



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTOS DE LENÇÓIS PAULISTA

Rua XV de Novembro, 1.111 – Centro / CEP 18683-212 – Lençóis Paulista – São Paulo

CNPJ/MF: 51.426.849/0001-62 Inscr. Est.: 416.107.443.116 Tel./Fax: (14) 3269-7700

site: www.saaelp.sp.gov.br

email: licitacoes@saaelp.sp.gov.br

CONCORRÊNCIA Nº 01/2020

PROCESSO Nº 07/2020

RETI-RATIFICAÇÃO

OBJETO: *Contratação de empresa especializada para a execução de obras de uma adutora de alimentação para Estação de Tratamento de Água do SAAE, no Município de Lençóis Paulista, conforme Memoriais Descritivos, Planilhas Orçamentárias, Cronograma Físico-Financeiro e Projetos anexos.*

O Serviço Autônomo de Água e Esgotos de Lençóis Paulista - SAAE torna público que o edital da CONCORRÊNCIA, para apresentação de proposta de menor preço global acima mencionado foi retificado:

1) Os Anexos III, IV e VIII foram alterados, conforme seguem em anexo.

2) O subitem 1.3. do Edital, leia-se:

1.3. O valor máximo estabelecido para a presente licitação é de **R\$ 3.943.204,92 (três milhões, novecentos e quarenta e três mil, duzentos e quatro reais e noventa e dois centavos).**

3) Os subitens 2.5. e 2.5.1 do Edital, leia-se:

2.5. Os interessados deverão participar de **VISITA TÉCNICA**, que deverá ser realizada até **o dia 07 de julho de 2020**, a fim de obter o **Atestado de Visita Técnica**, que obrigatoriamente deverá ser entregue no envelope nº 01 – HABILITAÇÃO.

2.5.1. A visita técnica deverá ser agendada, **até o dia 06 de julho de 2020**, no **Setor de Engenharia**, com a Srta. **Edna Cristina Leal**, engenheira civil, ou com o Sr. **Evandro Alberto Dalbem**, engenheiro civil, através do telefone **(14) 3269 7700** no horário comercial.

4) O subitem 4.2. alínea r.2 do Edital, leia-se:

r.2) Escoramento de vala, tipo pontaleteamento: 1.500m²



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTOS DE LENÇÓIS PAULISTA

Rua XV de Novembro, 1.111 – Centro / CEP 18683-212 – Lençóis Paulista – São Paulo

CNPJ/MF: 51.426.849/0001-62 Inscr. Est.: 416.107.443.116 Tel./Fax: (14) 3269-7700

site: www.saaelp.sp.gov.br

email: licitacoes@saaelp.sp.gov.br

5) O subitem 10.8. do Edital, leia-se:

10.8. A empresa contratada garantirá as obras a serem executadas pelo prazo de 05 (cinco) anos, contados da data da entrega definitiva da obra, quando então, se presumirão recebidas as obras. Durante o prazo de garantia a empresa contratada ficará obrigada a reparar, remover, reconstruir ou substituir às suas expensas, no total ou em parte, as obras objeto desta avença, eventuais vícios que sejam apontados pelo SAAE de Lençóis Paulista, que se apresentem efetivamente como defeitos ou incorreções resultantes da execução ou dos materiais empregados.

5) Devido a alteração no texto afetar a formulação das propostas, a abertura dos envelopes será realizada **às 09:30 HORAS DO DIA 08 DE JULHO DE 2020** no local destinado às reuniões do Setor de Licitações do Serviço Autônomo de Água e Esgotos de Lençóis Paulista - SAAE, sito à Rua XV de Novembro, nº 1.111, centro, na cidade de Lençóis Paulista, Estado de São Paulo.

Portanto, o subitem 3.1. do Edital, leia-se:

3.1. Os envelopes, instruídos de acordo com as exigências deste edital, deverão ser entregues no Setor de Licitações do S.A.A.E. de Lençóis Paulista, sito à Rua XV de novembro, 1.111, centro em Lençóis Paulista/SP, **até às 09:30 horas do dia 08 de julho de 2020, impreterivelmente.**

6) Ficam mantidas e ratificadas as demais disposições e exigências do edital e dos anexos da presente licitação.

E para que chegue ao conhecimento de todos, mandou expedir a presente re-
ratificação, que deverá ser publicada e cuja cópia deverá ser afixada no local de costume.

Lençóis Paulista, 08 de junho de 2020.

ANTONIO PAULO ANTUNES
Diretor do SAAE

		SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTOS DE LENÇÓIS PAULISTA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NOVA CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA - SISTEMA PEDREIRA - PRIMEIRA ETAPA: ADUÇÃO POR GRAVIDADE						REFERÊNCIA DE PREÇOS			
				SERVIÇOS:		590.368,91		SABESP SERVIÇOS - 11/2019			
				MATERIAIS:		3.352.836,01		SABESP INSUMOS - 11/2019			
				TOTAL:		3.943.204,92		SINAPI SERVIÇOS - 001/2020			
								SINAPI INSUMOS - 12/2019			
RESUMO DO ORÇAMENTO											
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO		FONTE	CÓDIGO	PREÇO	BDI	PREÇO COM BDI	
				UNITÁRIO	TOTAL						
SERVIÇOS				590.368,91							
1	INSTALAÇÕES PRELIMINARES - CANTEIRO DE OBRAS			67.057,07							
1.1	Execução de escritório em canteiro de obras em chapa de madeira compensada, não incluso mobiliário e equipamentos	M2	20,00	932,23	18.644,60	SINAPI	93207	738,11	26,30	932,23	
1.2	Execução de depósito em canteiro de obras em chapa de madeira compensada, não incluso mobiliário e equipamentos	M2	40,00	705,54	28.221,60	SINAPI	93584	558,62	26,30	705,54	
1.3	Execução de vestiário e sanitário em canteiro de obras em chapa de madeira compensada, não incluso mobiliário e equipamentos	M2	15,00	839,50	12.592,50	SINAPI	93212	664,69	26,30	839,50	
1.4	Entrada provisória de energia elétrica aérea trifásica 40A em poste de madeira	UNID	1,00	1.880,01	1.880,01	SINAPI	41598	1.488,53	26,30	1.880,01	
1.5	Placa de obra em chapa de aço galvanizado	M2	12,00	476,53	5.718,36	SINAPI	74209/001	377,30	26,30	476,53	
2	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA - TRECHO POR GRAVIDADE			523.311,84							
2.1	MOVIMENTO DE TERRA			216.219,02							
2.1.1	Desmatamento e limpeza mecanizada de terreno com arvores até ø 15cm, utilizando trator de esteiras (trecho integral adutora - seção: L = 3,0 m)	M2	3.543,00	0,42	1.488,06	SINAPI	73672	0,33	26,30	0,42	
2.1.2	Desmatamento e limpeza mecanizada de terreno com remoção de camada vegetal, utilizando trator de esteiras (trecho integral adutora - seção: L = 3,0 m)	M2	8.235,00	0,16	1.317,60	SINAPI	73859/001	0,13	26,30	0,16	
2.1.3	Serviços topográficos para pavimentação, inclusive nota de serviços de acompanhamento e greide (trecho movimento de terra futura rua de acesso - seção: L = 3,0 m)	M2	8.820,00	0,52	4.586,40	SINAPI	78472	0,41	26,30	0,52	
2.1.4	Escavação mecânica de material 1a. Categoria, proveniente de corte de Subleito c/trator esteiras 160hp. (trecho movimento de terra futura rua de acesso - seção: L = 3,0 m)	M3	6.139,80	1,73	10.621,85	SINAPI	74205/001	1,37	26,30	1,73	
2.1.5	Execução e compactação de aterro com solo predominantemente argiloso exclusive, escavação, carga e transporte. (trecho movimento de terra futura rua de acesso - seção: L = 3,0 m)	M3	957,70	9,18	8.791,69	SINAPI	96385	7,27	26,30	9,18	
2.1.6	Escavação mecanizada de vala com prof. Maior que 1,5 m e até 3,0 m, com escavadeira hidráulica (0,8 m3/111 hp), larg. menor que 1,5 m, em solo de 1a categoria.	M3	5.657,00	5,71	32.301,47	SINAPI	90092	4,52	26,30	5,71	

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO		FONTE	CÓDIGO	PREÇO	BDI	PREÇO COM BDI
				UNITÁRIO	TOTAL					
2.1.7	Escavação mecanizada de vala com prof. Maior que 3,0 m até 4,5 m, com escavadeira hidráulica (0,8 m3/111 hp), larg. menor que 1,5 m, em solo de 1a categoria.	M3	327,00	5,44	1.778,88	SINAPI	90094	4,31	26,30	5,44
2.1.8	Escavação manual de valas, poços e cavas em solo não rochoso, c/prof. Até 2,00 m	M3	145,00	100,65	14.594,25	SABESP	7 0 0 3 0 0 5 1	79,69	26,30	100,65
2.1.9	Escavação manual de valas, poços e cavas em solo não rochoso, c/prof. Até 4,00 m	M3	9,00	117,45	1.057,05	SABESP	7 0 0 3 0 0 5 2	92,99	26,30	117,45
2.1.10	Escavação em rocha branda ou moledo a frio, em poços e valas	M3	1,00	437,53	437,53	SABESP	7 0 0 3 0 0 4 7	346,42	26,30	437,53
2.1.11	Preparo de fundo de vala com largura menor que 1,5 m.	M2	3.595,00	6,62	23.798,90	SINAPI	94097	5,24	26,30	6,62
2.1.12	Aterro de valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do GC	M3	5.273,00	7,74	40.813,02	SABESP	7 0 0 3 0 0 1 9	6,13	26,30	7,74
2.1.13	Carga e descarga mecanica de solo utilizando caminhão basculante 6,0m3 m3 /16t e pa carregadeira sobre pneus 128 hp	M3	6.048,00	1,87	11.309,76	SINAPI	74010/001	1,48	26,30	1,87
2.1.14	Transporte com caminhão basculante de 6 m3, em via urbana em via urbana pavimentada DTM até 30 km (distancia: 6 km)	M3XKM	36.288,00	1,55	56.246,40	SINAPI	97914	1,23	26,30	1,55
2.1.15	Espalhamento de material em botas fora, com utilizacao de trator de esteiras de 165 hp	M3	6.048,00	1,17	7.076,16	SINAPI	83344	0,93	26,30	1,17
2.2	ESCORAMENTO, ESGOTAMENTO E DRENAGEM				37.311,86					
2.2.1	Escoramento de vala, tipo pontaleamento.	M2	3.212,00	8,74	28.072,88	SABESP	7 0 0 4 0 0 0 9	6,92	26,30	8,74
2.2.2	Escoramento de vala, tipo descontínuo.	M2	210,00	21,43	4.500,30	SABESP	7 0 0 4 0 0 1 0	16,97	26,30	21,43
2.2.3	Escoramento contínuo de valas, misto, com perfil I de 8"	M2	20,00	38,80	776,00	SABESP	7 0 0 4 0 0 1 2	30,72	26,30	38,80
2.2.4	Tubo PVC corrugado perfurado 100 mm c/ junta elastica para drenagem - fornecimento e assentamento	M	50,00	41,19	2.059,50	SINAPI	145,81	32,61	26,30	41,19
2.2.5	Fornecimento e assentamento de brita 2-drenos e filtros	M3	18,00	93,51	1.683,18	SINAPI	88549	74,04	26,30	93,51
2.2.6	Esgotamento com bombas de superfície ou submersas	H	80,00	2,75	220,00	SABESP	7 0 0 5 0 0 0 1	2,18	26,30	2,75
2.3	ASSENTAMENTOS				71.060,40					
2.3.1	Assentamento de tubo de ferro fundido para rede de água, dn 400 mm, junta elástica.	M	3.594,00	14,83	53.299,02	SINAPI	97164	11,74	26,30	14,83
2.3.2	Assentamento de tubo de ferro fundido para rede de água, dn 450 mm, junta elástica.	M	497,00	16,38	8.140,86	SINAPI	97165	12,97	26,30	16,38
2.3.3	Montagens de tubos e conexões metálicas flangeadas	KG	3.524,00	2,73	9.620,52	SABESP	7 0 1 4 0 0 2 3	2,16	26,30	2,73
2.4	CAIXAS PROTEÇÃO APARELHOS E BLOCOS ANCORAGEM				176.156,41					
2.4.1	Caixa de descarga	UNID	9,00	8.563,33	77.069,97	COMPOSIÇÃO	005	6.780,15	26,30	8.563,33
2.4.2	Caixa de ventosa	UNID	8,00	5.698,96	45.591,68	COMPOSIÇÃO	007	4.512,24	26,30	5.698,96
2.4.3	Caixa travessia Rodovia SP-261	UNID	2,00	6.218,78	12.437,56	COMPOSIÇÃO	008	4.923,81	26,30	6.218,78
2.4.4	Blocos de ancoragem tipo I	UNID	2,00	557,79	1.115,58	COMPOSIÇÃO	009	441,64	26,30	557,79
2.4.5	Blocos de ancoragem tipo II	UNID	6,00	1.096,56	6.579,36	COMPOSIÇÃO	010	868,22	26,30	1.096,56

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO		FONTE	CÓDIGO	PREÇO	BDI	PREÇO COM BDI
				UNITÁRIO	TOTAL					
2.4.6	Blocos de ancoragem tipo III	UNID	5,00	1.381,28	6.906,40	COMPOSIÇÃO	011	1.093,65	26,30	1.381,28
2.4.7	Blocos de ancoragem tipo IV	UNID	4,00	3.184,80	12.739,20	COMPOSIÇÃO	012	2.521,61	26,30	3.184,80
2.4.8	Blocos de ancoragem tipo V	UNID	3,00	4.572,22	13.716,66	COMPOSIÇÃO	013	3.620,13	26,30	4.572,22
2.5	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO				5.548,75					
2.5.1	Demolição parcial de pavimento asfáltico, de forma mecanizada, sem reaproveitamento.	M2	5,00	12,40	62,00	SINAPI	97636	9,82	26,30	12,40
2.5.2	Demolição de pavimento intertravado, de forma manual, com reaproveitamento	M2	117,00	16,15	1.889,55	SINAPI	97635	12,79	26,30	16,15
2.5.3	Preparo da caixa para recomposição asfáltica	M2	5,00	9,60	48,00	SABESP	7 0 0 9 0 0 9 7	7,60	26,30	9,60
2.5.4	Sub-base em brita ou macadame hidráulico	M3	1,00	147,34	147,34	SABESP	7 0 0 9 0 0 9 8	116,66	26,30	147,34
2.5.5	Imprimação ligante	M2	5,00	10,70	53,50	SABESP	7 0 0 9 0 1 0 0	8,47	26,30	10,70
2.5.6	Capa de concreto asfáltico	M3	0,18	1.377,02	247,86	SABESP	7 0 0 9 0 1 0 2	1.090,28	26,30	1.377,02
2.5.7	Assentamento de blocos para pavimentação	M2	117,00	26,50	3.100,50	SABESP	7 0 0 9 0 0 7 7	20,98	26,30	26,50
2.6	TOPOGRAFIA				17.015,40					
2.6.1	Locação de rede de água ou esgoto/elaboração de cadastro técnico	M	4.110,00	4,14	17.015,40	SINAPI	99063	3,28	26,30	4,14
	MATERIAIS				3.352.836,01					
3	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA				3.321.499,42					
3.1	Curva 90º fofo com flanges - C90FF10 - DN 100 mm	UNID.	9,00	206,72	1.860,48	SABESP	HM03002	177,14	16,7	206,72
3.2	Curva 90º fofo com flanges - C90FF10 - DN 400 mm	UNID.	2,00	5.300,54	10.601,08	SABESP	HM02984	4.542,02	16,7	5.300,54
3.3	Curva 90º fofo com bolsas - C90JGS10 - DN 450 mm	UNID.	1,00	5.348,47	5.348,47	SABESP	HM02970	4.583,09	16,7	5.348,47
3.4	Curva 90º fofo com bolsas - C90JGS10 - DN 400 mm	UNID.	5,00	4.040,38	20.201,90	SABESP	HM02969	3.462,19	16,7	4.040,38
3.5	Curva 45º fofo com bolsas - C45JGS10 - DN 400 mm	UNID.	6,00	1.679,25	10.075,50	SABESP	HM02959	1.438,95	16,7	1.679,25
3.6	Curva 22º fofo com bolsas - C22JGS10 - DN 400 mm	UNID.	6,00	1.463,60	8.781,60	SABESP	HM02949	1.254,16	16,7	1.463,60
3.7	Curva 11º fofo com bolsas - C11JGS10 - DN 400 mm	UNID.	5,00	1.092,72	5.463,60	SABESP	HM02939	936,35	16,7	1.092,72
3.8	Extremidade fofo com flange e bolsa - EFJGS10 - DN 400 mm	UNID.	1,00	1.813,83	1.813,83	SABESP	HM06299	1.554,27	16,7	1.813,83
3.9	Redução fofo concentrica c/ flanges - RFF10 - DN 450 x 400	UNID.	1,00	1.945,11	1.945,11	SABESP	HM03314	1.666,76	16,7	1.945,11
3.10	Redução fofo concentrica c/ flanges - RFF10 - DN 400 x 350	UNID.	1,00	2.200,79	2.200,79	SABESP	HM06450	1.885,85	16,7	2.200,79
3.11	Registro de gaveta c/ flanges e cunha de borracha corpo curto c/ cabeçote - tipo euro 23 - R23FC10 - DN 100	UNID.	17,00	606,24	10.306,08	SABESP	HM04203	519,49	16,7	606,24
3.12	Registro de gaveta c/ flanges e cunha de borracha corpo curto c/ cabeçote - tipo euro 23 - R23FC10 - DN 350	UNID.	1,00	5.255,75	5.255,75	SABESP	HM04168	4.503,64	16,7	5.255,75
3.13	Tampão fofo dn 600 articulado água	UNID.	17,00	305,10	5.186,70	SABESP	HM01428	261,44	16,7	305,10
3.14	Tê fofo com bolsas e flange - TJGSF10 - DN 450 x 100	UNID.	2,00	1.465,65	2.931,30	SABESP	HM03466	1.255,91	16,7	1.465,65



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA - CRONOGRAMA
AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
NOVA CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA - TRECHO ADUÇÃO POR GRAVIDADE



ITEM	ETAPA	DESEMBOLSO (R\$)	MÊS						
			1	2	3	4	5	6	7
1	Instalações preliminares – Canteiro de obras	67.057,07	67.057,07						
		1,70%	1,70%						
2	Abertura e preparação de valas	253.530,88	25.353,09	38.029,63	38.029,63	38.029,63	38.029,63	38.029,63	38.029,63
		6,43%	0,64%	0,96%	0,96%	0,96%	0,96%	0,96%	0,96%
3	Assentamento da tubulação e conexões	3.392.559,82	339.255,98	508.883,97	508.883,97	508.883,97	508.883,97	508.883,97	508.883,97
		86,04%	8,60%	12,91%	12,91%	12,91%	12,91%	12,91%	12,91%
4	Confecção das caixas de passagem e blocos de ancoragem	176.156,41	17.615,64	26.423,46	26.423,46	26.423,46	26.423,46	26.423,46	26.423,46
		4,47%	0,45%	0,67%	0,67%	0,67%	0,67%	0,67%	0,67%
5	Locação da rede, reaterro das valas e instalação do macromedidor	53.900,74	5.390,07	8.085,11	8.085,11	8.085,11	8.085,11	8.085,11	8.085,11
		1,37%	0,14%	0,21%	0,21%	0,21%	0,21%	0,21%	0,21%
TOTAL		3.943.204,92	454.671,86	581.422,18	581.422,18	581.422,18	581.422,18	581.422,18	581.422,18
		100,00%	11,53%	14,74%	14,74%	14,74%	14,74%	14,74%	14,74%

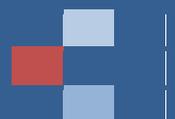
ENGENHEIRO JOSÉ ALBERTO RIBEIRO CARVALHO
CREA-MG-29-928/D

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTOS
LENÇÓIS PAULISTA - SP



AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
NOVA CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA DO RIO LENÇÓIS
SISTEMA PEDREIRA
MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

Abril– 2020





FICHA TÉCNICA

EMPRESA

- **EQÜI SANEAMENTO AMBIENTAL LTDA.**

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

- **JOSÉ ALBERTO RIBEIRO CARVALHO**

ENGENHEIRO CIVIL

ESPECIALIZAÇÃO EM ENG. DE SAÚDE PÚBLICA E MEIO AMBIENTE

CREA-MG nº 29.928/D

- **LUCAS REZENDE CARVALHO**

ENGENHEIRO CIVIL

CREA-MG nº 126.061/D



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. INFORMAÇÕES SOBRE A CIDADE E O MUNICÍPIO	4
2.1. Histórico	4
2.2. Formação administrativa	4
2.3. Localização e acesso	5
2.4. Hidrografia	6
2.5. Clima	8
2.6. Dados demográficos	9
2.7. Serviços de água e esgoto	9
2.8. Sistema de abastecimento de água	10
2.9. Sistema de esgotamento sanitário	10
3. DIRETRIZES GERAIS.....	12
3.1. Capacidade do novo sistema.....	12
3.2. Configuração do novo sistema	12
4. RESUMO EXECUTIVO	14
4.1. Manancial	14
4.2. Captação	14
4.3. Tomada de água.....	14
4.4. Recalque de água bruta	14
4.5. Desarenador	15
4.6. Adução de água bruta	15
5. CAPTAÇÃO E RECALQUE DE ÁGUA BRUTA	16
5.1. Cotas do desarenador	16
5.2. Cotas da captação	16
5.3. Desnível geométrico	16
5.4. Linha de recalque.....	16
5.4.1. Materiais e diâmetros.....	16
5.4. Perdas de carga no sistema.....	17
5.5. Dimensionamento para 2 conjuntos elevatórios em paralelo	17
5.5.1. Perdas de carga localizadas	17
5.5.2. Perdas de carga contínuas	18
5.5.3. Perdas de carga totais.....	18
5.5.4. Coordenadas da curva do sistema	19
5.5.5. Conjunto elevatório de referência	19
5.6. Verificação para 1 conjunto elevatório operando sozinho.....	21
5.6.1. Perdas de carga localizadas	21
5.6.2. Perdas de carga contínuas	21
5.6.3. Perdas de carga totais.....	22
5.6.4. Coordenadas da curva do sistema	22
5.7. Pressões transientes no recalque.....	24
5.7.1. Altura manométrica mínima e vazão máxima	24



5.7.2. Altura manométrica máxima e vazão mínima	25
5.8. Blocos de ancoragem	27
5.9. Dimensões da vala da linha de recalque	28
6. ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA – TRECHO POR GRAVIDADE	29
6.1. Cotas de projeto.....	29
6.2. Desnível geométrico	29
6.3. Materiais e diâmetros	29
6.4. Perdas de carga contínuas	29
6.4.1. Trecho 1	29
6.4.2. Trecho 2	29
6.4.3. Trecho 3	29
6.5. Perdas de carga localizadas.....	30
6.5.1. Trecho 1	30
6.5.2. Trecho 2	30
6.5.3. Trecho 3	30
6.6. Perda de carga total na adutora.....	31
6.7. Capacidade total da adutora por gravidade	31
6.8. Blocos de ancoragem	31
6.9. Dimensões da vala da linha de recalque	32
7. DESARENADOR.....	33
7.1. Dimensionamento do desarenador	33
7.1.1. Vazões de projeto	33
7.1.2. Tamanho do vertedor parshall	33
7.1.3. Seção transversal do desarenador	34
7.1.4. Largura do desarenador.....	34
7.1.5. Área superficial do desarenador	34
7.2. Velocidades finais no desarenador	34
7.3. Perda de carga nas comportas de entrada e saída.....	35
7.4. Níveis da água no desarenador	35
7.5. Descarga de lodo.....	35
7.6. Extravasor	36
7.7. Linha de drenagem do desarenador	36



1. INTRODUÇÃO

O presente projeto de ampliação do sistema de abastecimento de água da Sede do município de Lençóis Paulista – SP, refere-se à execução dos serviços contratados por meio da Tomada de Preços nº 03/2018, consubstanciada no Contrato 03/2018, celebrado entre esta empresa e o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Lençóis Paulista.

De acordo com o Contrato o objeto da contratação é o seguinte:

- ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO COMPLETO DE SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA E ADUTORA DE ALIMENTAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DO S.A.A.E. DE LENÇÓIS PAULISTA.

Este memorial descritivo e de cálculo possui o seguinte conteúdo:

1. Introdução
2. Informações sobre a cidade e o município: Caracterização sucinta da área de trabalho.
3. Diretrizes gerais: Orientações expedidas pelo SAAE de Lençóis Paulista para elaboração dos projetos.
4. Resumo executivo
5. Captação e recalque de água bruta
6. Adução de água bruta – trecho por gravidade
7. Desarenador



2. INFORMAÇÕES SOBRE A CIDADE E O MUNICÍPIO

Lençóis Paulista situa-se na região central do Estado de São Paulo e possui uma área de 804 quilômetros quadrados. Está a 300 km da capital São Paulo, com acesso pela Rodovia Marechal Rondon. A região é banhada pelo Rio Lençóis, afluente da margem esquerda do Rio Tietê. Apresenta terra roxa e um dos melhores solos do Estado. Lençóis foi elevada a categoria de Freguesia pela Lei Provincial de 28 de abril de 1858, data em que se comemora o aniversário da cidade. Conhecida como Boca do Sertão por ser, em meados do século 19, o último povoamento antes do extenso e fechado sertão do Oeste Paulista. Lençóis tem uma história de pioneirismo e de força de vontade de seus primeiros moradores e de viajantes que em expedições ao Mato Grosso, encontraram aqui um porto seguro. Lençóis Paulista também é a terra de Orígenes Lessa, escritor dos mais conceituados e imortal da Academia Brasileira de Letras, que ensinou aos seus conterrâneos e a importância da leitura, o que levou a denominação da Cidade do Livro, por ter em sua biblioteca, à disposição do público, um número de obras maior que o de habitantes¹.

2.1. Histórico

Segundo o IBGE², a povoação teve início em meados do século XIX, quando o sertanista mineiro, José Teodoro de Souza, fixou residência no local. Outra versão atribui a fundação a Francisco Alves Pereira que, desligando-se de uma caravana destinada a Goiás, explorou o rio, mais tarde chamado “Lençóis”, porque suas espumas brancas eram semelhantes a lençóis. O patrimônio do Bairro de Lençóis, no território de Botucatu, teve início com a construção da capela em louvor à Padroeira Nossa Senhora da Piedade, sendo elevado à Freguesia Distrito, em 1858. Poucos anos depois, 1865, foi elevado a Município. Por existir na Bahia uma localidade chamada Lençóis, mais antiga, sua denominação foi alterada em 1944, para Ubirama, escolhida em virtude de a cana-de-açúcar ser cultivada em grande escala no Município. O primitivo nome foi novamente adotado em 1948, acrescentando-lhe “Paulista” para diferenciar da Cidade baiana.

2.2. Formação administrativa

Distrito criado com a denominação de Lençóis pela Lei Provincial n.º 36, de 28-04-1858, subordinado ao município de Botucatu. Elevado à categoria de vila, com a denominação de Lençóis, pela Lei Provincial nº 90 de 25-04-1865, sendo desmembrado de Botucatu. Constituído do distrito sede. Elevado à categoria de cidade e sede do município, com a denominação de Lençóis, pela Lei Municipal de 31-12-1895. Em divisão administrativa referente ao ano de 1911 o município é constituído do distrito Sede. Pelo Decreto-Lei n.º 1.897, de 22-12-1922, é criado o distrito de Boreri e anexado ao município de Lençóis. Em

¹. HISTÓRIA. Disponível em: <http://cidade.temmais.com/c/lencois-paulista/Menu/b47a3f3e-aabe-e411-b09b-bde29ac20e58>. Acesso em 04/03/2019.

². IBGE (HISTÓRICO). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/saopaulo/lencoispaulista.pdf>. Acesso em 04/03/2019.

Dista capital do Estado 300 km pelas rodovias Marechal Rodon e Castelo Branco, Bauru 50 km pela rodovia Marechal Rodon, Jaú 60 km pelas rodovias Osni Mateus e Comandante João Ribeiro de Barros⁴, conforme mostrado na Figura 2.



Figura 2. Malha rodoviária de Lençóis Paulista

2.4. Hidrografia

O município de Lençóis Paulista está localizado na Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré - UGRHI-13, definida pelas bacias hidrográficas de cursos d'água afluentes ao rio Tietê no trecho, de cerca de 140 km, entre as barragens das UHEs de Ibitinga e Barra Bonita, dos quais se destacam os rios Jacaré-Pepira, Jacaré-Guaçu e Jaú pela margem direita e os rios Bauru e Lençóis pela margem esquerda.

De acordo com o Relatório I da Elaboração do Plano de Bacias da UGRHI 13⁵, a bacia do Tietê-Jacaré possui área de drenagem de 11.794,17 km², drenando os municípios de Agudos, Araraquara, Arealva, Areiópolis, Bariri, Barra Bonita, Bauru, Boa Esperança do Sul, Bocaina, Boracéia, Borebi, Brotas, Dois Córregos, Dourado, Galvão Peixoto, Jacanga, Ibaté, Ibitinga, Igarapu do Tietê, Itaju, Itapuí, Itirapina, Jaú, Lençóis Paulista, Macatuba, Mineiros do Tietê, Nova Europa, Pederneiras, Ribeirão Bonito, São Carlos, São Manuel, Tabatinga, Torrinha e Trabiju, mostrados na Figura 5.

A UGRHI-13 está dividida em 6 sub-bacias, que são:

- Rio Jacaré-Guaçu e afluentes diretos do Rio Tietê

4. DAOS DO MUNICÍPIO. Disponível em <http://www2.lencoispaulista.sp.gov.br/v2/lencois-paulista/>. Acesso em 04/03/2019.

5. RELATÓRIO I DA ELABORAÇÃO DO PLANO DE BACIAS. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/CBH-TJ/11841/2016-12-09-relatorioicompleto.pdf>. Acesso em: 12/03/2019.

2.5. Clima

Segundo CLIMATE⁸, o clima em Lençóis Paulista é classificado como Cfa na escala de Koppen e Geiger. Clima subtropical, com verão quente. As temperaturas são superiores a 22°C no verão e com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco. Esse tipo de clima predomina no sudoeste do Estado de São Paulo⁹. A temperatura média é de 20,5°C e a pluviosidade média anual é de 1.258 mm, conforme mostrado na Figura 3.

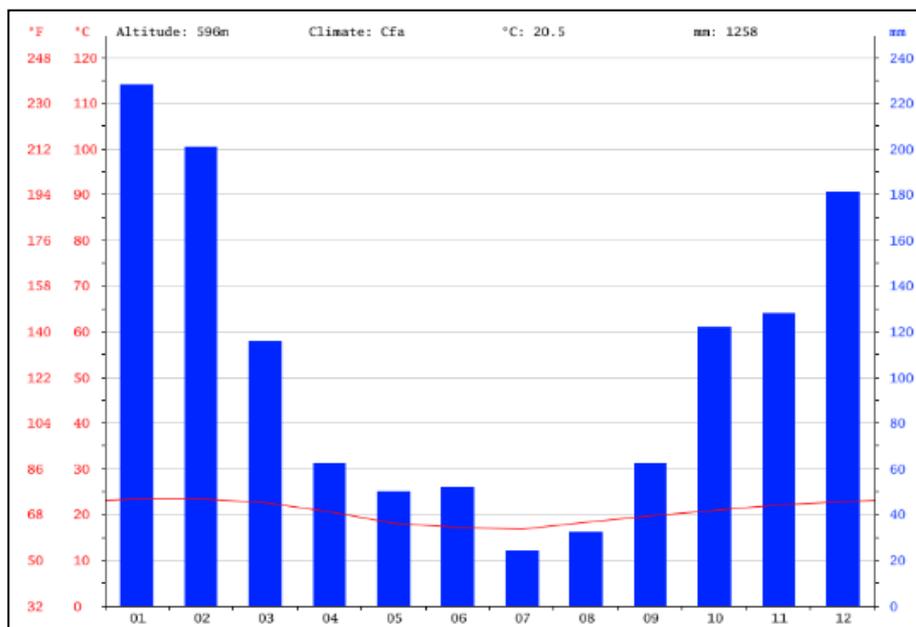


Figura 4. Temperaturas e precipitações médias em Lençóis Paulista.

A Figura 4 apresenta os dados climatológicos para Lençóis Paulista, destacando que as temperaturas médias variam 6,6°C ao longo do ano, e existe uma diferença média de 204 mm entre a precipitação do mês mais seco (julho) e do mês mais chuvoso (janeiro).

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	23.4	23.4	22.6	20.6	18.1	17.2	16.8	16.3	19.7	20.9	22.1	22.8
Temperatura mínima (°C)	17.7	17.9	16.9	14.6	11.7	10.6	9.9	11.3	13.1	14.7	15.9	16.7
Temperatura máxima (°C)	29.2	28.9	28.4	26.7	24.6	23.8	23.8	25.3	26.3	27.2	28.4	29
Temperatura média (°F)	74.1	74.1	72.7	69.1	64.6	63.0	62.2	64.9	67.5	69.6	71.8	73.0
Temperatura mínima (°F)	63.9	64.2	62.4	58.3	53.1	51.1	49.8	52.3	55.6	58.5	60.6	62.1
Temperatura máxima (°F)	84.6	84.0	83.1	80.1	76.3	74.8	74.8	77.5	79.3	81.0	83.1	84.2
Chuva (mm)	228	201	116	62	50	52	24	32	62	122	128	181

Figura 5. Dados climatológicos para Lençóis Paulista¹⁰

8. CLIMATE-DATA.ORG. - CLIMA LENÇÓIS PAULISTA. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/lencois-paulista-34936/>. Acesso em 04/03/2019.

9. Definição Cfa. Disponível em: <https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>. Acesso em 04/03/2019

10. CLIMATE-DATA.ORG. - CLIMA LENÇÓIS PAULISTA. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/lencois-paulista-34936/>. Acesso em 04/03/2019.

2.6. Dados demográficos

A Fundação SEADE¹¹ apresenta os seguintes dados demográficos relativos ao município de Lençóis Paulista:

- População total estimada para 2019: 65.870 habitantes.
- Densidade demográfica em 2019: 81,37 habitantes/km².
- Grau de urbanização em 2019: 98,21%
- População urbana da sede: 64.690 habitantes (estimada em função da taxa de urbanização).
- População rural: 1.180 habitantes (estimada em função da taxa de urbanização).

A Fundação SEADE registra também que a taxa geométrica média de crescimento da população de Lençóis Paulista, para o período 2010/2019, foi estimada em 0,79%, tendo sido de 0,67% ao ano para a Região Administrativa de Bauru e de 0,81% ao ano para o Estado de São Paulo.

2.7. Serviços de água e esgoto

O Serviço Autônomo de Água e Esgotos de Lençóis Paulista - SAAE é uma autarquia municipal, pessoa jurídica de direito público, criada pela Lei Municipal nº 922 de 5 de agosto de 1969, dispondo de autonomia administrativa jurídica e financeira, tendo iniciado seu funcionamento em 2 de janeiro de 1970.



Figura 6. Placa alusiva a criação e inauguração do SAAE¹²

¹¹. FUNDAÇÃO SEADE. PERFIL MUNICIPAL. Disponível em: <http://www.perfil.seade.gov.br/#>. Acesso em 04/03/2019.

¹². Fonte: SITE DO SAAE: <http://www.saaelp.sp.gov.br/saae.php>. Acesso em 04/03/2019.

A sede administrativa do SAAE está situada à Rua XV de novembro, nº 1.111, Bairro Centro, CEP: 18683-212, Telefax (014) 3269.7700. a Figura 7 mostra um a foto da sede.



Figura 7. Fachada da sede administrativa do SAAE¹⁰

2.8. Sistema de abastecimento de água

Segundo dados do SAAE¹³, o sistema de abastecimento de água é suprido pelos mananciais, superficial e subterrâneo. Responsável por cerca de 65% da produção, o SAAE conta com uma captação no Rio Lençóis, localizada junto à estação de tratamento de água. Os outros 35%, ficam por conta de 16 poços tubulares, localizados no aquífero Guarani e Serra Geral. Destes poços, 12 estão localizados na área urbana da sede, 3 na área rural e 1 no Distrito de Alfredo Guedes. O sistema produz em média cerca de 30.600.000 litros de água tratada por dia, equivalente a uma média diária de 350 l/s.

A estação de tratamento de água (ETA) de Lençóis Paulista entrou em operação em 1959. É do tipo convencional com floculadores, decantadores e filtros rápidos, com capacidade da ordem de 300 l/s. Possui laboratórios físico-químicos e bacteriológico completos, voltados para o controle de qualidade da água distribuída à população. A água distribuída é clorada e fluoretada, inclusive a dos poços tubulares. O sistema da sede conta com 22 reservatórios de água tratada, totalizando uma capacidade de 12.134 m¹⁴. O sistema de distribuição de água possui uma extensão estimada em 240 km de redes, com diâmetros variando de DN 25 mm a DN 300 mm¹⁵.

2.9. Sistema de esgotamento sanitário

Segundo o PMSB¹⁶, o sistema de esgotamento sanitário atende com coleta aproximadamente 97% da população da sede. O sistema conta com cerca de 278 km de

¹³. Fonte: SITE DO SAAE: <http://saaelp.sp.gov.br/aguae-e-esgoto.php>. Acesso em 04/03/2019.

¹⁴. PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

¹⁵. PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

¹⁶. PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico



coletores, interceptores e emissário. Os efluentes coletados são direcionados a uma estação de tratamento constituída por um sistema de lagoas, sendo a primeira anaeróbia e a segunda facultativa. Com uma eficiência da ordem de 90% na remoção de matéria orgânica (em termos de DBO filtrada), os efluentes tratados são devolvidos ao Rio Lençóis através de um emissário com 850 metros de extensão. Na parte final do emissário é feita uma aeração final dos efluentes com a utilização de uma escada à céu aberto. O sistema trata 100% do esgoto coletado na área urbana.

3. DIRETRIZES GERAIS

O novo sistema de captação de água bruta também será feito no Rio Lençóis, em um ponto distante cerca de 4,0 km da estação de tratamento de água. Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), a atual captação no Rio Lençóis possui deficiências construtivas, operacionais e de localização, dentre as quais destacamos as seguintes:

- “A parte urbanizada da bacia de contribuição da captação superficial compromete a segurança da captação, pois apresenta riscos de contaminações da água”;
- “A qualidade da água bruta vem piorando gradualmente devido provavelmente à remoção de cobertura vegetal e/ou condições inadequadas de uso e ocupação do solo na área do manancial”;
- “As inundações causadas por chuvas intensas, com elevação de até 3 m no nível da água do Rio Lençóis, afetam toda a área da ETA e provocam a interrupção do seu funcionamento, durante dezenas de horas”.

3.1. Capacidade do novo sistema

O SAAE fixou a capacidade do novo sistema em 300 l/s, devendo a nova captação suprir a demanda atual e futura de Lençóis Paulista.

3.2. Configuração do novo sistema

O SAAE estabeleceu que a captada no Rio Lençóis, deverá ser realizada em um localizado cerca de 4,0 km a montante da atual captação. A água captada deverá passar por processo de desarenação, antes de ser aduzida à ETA. A Figura 8 mostra uma imagem com um croqui do novo sistema elaborado pelo SAAE, vendo-se o ponto de captação, a linha de adução de água bruta, a área destinada a implantação do desarenador (caixa de decantação), área reservada para uma futura estação de tratamento de água e uma subestação elétrica.



Figura 8. Croqui da nova captação de água bruta (imagem cedida pelo SAAE)

A Figura 9 mostra uma visão geral do novo sistema. Destaca-se o trajeto da nova adutora de água bruta, com comprimento de cerca de 4 km, desde a saída do desarenador até a estação de tratamento de água.



Figura 9. Croqui do novo sistema vendo-se a adutora de água bruta (imagem cedida pelo SAAE)

A Figura 10 mostra planta geral do ponto de captação fornecido pelo SAAE de Lençóis Paulista.

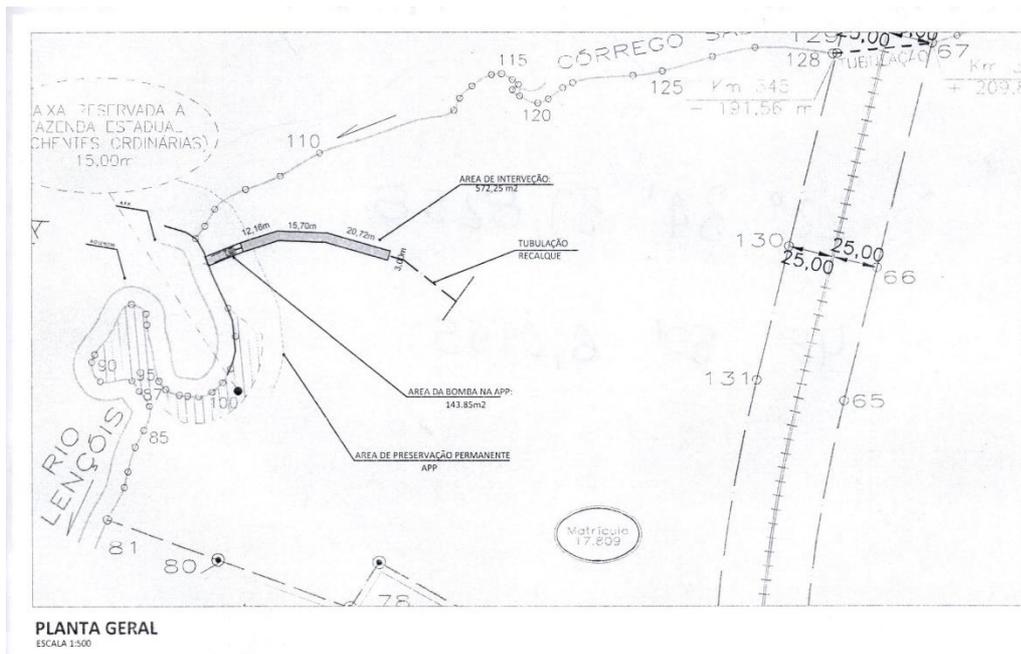


Figura 10 – Planta geral do local de captação



4. RESUMO EXECUTIVO

Baseado nas diretrizes estabelecidas pelo SAAE, a nova captação de água bruta será constituída pelas seguintes unidades:

4.1. Manancial

O manancial supridor da nova captação de água bruta será o Rio Lençóis. A tomada de água ficará localizada no ponto de coordenadas N 7.501.667,87 e E 722.596,23.

4.2. Captação

A captação será do tipo direta ou a fio de água, tendo em vista o manancial possuir vazão mínima utilizável superior a vazão de do projeto e nível mínimo suficiente para a submersão do dispositivo de tomada, conforme informações do SAAE.

4.3. Tomada de água

A tomada de água será direta com conjunto motobomba do tipo anfíbia. Essa solução foi escolhida considerando que a margem do Rio Lençóis, no ponto de captação, é inundável. A captação com flutuante também foi descartada, em razão do Rio Lençóis, nas ocasiões de cheias, inundar uma área muito ampla, dificultando a ancoragem da balsa e a construção das estruturas complementares de captação e adução.

A tomada de água com bombas do tipo anfíbia, além de minimizar as obras na margem do curso d'água, não fica limitada pelo nível da água, visto que o equipamento pode ficar dentro do curso de água, embora necessite de uma submersão mínima para o bom funcionamento. A NBR 12.213 da ABNT admite a tomada de água através de bombas (obedecida a NBR 12.214), quando indispensável a instalação de recalque para transferir água do manancial para o desarenador, que é o caso do Rio Lençóis.

4.4. Recalque de água bruta

A configuração do sistema de recalque será com a utilização de 3 conjuntos elevatórios, sendo um de reserva. O sistema será dimensionado considerando as determinações da NBR 12214. A linha de recalque será constituída por 2 trechos distintos:

- Primeiro trecho: individual para cada conjunto elevatório, interligará a tomada de água a um barrilete que receberá as 3 adutoras, onde serão instalados os dispositivos para controle do golpe de aríete.
- Segundo trecho: interligará o barrilete ao desarenador.



4.5. Desarenador

Comumente designado como caixa de areia, tem por finalidade remover da água areia de uma dada granulometria. Seu dimensionamento levou em consideração as determinações da NBR 12213.

4.6. Adução de água bruta

A adução de água bruta será feita por gravidade, interligando o desarenador ao barrilete de alimentação dos dois vertedores Parshall.



5. CAPTAÇÃO E RECALQUE DE ÁGUA BRUTA

Dimensionamento dos conjuntos elevatórios e da linha de recalque, para 2 conjuntos elevatórios operando em paralelo, aduzindo a vazão de projeto de 300 l/s. Serão utilizados 3 conjuntos anfíbios, sendo 1 de reserva.

5.1. Cotas do desarenador

- Terreno: 589,000
- Topo: 590,200
- NA máximo: 590,000

5.2. Cotas da captação

- Nível da água topografia: 534,140¹⁷
- N.A. mínimo no Rio Lençóis: 533,500¹⁸
- N.A. máximo no Rio Lençóis: 534,140 + 3,5 m = 537,640

5.3. Desnível geométrico

- Mínimo: 52,360
- Máximo: 56,500

5.4. Linha de recalque

- Comprimento total: 457,50 m
- Comprimento trecho 01: 11 m (ponto de tomada/barrilete – DN 309,6 mm)
- Comprimento trecho 02: 4,5 m (barrilete – DN 509 mm))
- Comprimento trecho 03: 443 m (adutora – DN 509 mm)

5.4.1. Materiais e diâmetros

- Trecho 01: ponto de tomada/barrilete

Considerando a Fórmula de Bresse com $K = 1,0$ e $Q = 0,150 \text{ m}^3/\text{s}$

$$- D = K\sqrt{Q} = 1,0\sqrt{0,150} = 0,387 \text{ MM}$$

- Adotaremos tubos de FOFO K7 – D 300 MM – DN 309,60 MM

¹⁷. NA obtido em planta topográfica encaminhada em 19/11/2019.

¹⁸. NA mínimo de acordo com levantamento batimétrico do ponto de captação, recebido em 14/01/2020 – 0,50 m acima do fundo.



- Trecho 02: Considerando a Fórmula de Bresse com $K = 1,0$ e $Q = 0,300 \text{ m}^3/\text{s}$
- $D = K\sqrt{Q} = 1,0\sqrt{0,300} = 0,548 \text{ MM}$
- Adotaremos tubos de FOFO K7 - DN 500 MM - DN 509 MM

5.4. Perdas de carga no sistema

As perdas de carga localizadas serão determinadas pela seguinte expressão:

$$\bullet hf = \sum K \frac{v^2}{2g}$$

- K = Coeficiente de perda de carga
- v = velocidade em m^3/s
- $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

As perdas de carga nas canalizações (contínuas) serão determinadas utilizando-se a Fórmula Universal, segundo a seguinte expressão:

$$\bullet hf = \frac{8f \times Q^2 \times L}{\pi^2 \times g \times D^5}$$

Onde:

- hf = perda de carga contínua (m)
- f = coeficiente de perda de carga
- Q = vazão (m^3/s)
- L = comprimento da tubulação (m)
- D = diâmetro interno da tubulação
- g = aceleração da gravidade = $9,81 \text{ m/s}^2$
- e = rugosidade interna da tubulação: FOFO = $0,10 \text{ mm}$.¹⁹

5.5. Dimensionamento para 2 conjuntos elevatórios em paralelo

5.5.1. Perdas de carga localizadas

A Tabela 1 relaciona as peças e conexões existentes entre o ponto de tomada e o barrilete (trecho 01), no qual a vazão de dimensionamento é $Q/2$.

¹⁹. Catálogo Saint-Gobain Canalizações (pag.60)

Tabela 1 – Peças e conexões no trecho 1 – 2 conjuntos em operação

ITEM	PEÇAS	DIÂMETRO (mm)	QUANTIDADE	K	ΣK
1	Crivo	300	1	0,75	0,75
2	Ampliação	250 x 300	1	0,30	0,30
3	Registro de gaveta	300	1	0,20	0,20
4	Válvula de retenção	300	1	2,75	2,75
5	Tê de saída lateral	500 x 300	1	1,30	1,30
	ΣK 250				0,30
	ΣK 300				5,00

- $hf_{250} = 6,35 (Q/2)^2$
- $hf_{300} = 51,06 (Q/2)^2$
- $hf_{LOCAL\ TRECHO\ 1} = 57,41 (Q/2)^2$
- $hf_{LOCAL\ TRECHO\ 1} = 14,35 Q^2$

A Tabela 2 relaciona as peças e conexões existentes no recalque entre o barrilete e o desarenador. Neste trecho a vazão de dimensionamento é Q.

Tabela 2 – Peças e conexões no trecho 2 – 2 conjuntos em operação

ITEM	PEÇAS	DIÂMETRO (mm)	QUANTIDADE	K	ΣK
1	Tê de passagem direta	500	2	0,60	1,20
2	Tê de saída lateral	500	1	1,30	1,30
3	Válvula de retenção	500	1	2,75	2,75
4	Tê de passagem direta	500 x 100	1	0,60	0,60
5	Curva 45º	500	4	0,20	0,80
6	Curva 22º	500	2	0,10	0,20
7	Curva 11º	500	3	0,10	0,30
8	Saída de tubulação	500	1	1,00	1,00
	ΣK 500				8,15

- $hf_{LOCAL\ TRECHO\ 2} = 10,79 Q^2$

5.5.2. Perdas de carga contínuas

a) Trecho 01: DN 309,6 – 11 m

- $hf_{CONTÍNUA\ TRECHO\ 01} = 5,05 (Q/2)^2$
- $hf_{CONTÍNUA\ TRECHO\ 01} = 1,26 Q^2$

b) Trecho 02: DN 509 – 447,50 m

- $hf_{CONTÍNUA\ TRECHO\ 02} = 16,25 Q^2$

5.5.3. Perdas de carga totais

- $hf_{LOCAL} = 25,14 Q^2$



- $hf_{CONTÍNUA} = 17,51Q^2$

5.5.4. Coordenadas da curva do sistema

Com base nas expressões para as perdas de carga, acima determinadas, a Tabela 3 apresenta as coordenadas da curva do sistema, para a condição de altura manométrica mínima e máxima.

Tabela 3. Coordenadas da curva do sistema – 2 conjuntos em paralelo

VAZÃO		PERDA DE CARGA (m)			DESNÍVEL GEOMÉTRICO		ALTURA MANOMÉTRICA	
					MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO
m ³ /h	l/s	CONTINUA	LOCAL	TOTAL	m	m	m	m
800	222,22	1,24	0,86	2,11	52,36	56,5	54,47	58,61
900	250,00	1,57	1,09	2,67	52,36	56,5	55,03	59,17
1000	277,78	1,94	1,35	3,29	52,36	56,5	55,65	59,79
1100	305,56	2,35	1,63	3,98	52,36	56,5	56,34	60,48
1200	333,33	2,79	1,95	4,74	52,36	56,5	57,10	61,24
1300	361,11	3,28	2,28	5,56	52,36	56,5	57,92	62,06
1400	388,89	3,80	2,65	6,45	52,36	56,5	58,81	62,95
1500	416,67	4,36	3,04	7,40	52,36	56,5	59,76	63,90
1200	333,33	2,79	1,95	4,74	52,36	56,5		61,24
1350	375,00	3,54	2,46	6,00	52,36	56,5	58,36	

5.5.5. Conjunto elevatório de referência

Foi selecionado, como referência, o conjunto elevatório marca HELIBOMBAS, tipo anfíbia, modelo HAR 390/1, com as seguintes características:

- Motor: 4 polos – 60 Hz – 1750 RPM.
- Rotor: 380 mm – 1 estágio
- Bocal de sucção: 300 mm
- Bocal de recalque: 250 mm

A Tabela 4 mostra as características do ponto de operação para as situações de altura manométrica máxima e mínima, para 2 conjuntos em operação.

Tabela 4. Pontos de operação – 2 conjuntos em operação

CARACTERÍSTICAS	HM MÍNIMA	HM MÁXIMA
VAZÃO (m ³ /h)	1.350	1.200
VAZÃO (l/s)	375,0	333,3
ALTURA MANOMÉTRICA (m)	59,0	62,0
RENDIMENTO (%)	73	69
POTÊNCIA NECESSÁRIA (CV) *	222	220

(*) reserva de potência de 10%

- Observação: Motor de 250

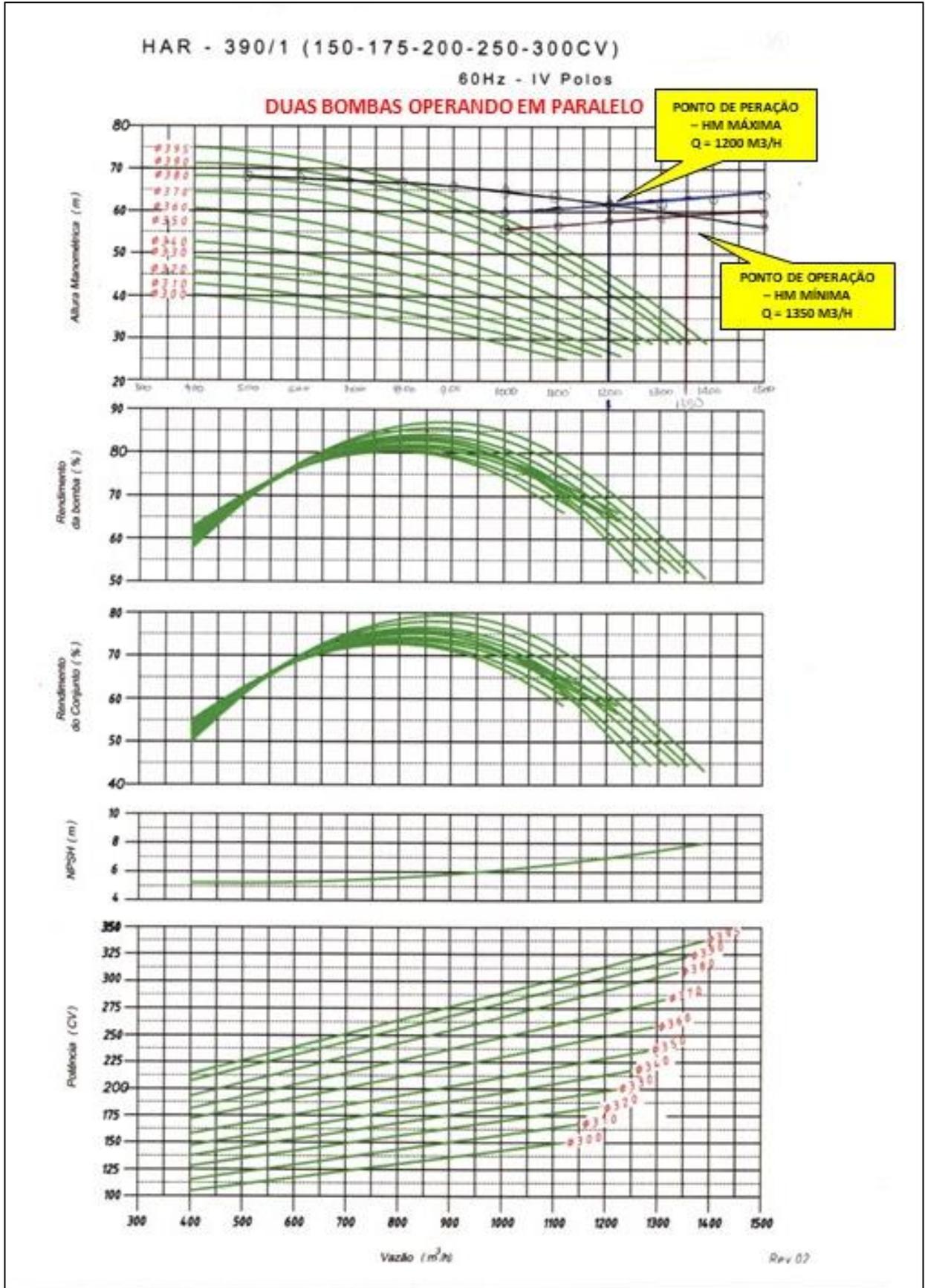


Figura 11 – Curva da bomba x curva do sistema – 2 bombas operando em paralelo



5.6. Verificação para 1 conjunto elevatório operando sozinho

5.6.1. Perdas de carga localizadas

A Tabela 5 relaciona as peças e conexões existentes no recalque entre o ponto de tomada e o barrilete (trecho 1). Neste trecho a vazão será Q.

Tabela 5 – Peças e conexões no trecho 1 – 1 conjunto em operação

ITEM	PEÇAS	DIÂMETRO (mm)	QUANTIDADE	K	ΣK
1	Crivo	300	1	0,75	0,75
2	Ampliação	250 x 300	1	0,30	0,30
3	Registro de gaveta	300	1	0,20	0,20
4	Válvula de retenção	300	1	2,75	2,75
5	Tê de saída lateral	500 x 300	1	1,30	1,30
	ΣK 250				0,30
	ΣK 300				5,00

- $hf_{250} = 6,35 Q^2$
- $hf_{300} = 51,06 Q^2$
- $hf_{LOCAL\ TRECHO\ 1} = 57,41 Q^2$

A Tabela 6 relaciona as peças e conexões existentes no recalque entre o barrilete e o desarenador. Neste trecho a vazão é Q.

Tabela 6 – Peças e conexões no trecho 2 – 1 conjunto em operação

ITEM	PEÇAS	DIÂMETRO (mm)	QUANTIDADE	K	ΣK
1	Tê de passagem direta	500	2	0,60	1,20
2	Tê de saída lateral	500	1	1,30	1,30
3	Válvula de retenção	500	1	2,75	2,75
4	Tê de passagem direta	500 x 100	1	0,60	0,60
5	Curva 45°	500	4	0,20	0,80
6	Curva 22°	500	2	0,10	0,20
7	Curva 11°	500	1	0,10	0,10
8	Saída de tubulação	500	1	1,00	1,00
	ΣK 500				8,15

- $hf_{LOCAL\ TRECHO\ 2} = 10,79 Q^2$

5.6.2. Perdas de carga contínuas

a) Trecho 01: DN 309,6 – 11 m

- $hf_{CONTÍNUA\ TRECHO\ 01} = 5,05 Q^2$

b) Trecho 02: DN 509 – 447,50 m

- $hf_{CONTÍNUA\ TRECHO\ 02} = 16,25 Q^2$

5.6.3. Perdas de carga totais

- $hf_{LOCAL} = 68,20 Q^2$
- $hf_{CONTÍNUA} = 21,30 Q^2$

5.6.4. Coordenadas da curva do sistema

Com base nas expressões para as perdas de carga, acima determinadas, a Tabela 7 apresenta as coordenadas da curva do sistema, para a condição de altura manométrica máxima e mínima.

Tabela 7. Coordenadas da curva do sistema – 1 conjunto em operação

VAZÃO		PERDA DE CARGA (m)			DESNÍVEL GEOMÉTRICO		ALTURA MANOMÉTRICA	
					MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO
m ³ /h	l/s	LINEAR	LOCAL	TOTAL	m	m	m	m
600	166,67	1,89	0,59	2,49	52,36	56,5	54,85	58,99
700	194,44	2,58	0,81	3,38	52,36	56,5	55,74	59,88
800	222,22	3,37	1,05	4,42	52,36	56,5	56,78	60,92
900	250,00	4,26	1,33	5,59	52,36	56,5	57,95	62,09
1000	277,78	5,26	1,64	6,91	52,36	56,5	59,27	63,41
829	230,28	3,62	1,13	4,75	52,36	56,5		61,25
900	250,00	4,26	1,33	5,59	52,36	56,5	57,95	

A Tabela 8 mostra as características do ponto de operação para as situações de altura manométrica máxima e mínima, para 1 conjunto em operação - HELIBOMBAS, tipo anfíbia, modelo HAR 390/1 – rotor de 380 mm.

Tabela 8. Pontos de operação - 1 conjuntos em operação

CARACTERÍSTICAS	HM MÍNIMA	HM MÁXIMA
VAZÃO (m ³ /h)	900	829
VAZÃO (l/s)	250,0	230,3
ALTURA MANOMÉTRICA (m)	57,95	61,25
RENDIMENTO (%)	76,0	77,0
POTÊNCIA NECESSÁRIA (CV) *	280	269

(*) reserva de potência de 10%

- Observação:

a) Motor de 250 CV – Os conjuntos elevatórios deverão ser operados com inversor de frequência para manter os motores funcionando nas condições de placa. Estimam-se os seguintes valores:

- Altura manométrica mínima: Rotações: 1.620 rpm – Q = 230 l/s
- Altura manométrica máxima: Rotações: 1.640 rpm – Q = 215 l/s

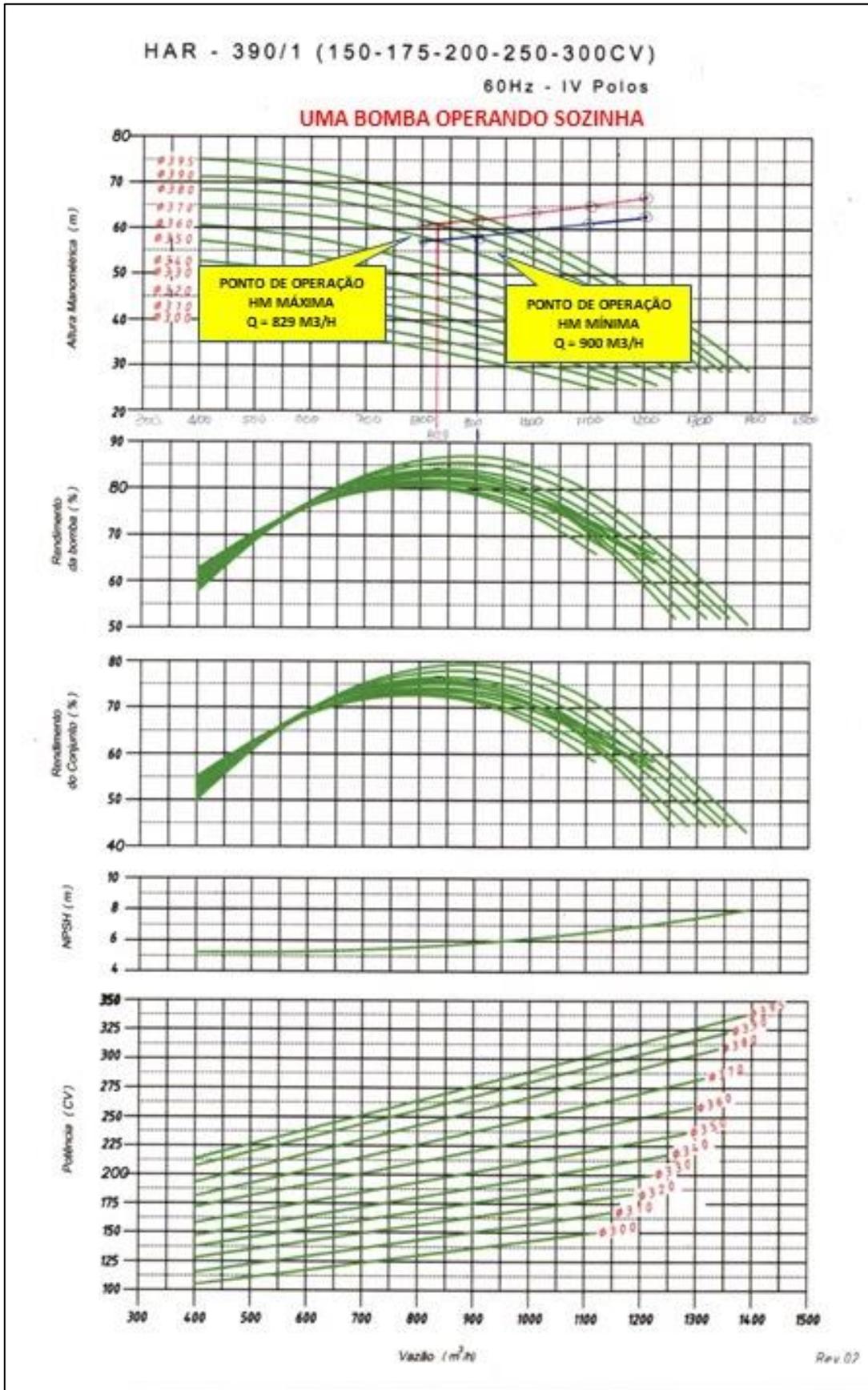


Figura 12 – Curva da bomba x curva do sistema – 1 bomba operando sozinha



5.7. Pressões transientes no recalque

Serão avaliadas as situações com 2 conjuntos elevatórios em operação, com altura manométrica mínima e vazão máxima e com altura manométrica máxima e vazão mínima, para casos de queda de energia elétrica.

5.7.1. Altura manométrica mínima e vazão máxima

a) Vazão: 375 l/s – hm mínima

b) Diâmetro interno e comprimento das tubulações:

- FOFO k7 DE 326 mm - e = 8,2 mm – DN = 309,6 mm L = 11 m.

- FOFO K7 DE 532 mm - e = 11,5 mm – DN = 509 mm - L = 447,5 m.

c) Velocidade:

- DN 309,6 mm – Q = 187,5 l/s - v = 2,49 m/s

- DN 509 mm – Q = 375 l/s - v = 1,84 m/s

- Velocidade equivalente: $v_{\text{equ.}} = 1,85$ m/s

d) Desnível geométrico: 52,36 m

e) Perda de carga: 6,64 m

f) Altura manométrica: 59 m

g) Celeridade:

$$- C = \frac{9.900}{\left(48,3 + K \times \frac{D}{e}\right)^{0,5}}$$

- Celeridade para tubulação FOFO: K = 1,0

- $C_{\text{DN } 309,6} = 1.067$ m/s

- $C_{\text{DN } 509} = 1.029$ m/s

- $C_{\text{EQ}} = 1.030$ m/s

h) Período da canalização:

$$- T = \frac{2 \times L}{C}$$

- T = 0,89 s



i) Tempo de parada da bomba (interrupção da energia elétrica)

$$- t = C + \frac{K \times L \times v}{g \times Hm}$$

Onde:

- C (constante que depende de L e Hm) $\rightarrow C = 1,0$
- K (constante que depende de L) $\rightarrow K = 1,75$
- L = comprimento da tubulação = 458,5 m
- v = velocidade equivalente na canalização – $v_{equ.} = 1,85$ m/s
- g = 9,8 m/s
- Hm = altura manométrica = 59 m
- t = 3,57 s

k) Sobrepressão

Como $t > T \Rightarrow$ parada lenta

$$- \Delta H = \frac{2 \times L \times v}{g \times t}$$

$$- \Delta H = 48,49 \text{ m}$$

l) Pressões transientes

$$H_{MAX} = H + \Delta H = 52,36 + 48,49 = 100,85 \text{ m}$$

$$H_{MIN} = H - \Delta H = 52,36 - 48,49 = 3,87 \text{ m}$$

m) Medidas preventivas.

- Utilizar tubulação FOFO k7 e conexões flangeadas PN 16.
- Instalar ventosa do barrilete da captação.

5.7.2. Altura manométrica máxima e vazão mínima

a) Vazão: 333,3 l/s

b) Diâmetro interno e comprimento das tubulações:

- FOFO k7 DE 326 mm - e = 8,2 mm – DN = 309,6 mm L = 11 m.



- FOFO K7 DE 532 mm - e = 11,5 mm – DN = 509 mm - L = 447,5 m.

c) Velocidade:

- DN 309,6 mm – Q = 166,65 l/s - v = 2,21 m/s

- DN 509 mm – Q = 333,3 l/s - v = 1,64 m/s

- Velocidade equivalente: $v_{\text{equ.}} = 1,65 \text{ m/s}$

d) Desnível geométrico: 56,5 m

e) Perda de carga: 5,50 m

f) Altura manométrica: 62 m

g) Celeridade:

$$- C = \frac{9.900}{\left(48,3 + K \times \frac{D}{e}\right)^{0,5}}$$

- Celeridade para tubulação FOFO: K = 1,0

- $C_{\text{DN } 309,6} = 1.067 \text{ m/s}$

- $C_{\text{DN } 509} = 1.029 \text{ m/s}$

- $C_{\text{EQ}} = 1.030 \text{ m/s}$

h) Período da canalização:

$$- T = \frac{2 \times L}{C}$$

- T = 0,89 s

i) Tempo de parada da bomba (interrupção da energia elétrica)

$$- t = C + \frac{K \times L \times v}{g \times Hm}$$

Onde:

- C (constante que depende de L e Hm) → C = 1,0

- K (constante que depende de L) → K = 1,75

- L = comprimento da tubulação = 458,5 m

- v = velocidade equivalente na canalização – $v_{\text{equ.}} = 1,65 \text{ m/s}$



- $g = 9,8 \text{ m/s}$

- $H_m = \text{altura manométrica} = 62 \text{ m}$

- $t = 3,18 \text{ s}$

k) Sobrepressão

Como $t > T \Rightarrow$ parada lenta

$$- \Delta H = \frac{2 \times L \times v}{g \times t}$$

- $\Delta H = 48,55 \text{ m}$

l) Pressões transientes

$$H_{\text{MAX}} = H + \Delta H = 56,5 + 48,55 = 105,05 \text{ m}$$

$$H_{\text{MIN}} = H - \Delta H = 56,5 - 48,55 = 7,95 \text{ m}$$

m) Medidas preventivas.

- Utilizar tubulação FOFO k7 e conexões flangeadas PN 16.
- Instalar ventosa do barrilete da captação.

5.8. Blocos de ancoragem

Os blocos de ancoragem serão dimensionados para resistirem ao empuxo resultante pelo seu peso próprio. Serão dimensionados utilizando-se as seguintes fórmulas:

$$R = 2 \times S \times \gamma \times p \times \sin \frac{\alpha}{2}$$

- $E = \text{Empuxo (kg)}$

- $S = \text{Seção do tubo (m}^2\text{)}$

- $p = \text{pressão interna (mca)}$

- $\alpha = \text{ângulo da curva (}^\circ\text{)}$

- $\gamma = 1.000 \text{ kg}^3$

$$P = \frac{R}{0,7}$$

- $P = \text{Peso do bloco (kg)}$

- $0,7 = \text{coeficiente de atrito do bloco sobre o terreno}$

$$V = \frac{P}{2.400}$$

- $V = \text{Volume do bloco (m}^3\text{)}$

- $2.400 \text{ kg/m}^3 = \text{peso do concreto simples}$

A Tabela 9 apresenta os parâmetros de dimensionamento e as dimensões dos blocos de ancoragem.

Tabela 9. Dimensões dos blocos de ancoragem

BLOCO	SINGULARIDADE	COTA TERRENO	PRESSÃO (kg/cm ²)	R (kg)	V NECESSÁRIO (m ³)	DIMENSÕES DO BLOCO (cm)				VOLUME BLOCO (m ³)
						T	H	C	L	
BL-01	C45	538	9,82	14.757	8,78	2,0	2,0	2,0	2,5	8,93
BL-02	C22	547	8,23	6.167	3,67	1,50	1,40	1,50	2,00	3,68
BL-03	C11	561	5,91	2.224	1,33	1,00	1,00	1,10	1,50	1,38
BL-04	C45	573	3,03	4.553	2,71	1,40	1,10	1,50	2,00	2,81
BL-05	C22	579	2,31	1.731	1,030	1,00	1,00	1,10	1,50	1,38
BL-06	C11	580	1,80	678	0,40	0,50	0,80	0,80	1,00	0,480
BL-07	C11	585	0,86	324	0,20	0,30	0,80	0,60	0,60	0,21
BL-08	C45	587	0,45	677	0,40	0,50	0,80	0,80	1,00	0,480
BL-09	C45	588	0,20	301	0,18	0,30	0,80	0,60	0,60	0,21

5.9. Dimensões da vala da linha de recalque

Considerando um recobrimento da tubulação de 1,20 metros, as dimensões das valas são mostradas na Tabela 10.

Tabela 10. Dimensões da vala – linha de recalque

DIÂMETRO EXTERNO DA REDE (mm)	LARGURA DA VALA (m)	PROFUNDIDADE (m)	OBSERVAÇÃO
532	1,00	1,75	Rede em estrada de acesso

A Figura 13 mostra o modelo dos blocos de ancoragem, cujas dimensões estão na Tabela 9.

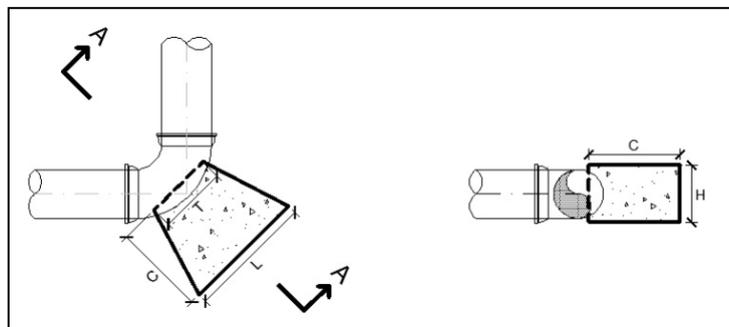


Figura 13. Esquema das dimensões dos blocos de ancoragem



6. ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA – TRECHO POR GRAVIDADE

6.1. Cotas de projeto

- Cota do NA no desarenador: 589,580
- Cota entrada na ETA: 533,916

- Cota do terreno na entrada da ETA: 529,777
- Cota passadiço no vertedor Parshall: 533,227
- Lâmina no Parshall (Q=300 l/s): 0,689 m
- NA no vertedor Parshall: 533,916
- Observação: Parshall de 9"

6.2. Desnível geométrico

- Hg = 55,664 m

6.3. Materiais e diâmetros

- Trecho 1: saída desarenador – E-124: FOFO-K7 - 450 mm – DN = 457,60 mm – 496 m
- Trecho 1: E-124 – entrada ETA: FOFO-K7 - 400 mm – DN = 403,8 mm – 3.599 m
- Trecho 2: entrada ETA – vertedor parshall: FOFO-K7 – 350 mm – DN = 353,6 mm – 5 m

6.4. Perdas de carga contínuas

6.4.1. Trecho 1

- DN = 457,60 mm
- L = 496 m
- Q = 0,300 m³/s
- v = 1,82 m/s
- f = 0,0151
- hf CONTÍNUA T1 = 30,87 Q²
- hf CONTÍNUA T1 = 2,78 m

- Fórmula de Hazen-Willians com "C" = 130
- hf = 3,31 m

6.4.2. Trecho 2

- DN = 407,60 mm
- L = 3599 m
- Q = 0,300 m³/s
- v = 2,30 m/s
- f = 0,0153
- hf CONTÍNUA T2 = 405,82 Q²
- hf CONTÍNUA T2 = 36,52 m

- Fórmula de Hazen-Willians com "C" = 130
- hf = 39,64 m

6.4.3. Trecho 3

- DN = 357,20 mm
- L = 5 m
- Q = 0,300 m³/s



- $v = 2,99 \text{ m/s}$

- $f = 0,0155$

- $hf_{\text{CONTÍNUA T2}} = 1,10 Q^2$

- $hf_{\text{CONTÍNUA T2}} = 0,10 \text{ m}$

- Fórmula de Hazen-Williams com "C" = 130
- $hf = 0,10 \text{ m}$

6.5. Perdas de carga localizadas

6.5.1. Trecho 1

Tabela 11 – Peças e conexões no trecho 1 – adução por gravidade

ITEM	PEÇAS	DIÂMETRO (mm)	QUANTIDADE	K	ΣK
1	Entrada em tubulação	457,6	1	0,50	0,50
2	C90º	457,6	1	0,40	0,40
	Total				0,90

- $hf_{\text{LOCALIZADA T1}} = 1,70 Q^2$

- $hf_{\text{LOCALIZADA T1}} = 0,15 \text{ m}$

6.5.2. Trecho 2

Tabela 12 – Peças e conexões no trecho 1 – adução por gravidade

ITEM	PEÇAS	DIÂMETRO (mm)	QUANTIDADE	K	ΣK
1	Redução	457,6 x 407,4	1	0,15	0,15
2	C90º	407,4	5	0,40	2,00
3	C45º	407,4	6	0,20	1,20
4	C22º	407,4	6	0,10	0,60
5	C11º	407,4	5	0,10	0,50
6	Tê passagem direta	407,4	17	0,60	10,20
	Total				14,65

- $hf_{\text{LOCALIZADA T2}} = 43,99 Q^2$

- $hf_{\text{LOCALIZADA T2}} = 3,96 \text{ m}$

6.5.3. Trecho 3

Tabela 13 – Peças e conexões no trecho 1 – adução por gravidade

ITEM	PEÇAS	DIÂMETRO (mm)	QUANTIDADE	K	ΣK
1	Redução	407,4 x 357,2	1	0,15	0,15
2	Registro	357,2	2	0,20	0,40
3	C90º	357,2	2	0,40	0,80
4	Tê saída bilateral	357,2	1	1,80	1,80
5	Saída de tubulação	357,2	1	1,00	1,00
	Total				4,15

- $hf_{\text{LOCALIZADA T3}} = 21,08 Q^2$

- $hf_{\text{LOCALIZADA T3}} = 1,90 \text{ m}$

6.6. Perda de carga total na adutora

- $hf_{\text{TOTAL}} = 2,78 + 36,52 + 0,10 + 0,15 + 3,96 + 1,90 = 45,41 \text{ m}$

6.7. Capacidade total da adutora por gravidade

- $Q = 330 \text{ l/s}$

6.8. Blocos de ancoragem

Os blocos de ancoragem serão dimensionados para resistirem ao empuxo resultante pelo seu peso próprio. Serão dimensionados utilizando-se as seguintes fórmulas:

$$R = 2 \times S \times \gamma \times p \times \text{sen} \frac{\alpha}{2}$$

- E = Empuxo (kg)

- S = Seção do tubo (m^2)

- p = pressão interna (mca)

- α = ângulo da curva ($^\circ$)

- $\gamma = 1.000 \text{ kg}^3$

$$P = \frac{R}{0,7}$$

- P = Peso do bloco (kg)

- 0,7 = coeficiente de atrito do bloco sobre o terreno

$$V = \frac{P}{2.400}$$

- V = Volume do bloco (m^3)

- $2.400 \text{ kg/m}^3 =$ peso do concreto simples

A Figura 14 mostra o modelo dos blocos de ancoragem, cujas dimensões estão na Tabela 14.

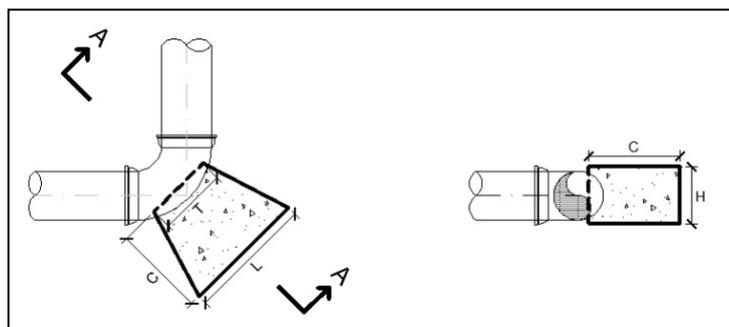


Figura 1415. Esquema das dimensões dos blocos de ancoragem



A Tabela 14 apresenta as dimensões dos blocos de ancoragem. Para a determinação da pressão em cada ponto de singularidade, foi utilizado o NA no desarenador, cuja cota é 588,979.

Tabela 14. Dimensões dos blocos de ancoragem

BLOCO	ESTACA	SINGULARIDADE		COTA TERRENO	PRESSÃO (kg/cm ²)	R (kg)	V NECESS. (m ³)	DIMENSÕES DO BLOCO (cm)				VOLUME BLOCO (m ³)
								T	H	C	L	
BL-01	149+13	C	90	585,34	0,364	810	0,482	0,60	0,85	0,80	1,00	0,54
BL-02	11+7	C	22	552,423	3,656	1.755	1,045	1,00	1,00	1,00	1,50	1,25
BL-03	10+19	C	11	552,423	3,656	882	0,525	0,60	0,85	0,80	1,00	0,54
BL-04	0+9	C	22	550,753	3,823	1.832	1,090	1,00	1,00	1,00	1,50	1,25
BL-05	54+19	C	90	550,562	3,842	6.624	4,06	1,60	1,40	1,60	2,00	4,20
BL-06	42	C	22	532,135	5,684	2.724	1,621	1,20	1,00	1,20	1,50	1,67
BL-07	40	C	45	530,244	5,874	5.646	3,36	1,60	1,40	1,60	2,00	4,20
BL-08	39	C	45	530,426	5,856	5.626	3,35	1,60	1,40	1,60	2,00	4,20
BL-09	38	C	22	533,461	5,552	2.662	1,584	1,20	1,00	1,20	1,50	1,67
BL-10	32+10	C	90	530,827	5,815	10.325	6,15	2,00	1,40	2,00	2,50	6,30
BL-11	32+10	C	22	530,649	5,833	2.796	1,66	1,20	1,00	1,20	1,50	1,67
BL-12	22+5	C	45	530,701	5,828	5.607	3,34	1,60	1,40	1,60	2,00	4,20
BL-13	18+8	C	22	530,769	5,821	3.987	1,66	1,20	1,00	1,20	1,50	1,67
BL-14	14+8	C	22	530,568	5,841	2.801	1,67	1,20	1,00	1,20	1,50	1,67
BL-15	13	C	11	530,583	5,840	1.407	0,837	1,00	1,00	1,00	1,50	1,25
BL-16	11	C	11	531,335	5,764	1.388	0,826	1,00	1,00	1,00	1,50	1,25
BL-17	5	C	11	530,08	5,890	1.419	0,845	1,00	1,00	1,00	1,50	1,25
BL-18	1+13	C	90	529,691	5,929	10.538	6,27	2,00	1,40	2,00	2,50	6,30
BL-19	0	C	11	529,548	5,943	1.431	0,852	1,00	1,00	1,00	1,50	1,25
BL-20	0+4	C	90	529,567	5,941	10.556	6,28	2,00	1,40	2,00	2,50	6,30

6.9. Dimensões da vala da adutora

As dimensões das valas são mostradas na Tabela 15.

Tabela 15. Dimensões da vala – adutora por gravidade

DIÂMETRO DA REDE (mm)	LARGURA DA VALA (m)	PROFUNDIDADE (m)	OBSERVAÇÃO
400/450	0,90	1,30	Rede assentada em passeio
400	1,20	3,50	Entre as estacas E30 e E34
400	0,90	1,60	Demais trechos da adutora



7. DESARENADOR

O desarenador é um dispositivo destinado a remover da água partículas com velocidade de sedimentação igual ou superior a um valor prefixado, neste caso, 0,021 m/s. Ficará localizado no final da adutora de recalque, antes da alimentação da adutora por gravidade. Será de nível constante e seu dimensionamento levará em conta os seguintes critérios:

- a) Velocidade crítica de sedimentação: 0,021 m/s²⁰.
- b) Velocidade de escoamento longitudinal, igual ou inferior a 0,30 m/s¹⁵.
- c) Taxa de aplicação superficial: 1.814 m³/m².dia
- c) Remoção de sedimento por processo manual.
- d) Constituído por duas unidades paralelas, sendo um fora de serviço.

7.1. Dimensionamento do desarenador

O desarenador será dimensionado acoplado a um vertedor parshall, com dois objetivos:

- a) Manter constante o nível da água no desarenador, independentemente da vazão.
- b) Medir a vazão de adução para a ETA.

7.1.1. Vazões de projeto

- Q_{MAX} = 300 l/s
- Q_{MED} = 200 l/s
- Q_{MIN} = 50 l/s

7.1.2. Tamanho do vertedor parshall

- Será adotado vertedor de 1", que possui a seguinte equação:

$$H = \left(\frac{Q}{0,690} \right)^{0,657}$$

As alturas da água no vertedor para as vazões de projeto são as seguintes:

- p/ Q = 50 l/s → H = 0,178 m
- p/ Q = 200 l/s → H = 0,443 m
- p/ Q = 300 l/s → H = 0,579 m

²⁰. Conforme NBR 12.213 da ABNT – Projeto de Captação de Água de superfície para Abastecimento Público.



- Rebaixo do vertedor

$$Z = \frac{Q_{\min} \times H_{\max} - Q_{\max} \times H_{\min}}{Q_{\min} - Q_{\max}}$$

- $Z = 0,10 \text{ m}$

7.1.3. Seção transversal do desarenador

$$S_T = \frac{Q_{\text{MAX}}}{V_h}$$

- Para $V_h = 0,30 \text{ m/s} \rightarrow S_T = 1,0 \text{ m}^2$

7.1.4. Largura do desarenador

$$B = \frac{A}{H_{\text{MAX}} - Z}$$

- $B = 2,09 \text{ m} \rightarrow 2,10 \text{ m}$ (adotado)

7.1.5. Área superficial do desarenador

$$A_S = \frac{Q_{\text{MAX}}}{T_{AS}}$$

- Para $T_{AS} = 1.814 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia} \rightarrow A_S = 14,20 \text{ m}^2$

7.1.6. Comprimento do desarenador

$$L = \frac{A_S}{B}$$

- $L = 6,76 \text{ m} \rightarrow 7,0 \text{ m}$ (adotado)

7.2. Velocidades finais no desarenador

A Tabela 16 mostra as velocidades finais no desarenador, de acordo com as velocidades de projeto adotadas.

Tabela 16. Velocidades no desarenador

Q (m ³ /s)	H (m)	H - Z (m)	S = B X (H-Z) (m ²)	V = Q/S (m/s)
0,300	0,579	0,479	1,006	0,30
0,200	0,443	0,343	0,720	0,28
0,050	0,178	0,078	0,164	0,30



7.3. Perda de carga nas comportas de entrada e saída

$$hf = \frac{Q^2}{2 \times g \times A^2}$$

- A = área da comporta → A = 1,0 X 0,579 = 0,579 m²

- Para Q = 0,300 m³/s → hf = 0,014 m

7.4. Níveis da água no desarenador

- Cota do passeio do desarenador: 588,500

- Cota de topo do desarenador: 589,500

- Cota de fundo do canal de entrada no parshall: 588,400

- Lâmina d'água no parshall para 300 l/s: 0,579 m

- NA no vertedor parshall: 588,979

- NA à montante das comportas de saída do desarenador: 588,993

- NA à montante das comportas de entrada no desarenador: 589,007

7.5. Descarga de lodo

A descarga de lodo será dimensionada para esvaziar uma câmara do desarenador em 30 minutos, utilizando a seguinte expressão:

$$A_0 = \frac{2 \times A_D \times \sqrt{2H}}{C_D \times t \times \sqrt{2g}}$$

Sendo:

- A₀: Área do dispositivo de descarga (m²)

- A_D: Área superficial do desarenador (14,70 m²)

- H: Profundidade média do desarenador (1,0 m)

- C_D: Coeficiente de descarga = 0,61 (adotado)

- t: Tempo de esvaziamento = 1.200 s (adotado)

- g: Aceleração da gravidade (9,8 m/s²)

- A₀ = 0,013 m² → DN = 0,128 m → 200 mm (adotado)



7.6. Extravasor

O extravasor será dimensionado para desviar para o curso d'água a vazão retida no desarenador nos casos de falha no sistema de telemetria. O dispositivo de extravasamento será um vertedor retangular com as seguintes características:

- Largura da soleira: $L = 1,35$ m
- NA máximo na soleira: $H = 0,25$ m
- Fórmula de Francis
- $Q = 1,838 \times L \times H^{3/2}$
- Vazão máxima de extravasamento: 310 l/s

7.7. Linha de drenagem do desarenador

A linha de drenagem da limpeza do desarenador e do extravasor lançará os efluentes no Rio Lençóis. A rede terá as seguintes características:

- Comprimento: 345 m
- Diâmetro: DN 250 mm – 14 m (trecho descarte de lodo)
- Diâmetro: DN 400 mm – 331 m
- Número de PVs: 6 unidades

LINHA DE DRENAGEM DO DESARENADOR														
TRECHO	PV		COMP (m)	COTA TERRENO		COTA COLETOR		PROFUNDIDADE		DIÂM (mm)	DECLIV (m/m)	VAZÃO (l/s)	VELOC (m/s)	LÂMINA (%)
	MONT	JUS		MONT	JUS	MONT	JUS	MONT	JUS					
001-001	PV001	PV002	14	589	588,113	587,9	587,013	1,10	1,30	250	0,06336	6	1,75	13
001-002	PV002	PV003	37	588,113	585,826	586,813	584,826	1,30	1,30	400	0,0537	300	4,92	49
001-003	PV003	PV004	38	585,826	574,55	584,526	573,55	1,30	1,30	400	0,28884	300	9,08	31
001-004	PV004	PV005	82	574,55	567,441	573,25	566,441	1,30	1,30	400	0,08304	300	5,78	43
001-005	PV005	PV006	74	567,441	562,244	566,141	561,244	1,30	1,30	400	0,06618	300	5,32	46
001-006	PV006	FIM	100	562,244	535	560,944	534,6	1,30	0,40	400	0,26344	300	8,79	32
			345											