1	0,20	0,20	0,96	0,01
Curva 90°	500			11	0,40	4,40	0,96	0,21
Saída de Canalização	500			1	1,00	1,00	0,96	0,05
TOTAL								1,69

QUADRO 7.8/G – PERDAS LOCALIZADAS - EE-07/10

SINGULARIDADE	DN (mm)			Sistema operando c/ Q (l/s) = 30,71			nKV²/2g (m)	
				n	K	n.K		V (m/s)
BARRILETE DA ELEVATÓRIA								
Ampliação gradual	100	x	150	1	0,30	0,30	3,91	0,23
Redução Concêntrica	150	x	100	1	0,15	0,15	3,91	0,12
Redução Concêntrica	200	x	150	1	0,15	0,15	1,74	0,02
Curva 90°	200			1	0,40	0,40	0,98	0,02
Curva 90°	150			2	0,40	0,80	1,74	0,12
Válvula de Retenção	150			1	2,50	2,50	1,74	0,38
Válvula de Gaveta	150			1	0,20	0,20	1,74	0,03
Tê saída de lado	150			2	1,30	2,60	1,74	0,40
Tubo L = 11,78 m	150			1	1,52	1,52	1,74	0,23
EMISSÁRIO								
Ampliação gradual	150	x	200	1	0,30	0,30	1,74	0,05
Tê Passagem direta	200			4	0,60	2,40	0,98	0,12
Curva 11°15'	200			3	0,05	0,15	0,98	0,01
Curva 22°30'	200			3	0,10	0,30	0,98	0,01
Curva 45°	200			2	0,20	0,40	0,98	0,02
Curva 90°	200			11	0,40	4,40	0,98	0,21
Saída de Canalização	200			1	1,00	1,00	0,98	0,05
TOTAL								2,03

QUADRO 7.8/H – PERDAS LOCALIZADAS - EE-08/10

SINGULARIDADE	DN (mm)	Sistema operando c/ Q (l/s) = 4,73				nKV²/2g (m)
		n	K	n.K	V (m/s)	
BARRILETE DA ELEVATÓRIA						
Curva 90°	80	3	0,80	2,40	0,94	0,11
Válvula de Retenção	80	1	2,50	2,50	0,94	0,11
Válvula de Gaveta	80	1	0,20	0,20	0,94	0,01
Tê saída de lado	80	1	1,30	1,30	0,94	0,06
Ampliação gradual	80 x 100	1	0,30	0,30	0,94	0,01
Tubo L = 4,42 m	80	1	1,28	1,28	0,94	0,06
EMISSÁRIO						
Tê Passagem direta	100	2	0,60	1,20	0,60	0,02
Curva 22°30'	100	7	0,10	0,70	0,60	0,01
Curva 45°	100	4	0,20	0,80	0,60	0,01
Curva 90°	100	1	0,40	0,40	0,60	0,01
Saída de Canalização	100	1	1,00	1,00	0,60	0,02
TOTAL						0,44

QUADRO 7.8/K – PERDAS LOCALIZADAS - EE-11/10

QUADRO 7.8/O – PERDAS LOCALIZADAS - EE-17/10

SINGULARIDADE	DN (mm)			Sistema operando c/ Q (l/s) = 1,35				nKV²/2g (m)
				n	K	n.K	V (m/s)	
BARRILETE DA ELEVATÓRIA								
Ampliação gradual	75	x	80	1	0,30	0,30	0,31	0,001
Cotovelo 90°	75			2	0,90	1,80	0,31	0,009
Válvula de Retenção	80			1	2,50	2,50	0,27	0,01
Válvula de Gaveta	80			1	0,20	0,20	0,27	0,01
Tê saída de lado	80			2	1,30	2,60	0,27	0,01
Tubo L = 5,72 m	80			1	0,30	0,30	0,27	0,001
EMISSIONÁRIO								
Redução gradual	75	x	50	1	0,90	0,90	0,69	0,02
Tê Passagem direta	50			4	0,60	2,40	0,69	0,06
Curva 22°30'	50			4	0,10	0,40	0,69	0,01
Curva 45°	50			2	0,20	0,40	0,69	0,01
Curva 90°	50			2	0,40	0,80	0,69	0,02
Saída de Canalização	50			1	1,00	1,00	0,69	0,02
TOTAL								0,18

QUADRO 7.8/P – PERDAS LOCALIZADAS - EE-21/10

SINGULARIDADE	DN (mm)			Sistema operando c/ Q (l/s) = 4,21				nKV²/2g (m)
				n	K	n.K	V (m/s)	
BARRILETE DA ELEVATÓRIA								
Redução gradual	80	x	75	1	0,30	0,30	0,95	0,01
Curva 90º	80			2	0,80	1,60	0,84	0,06
Válvula de Retenção	80			1	2,50	2,50	0,84	0,09
Válvula de Gaveta	80			1	0,20	0,20	0,84	0,01
Tê saída de lado	80			1	1,30	1,30	0,84	0,05
Tubo L = 6,72 m	80			1	0,20	0,20	0,84	0,01
EMISSIONÁRIO								
Tê Passagem direta	75			2	0,60	1,20	0,95	0,06
Curva 45º	75			1	0,20	0,20	0,95	0,01
Curva 90º	75			1	0,40	0,40	0,95	0,02
Saída de Canalização	75			1	1,00	1,00	0,95	0,05
TOTAL								0,35

QUADRO 7.8/Q – PERDAS LOCALIZADAS - EE-22/10

SINGULARIDADE	DN (mm)			Sistema operando c/ Q (l/s) = 2,93				nKV²/2g (m)
				n	K	n.K	V (m/s)	
BARRILETE DA ELEVATÓRIA								
Redução gradual	100	x	80	1	0,30	0,30	0,58	0,01
Redução gradual	80	x	75	1	0,30	0,30	0,66	0,01
Curva 90°	80			2	0,80	1,60	0,58	0,03
Válvula de Retenção	80			1	2,50	2,50	0,58	0,04
Válvula de Gaveta	80			1	0,20	0,20	0,58	0,00
Tê saída de lado	80			1	1,30	1,30	0,58	0,02
Tubo L = 6,72 m	80			1	0,42	0,42	0,58	0,01
EMISSIONÁRIO								
Tê Passagem direta	75			1	0,60	0,60	0,66	0,01
Curva 22°30'	75			1	0,10	0,10	0,66	0,00
Curva 90°	75			2	0,40	0,80	0,66	0,02
Saída de Canalização	75			1	1,00	1,00	0,66	0,02
TOTAL								0,17

7.3.2.2 Cálculo das Perdas de Carga Distribuídas nos Emissários

As perdas de carga distribuídas nos emissários foram calculadas utilizando-se a fórmula universal, conforme demonstrado a seguir

$$Hf_D = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{Q^2}{2 \cdot g \cdot A^2}, \text{ onde :}$$

f = coeficiente de atrito

L = comprimento da tubulação (m)

D = diâmetro da tubulação (m)

Q = vazão (m³/s)

g = aceleração da gravidade (m/s²) = 9,81 m/s²

A = seção da tubulação (m²)

O coeficiente de atrito pode ser avaliado pela seguinte fórmula:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \log \left(\frac{0,2K}{D} + \frac{5,64}{Re^{0,9}} \right), \text{ onde :}$$

K = rugosidade do tubo = 1 x 10⁻⁴ m para PVC

Re = número de Reynolds = V.D/v

$\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ (viscosidade cinemática da água a 20°C)

D = diâmetro da tubulação (m)

f = coeficiente de atrito

Os **Quadros 7.9/A e 7.9/B** resumem os cálculos das perdas de carga distribuídas nos Emissários.

QUADRO 7.9/A – PERDAS DISTRIBUÍDAS

GRANDEZA	UNID.	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA									
		EE- 01/10	EE- 02/10	EE- 03/10	EE- 04/10	EE- 05/10	EE- 06/10	EE- 07/10	EE- 08/10	EE- 09/10	
Diâmetro (D)	m	0,100	0,100	0,150	0,500	0,150	0,250	0,200	0,100	0,150	
Vazão (Q)	m³/s	0,00906	0,00742	0,01299	0,18941	0,01251	0,04389	0,03071	0,00473	0,01408	
Área (A)	m²	0,0079	0,0079	0,0177	0,1964	0,0177	0,0491	0,0314	0,0079	0,0177	
Velocidade (V)	m/s	1,1536	0,9447	0,7351	0,9647	0,7079	0,8941	0,9775	0,6022	0,7968	
Viscosidade (ν)	m²/s	1,00E-06	1,00E-06	1,00E-06	1,00E-06	1,00E-06	1,00E-06	1,00E-06	1,00E-06	1,00E-06	
Reynolds (Re)	-	115.360	94.470	110.265	482.350	106.185	223.525	195.500	60.220	119.520	
Rugosidade absoluta (K)	m	1,00E-04	1,00E-04	1,00E-04	1,00E-04	1,00E-04	1,00E-04	1,00E-04	1,00E-04	1,00E-04	
Coeficiente de atrito (f)	-	0,02188	0,02230	0,02074	0,01548	0,02085	0,01808	0,01885	0,02344	0,02057	
Perda de carga unitária (J)	m/m	0,014840	0,010145	0,003808	0,001468	0,003550	0,002947	0,004590	0,004333	0,004437	
Extensão (L)	m	346,50	297,50	778,00	2.366,90	158,50	589,20	927,10	968,40	173,10	
PERDA DE CARGA DISTRIBUÍDA (HfD)	m	5,14	3,02	2,96	3,47	0,56	1,74	4,26	4,20	0,77	

QUADRO 7.9/B – PERDAS DISTRIBUÍDAS

GRANDEZA	UNID.	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA							
		EE- 10/10	EE- 11/10	EE- 12/10	EE- 14/10	EE- 16/10	EE- 17/10	EE- 21/10	EE- 22/10
Diâmetro (D)	m	0,150	0,150	0,200	0,150	0,200	0,050	0,075	0,075
Vazão (Q)	m³/s	0,01064	0,01445	0,02668	0,01139	0,03188	0,00135	0,00421	0,00293
Área (A)	m²	0,0177	0,0177	0,0314	0,0177	0,0314	0,0020	0,0044	0,0044
Velocidade (V)	m/s	0,6021	0,8177	0,8492	0,6445	1,0148	0,6875	0,9529	0,6632
Viscosidade (ν)	m²/s	1,00E-06	1,00E-06	1,00E-06	1,00E-06	1,00E-06	1,00E-06	1,00E-06	1,00E-06
Reynolds (Re)	-	90.315	122.655	169.840	96.675	202.960	34.375	71.468	49.740
Rugosidade absoluta (K)	m	1,00E-04	1,00E-04	1,00E-04	1,00E-04	1,00E-04	1,00E-04	1,00E-04	1,00E-04
Coeficiente de atrito (f)	-	0,02123	0,02051	0,01911	0,02105	0,01879	0,02760	0,02394	0,02491
Perda de carga unitária (J)	m/m	0,002615	0,004660	0,003512	0,002971	0,004931	0,013300	0,014774	0,007446
Extensão (L)	m	218,00	196,20	840,00	230,60	1.394,20	495,60	309,10	75,20
PERDA DE CARGA DISTRIBUÍDA (HfD)	m	0,57	0,91	2,95	0,69	6,87	6,59	4,57	0,56

7.3.3 Cálculo das Alturas Manométricas

7.3.3.1 Desnível Geométrico

O cálculo do desnível geométrico leva em conta os níveis operacionais das estações elevatórias e a cota do ponto de chegada dos emissários, conforme consta nos **Quadros 7.10/A e 7.10/B**.

7.3.3.2 Alturas Manométricas

A altura manométrica é dada pela soma da altura geométrica (H_g) com as perdas localizadas e distribuídas, ou seja, $AMT = H_g + H_{fL} + H_{fD}$, conforme Quadros 7.10/A e 7.10/B.

QUADRO 7.10/A – ALTURAS MANOMÉTRICAS

GRANDEZA	UNID.	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA								
		EE- 01/10	EE- 02/10	EE- 03/10	EE- 04/10	EE- 05/10	EE- 06/10	EE- 07/10	EE- 08/10	EE- 09/10
Cota do Nível Médio (m)	m	-2,18	-2,18	-0,98	-3,78	-1,33	-0,85	-1,83	2,80	-1,78
Cota de chegada (m)	m	3,05	5,60	5,57	5,71	10,49	0,75	8,46	24,40	14,04
DESNIVEL GEOMÉTRICO	m	5,23	7,78	6,55	9,49	11,82	1,60	10,29	21,60	15,82
Perda de carga localizada (H_{fL})	m	0,58	0,41	1,06	1,69	1,03	1,27	2,03	0,44	1,11
Perda de carga distribuída (H_{fD})	m	5,14	3,02	2,96	3,47	0,56	1,74	4,26	4,20	0,77
ALTURA MANOMÉTRICA MÉDIA	m	10,95	11,21	10,57	14,65	13,41	4,61	16,58	26,23	17,69

QUADRO 7.10/B – ALTURAS MANOMÉTRICAS

GRANDEZA	UNID.	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA							
		EE- 10/10	EE- 11/10	EE- 12/10	EE- 14/10	EE- 16/10	EE- 17/10	EE- 21/10	EE- 22/10
Cota do Nível Médio (m)	m	-1,48	-0,88	-2,35	-2,78	1,95	0,50	-2,55	-1,60
Cota de chegada (m)	m	24,41	6,80	9,69	11,80	5,45	24,35	14,94	2,14
DESNIVEL GEOMÉTRICO	m	25,89	7,68	12,04	14,58	3,50	23,85	17,49	3,74
Perda de carga localizada (H_{fL})	m	0,65	1,26	1,06	0,84	1,70	0,18	0,35	0,17
Perda de carga distribuída (H_{fD})	m	0,57	0,91	2,95	0,69	6,87	6,59	4,57	0,56
ALTURA MANOMÉTRICA MÉDIA	m	27,10	9,85	16,05	16,10	12,08	30,62	22,41	4,47

7.3.4 Curvas dos Sistemas e Pontos de Operação

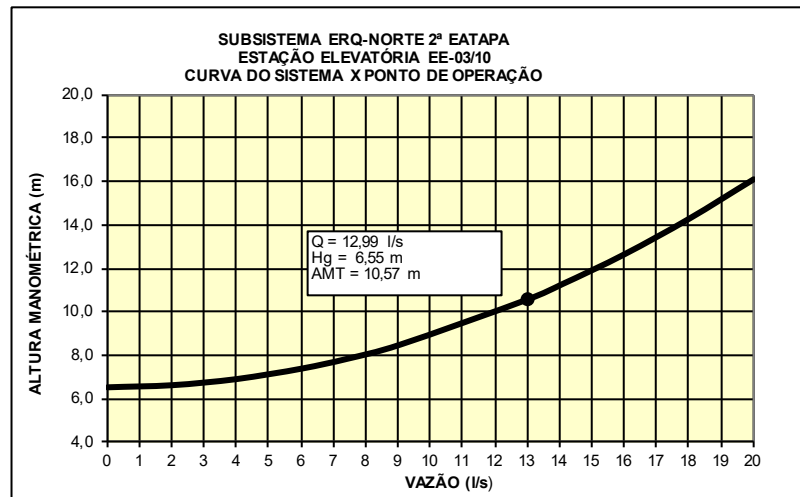
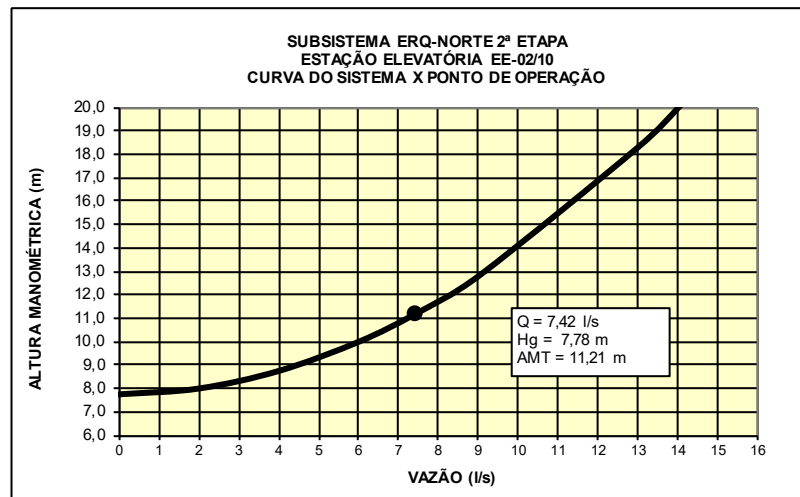
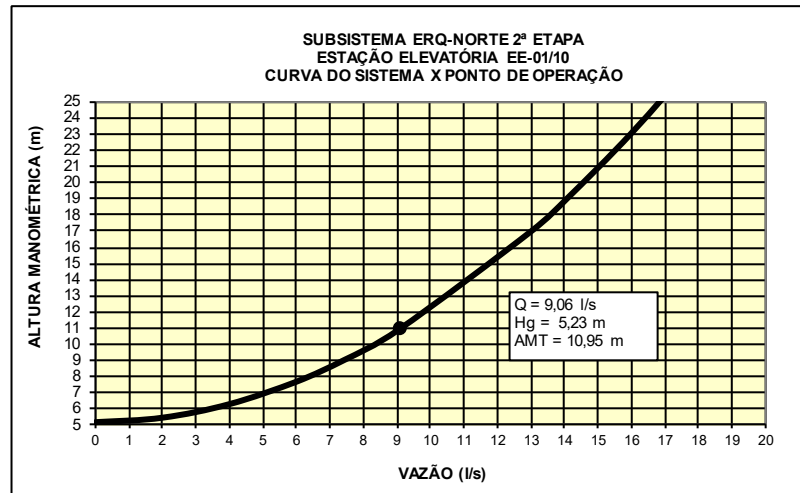
Nos Quadros 7.11/A e 7.11/B constam as equações das curvas dos sistemas das estações elevatórias e os respectivos pontos de operação.

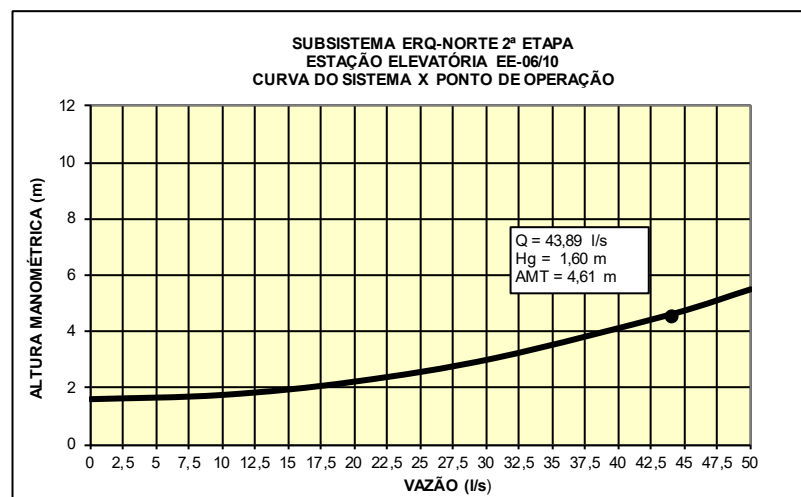
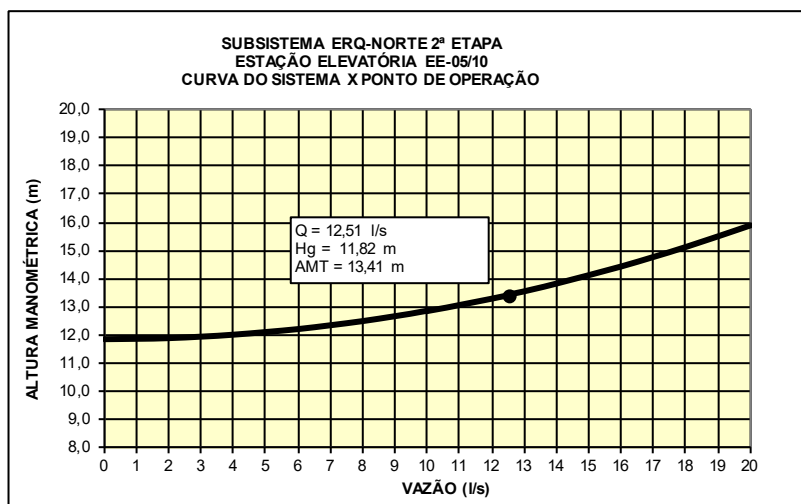
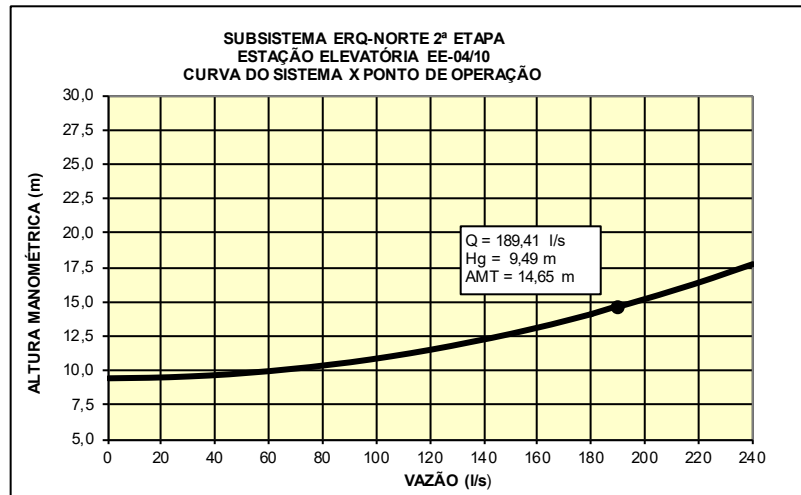
QUADRO 7.11/A – CURVAS DOS SISTEMAS/PONTOS DE OPERAÇÃO

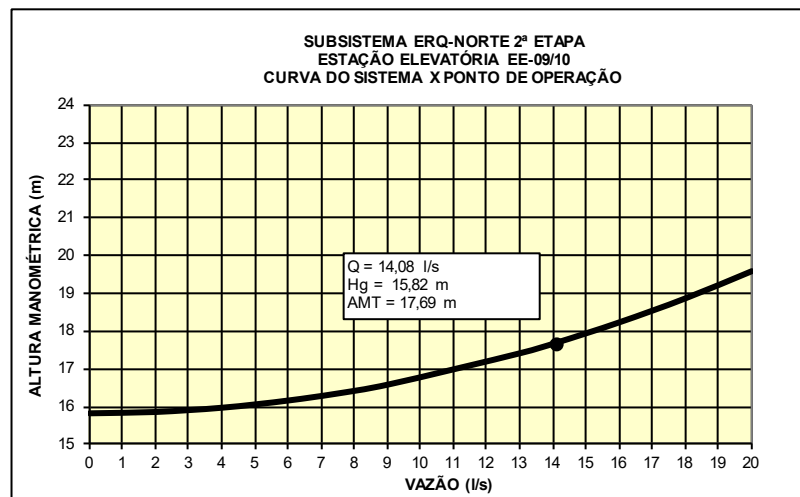
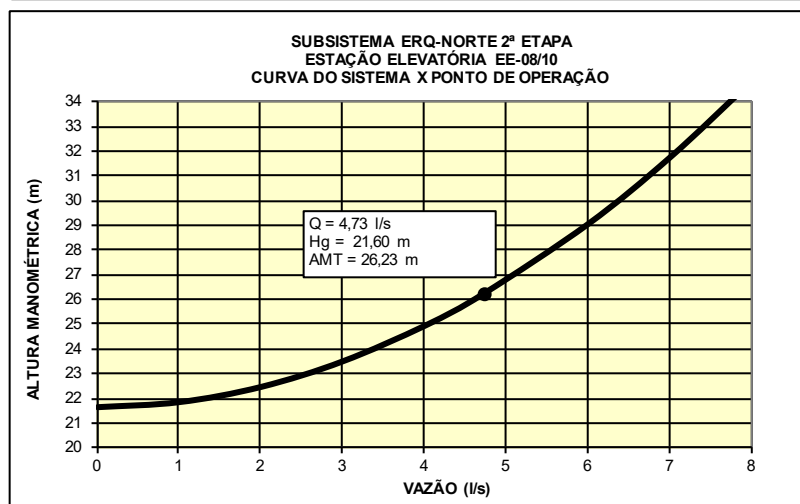
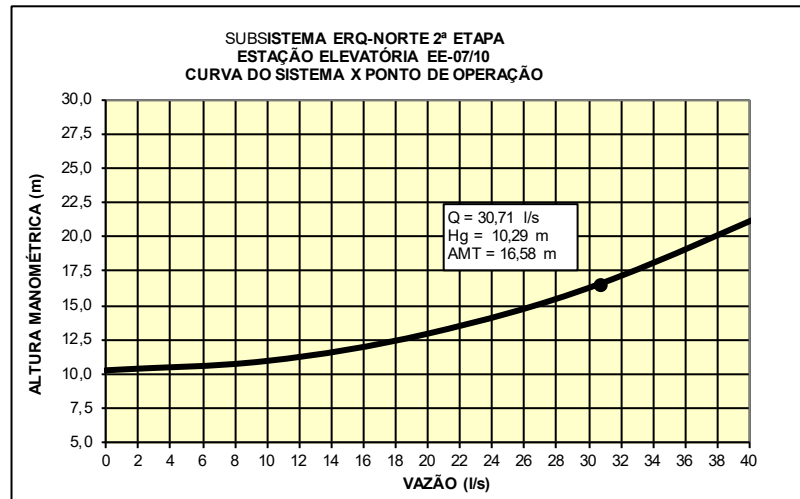
DISCRIMINAÇÃO	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA								
	EE- 01/10	EE- 02/10	EE- 03/10	EE- 04/10	EE- 05/10	EE- 06/10	EE- 07/10	EE- 08/10	EE- 09/10
Vazão (l/s)	9,06	7,42	12,99	189,41	12,51	43,89	30,71	4,73	14,08
Altura Geométrica (m)	5,23	7,78	6,55	9,49	11,82	1,60	10,29	21,60	15,82
Altura Manométrica (m.c.a)	10,95	11,21	10,57	14,65	13,41	4,61	16,38	26,23	17,69
Equação da Curva do Sistema	$5,23 + 0,06974 \cdot Q^2$	$7,78 + 0,06232 \cdot Q^2$	$6,55 + 0,02386 \cdot Q^2$	$9,49 + 0,00014 \cdot Q^2$	$11,82 + 0,01019 \cdot Q^2$	$1,60 + 0,00156 \cdot Q^2$	$10,29 + 0,00667 \cdot Q^2$	$21,60 + 0,20705 \cdot Q^2$	$15,82 + 0,00946 \cdot Q^2$

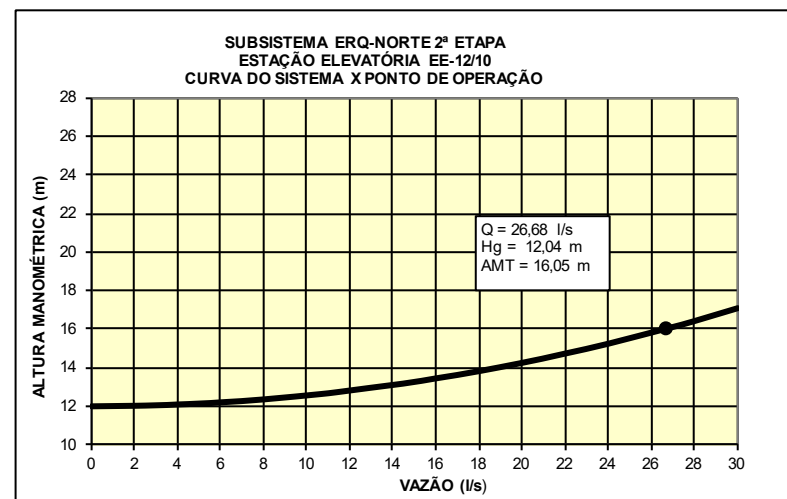
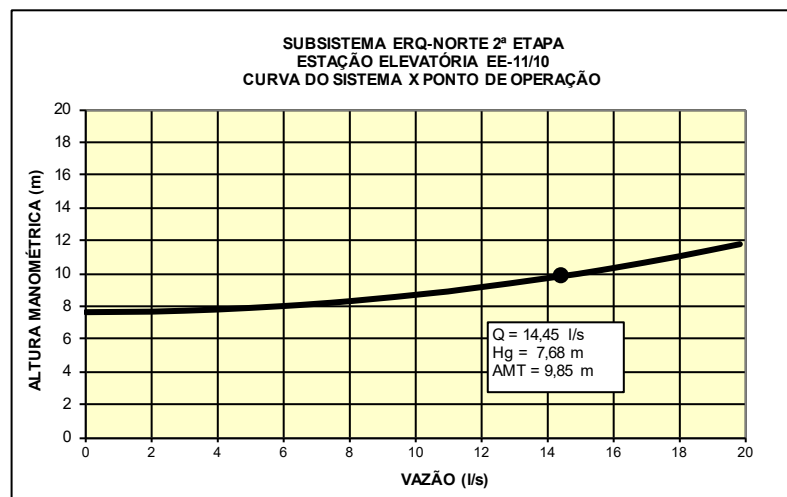
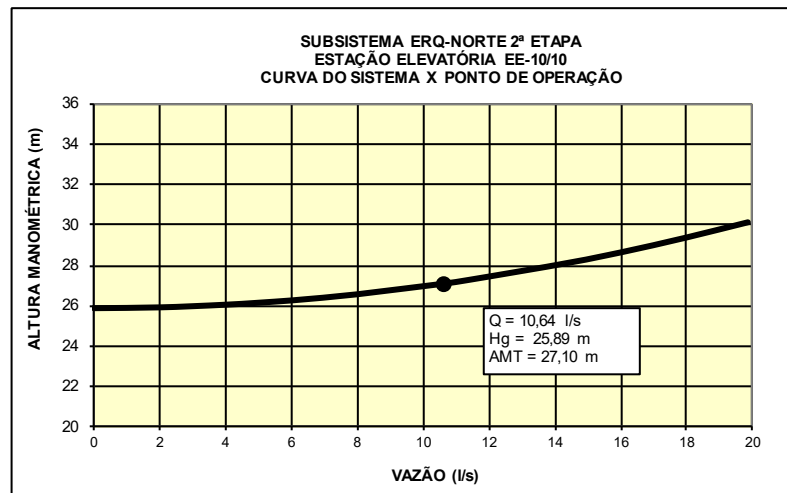
QUADRO 7.11/B – CURVAS DOS SISTEMAS/PONTOS DE OPERAÇÃO

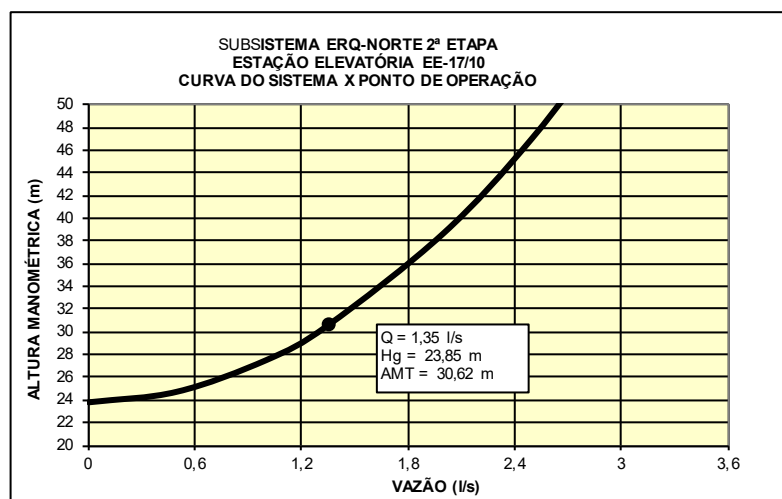
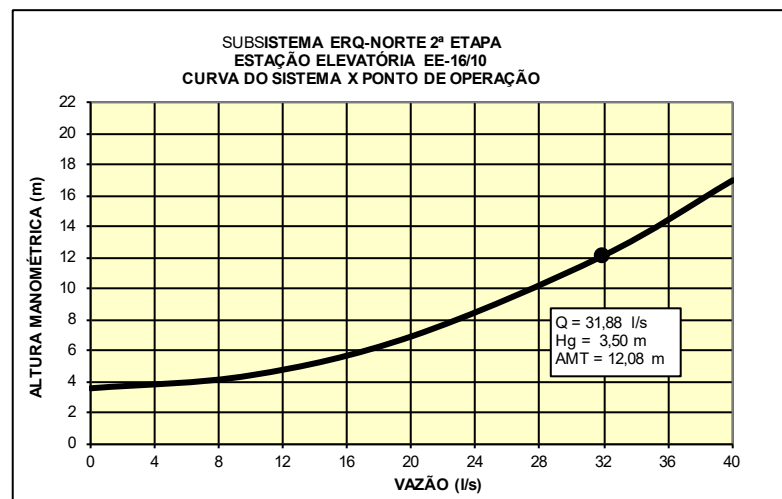
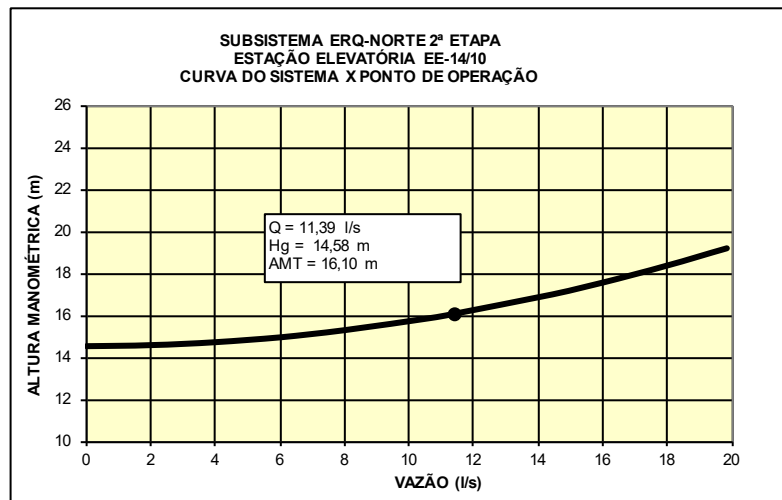
DISCRIMINAÇÃO	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA							
	EE- 10/10	EE- 11/10	EE- 12/10	EE- 14/10	EE- 16/10	EE- 17/10	EE- 21/10	EE- 22/10
Vazão (l/s)	10,64	14,45	26,68	11,39	31,88	1,35	4,21	2,93
Altura Geométrica (m)	25,89	7,68	12,04	14,58	3,50	23,85	17,49	3,74
Altura Manométrica (m.c.a)	27,10	9,85	16,05	16,10	12,08	30,62	22,41	4,47
Equação da Curva do Sistema	$25,89 + 0,01073 \cdot Q^2$	$7,68 + 0,01043 \cdot Q^2$	$12,04 + 0,00564 \cdot Q^2$	$14,58 + 0,01172 \cdot Q^2$	$4,81 + 0,00844 \cdot Q^2$	$23,85 + 3,71654 \cdot Q^2$	$17,49 + 0,27746 \cdot Q^2$	$3,74 + 0,08528 \cdot Q^2$

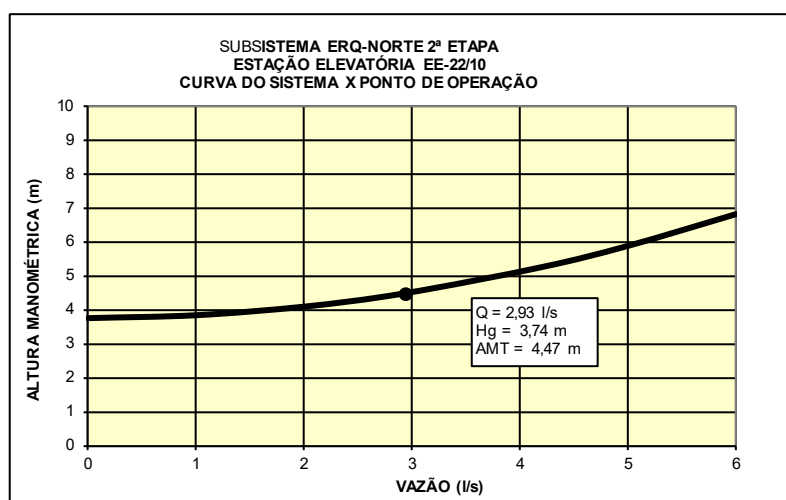
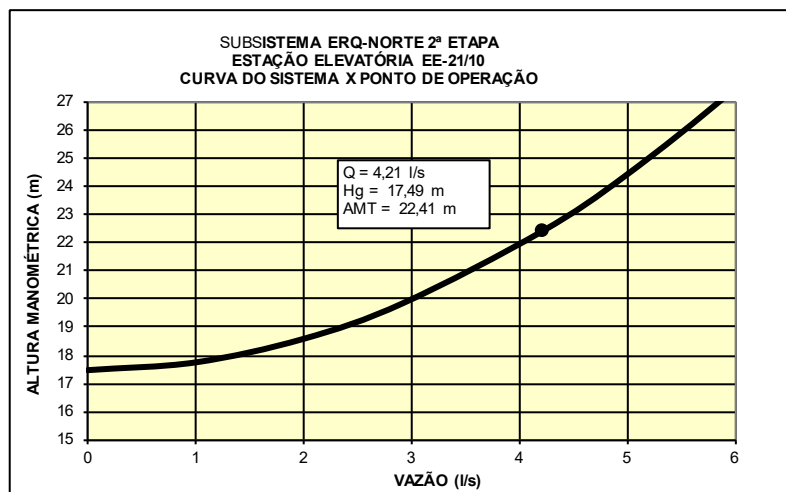












7.3.5 Características dos Conjuntos Motor-Bomba

Para a seleção dos conjuntos motor-bomba foram consultados os fabricantes tradicionais SULZER, FLYGT, IMBIL, GORMAN RUPP, KSB, etc., considerando-se para efeito de desenvolvimento do projeto os conjuntos motor-bomba com as características apresentadas no **Quadro 7.12/A à 7.12/C**.

Em seguida são apresentados os gráficos das curvas das bombas x curvas dos sistemas e os gráficos das curvas das bombas fornecidos pelos fabricantes.

QUADRO 7.12/A – CARACTERÍSTICAS DOS CJS. MOTO-BOMBAS

DISCRIMINAÇÃO	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA					
	EE- 01/10	EE- 02/10	EE- 03/10	EE- 04/10	EE- 05/10	EE- 06/10
Fabricante	SULZER	SULZER	SULZER	IMBIL	SULZER	SULZER
Modelo	EJ 30B/BX 60HZ	EJ 20B/BX 60HZ	EJ 30B/BX 60HZ	E-8 SM V01	EJ 50B/BX 60HZ	XFP151E CB2 (PE35/6-E)
Tipo	Submersível	Submersível	Submersível	Auto escorvante	Submersível	Submersível
Vazão (l/s)	9,06	7,42	12,99	189,41	12,51	43,89
Altura Manométrica (m.c.a)	10,95	11,21	10,57	14,65	13,41	4,61
Rendimento (%)	51,7	50,1	56,1	65	57,5	74,9
Rotor (mm)	176	164	176	375	190	230
Material do rotor	Aço	Aço	Aço	Aço	Aço	Aço
Passagem sólidos (mm)	65	65	65	-	65	76,2
Acionamento:	Elétrico	Elétrico	Elétrico	Elétrico	Elétrico	Elétrico
Potência	2,39 kW	1,52 kW	2,67 kW	40 CV	3,61 kW	3,5 kW
Rotação nominal (rpm)	1.750	1.750	1.750	1080	1.750	1.177
Frequência (Hz)	60	60	60	60	60	60
Tensão nominal (V)	220/380	220/380	220/380	220/380	220/380	220/380
Conj. em Operação + Reserva	01 + 1R	01 + 1R	01 + 1R	02 + 1R	01 + 1R	01 + 1R

QUADRO 7.12/B – CARACTERÍSTICAS DOS CJS. MOTO-BOMBAS

DISCRIMINAÇÃO	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA					
	EE- 07/10	EE- 08/10	EE- 09/10	EE- 10/10	EE- 11/10	EE- 12/10
Fabricante	IMBIL	SULZER	SULZER	SULZER	SULZER	SULZER
Modelo	E-04 SM V01	EJ 40B/BX 60HZ	XFP100E CB1 (PE75/4-E)	XFP100E CB1 (PE90/4-E)	EJ 30B/BX 60HZ	XFP100E CB1 (PE75/4-E)
Tipo	Auto escorvante	Submersível	Submersível	Submersível	Submersível	Submersível
Vazão (l/s)	30,71	4,73	14,08	10,64	14,45	26,68
Altura Manométrica (m.c.a)	16,58	26,23	17,69	27,10	9,85	16,05
Rendimento (%)	60	39,4	50,4	43,8	56,4	68,2
Rotor (mm)	248	125	208	240	159	217
Material do rotor	Aço	Aço	Aço	Aço	Aço	Aço
Passagem sólidos (mm)	-	50	80	80	65	80
Acionamento:	Elétrico	Elétrico	Elétrico	Elétrico	Elétrico	Elétrico
Potência	15 CV	3,39 kW	4,91 kW	7,02 kW	2,47 kW	6,86 kW
Rotação nominal (rpm)	1.520	3.470	1.781	1772	1750	1767
Frequência (Hz)	60	60	60	60	60	60
Tensão nominal (V)	220/380	220/380	220/380	220/380	220/380	220/380
Conj. em Operação + Reserva	01 + 1R	01 + 1R	01 + 1R	01 + 1R	01 + 1R	01 + 1R

QUADRO 7.12/C – CARACTERÍSTICAS DOS CJS. MOTO-BOMBAS

DISCRIMINAÇÃO	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA				
	EE- 14/10	EE- 16/10	EE- 17/10	EE- 21/10	EE- 22/10
Fabricante	SULZER	SULZER	SULZER	SULZER	SULZER
Modelo	EJ 40B/BX 60HZ	XFP100G CB1 (PE90/6-G)	PIR S D 60 HZ	EJ 40B/BX 60HZ	ABS XFP100CVX (PE22/4-C)
Tipo	Submersível	Submersível	Submersível	Submersível	Submersível
Vazão (l/s)	11,39	31,88	1,35	4,21	2,93
Altura Manométrica (m.c.a)	16,10	12,08	30,62	22,41	4,47
Rendimento (%)	51,2	70,2	23,5	36,8	13,6
Rotor (mm)	110	280	150	115	150
Material do rotor	Aço	Aço	Aço	Aço	Aço
Passagem sólidos (mm)	50	100	-	50	100
Acionamento:	Elétrico	Elétrico	Elétrico	Elétrico	Elétrico
Potência	3,54 kW	5,73 kW	2,32 kW	2,56 KW	2,2 kW
Rotação nominal (rpm)	3.480	1.191	3.461	3480	1873
Frequência (Hz)	60	60	60	60	60
Tensão nominal (V)	220/380	220/380	220/380	220/380	220/380
Conj. em Operação + Reserva	01 + 1R	01 + 1R	01 + 1R	01 + 1R	01 + 1R

