

Aeroporto Regional de Dourados – Francisco de Matos Pereira - SBDO
Av. Guaicurus

Dourados/Mato Grosso do Sul

Georreferenciamento: UTM (Datum Sirgas 2000)

Econômica Engenharia

Eng. Diego Felipe Abrahão Capraro

CREA-PR 142.746/D

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO DE ÁGUA FRIA POTÁVEL
E ÁGUA FRIA DE REUSO**

Novembro/2023

SBDO-PJR01-ECO-GRL-NA-MC-K-HID-0001-PE-C-R01

ref. Contrato nº 156/2022(SEINFRA)

TC nº 11/2019 (SAC)

Curitiba, 16 de novembro de 2023.



DIEGO FELIPE ABRAHÃO CAPRARO
RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO PROJETO
COORDENADOR DO PROJETO
CREA PR 142.746/D

SUMÁRIO

LISTA DE DOCUMENTOS:.....	5
1. INTRODUÇÃO	7
2. NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	7
3. DADOS GERAIS.....	9
4. DEMANDA	9
4.1. TPS – Terminal de passageiros	9
4.2. EPTA – Estação prestadora de serviços de telecomunicações e de tráfego aéreo 12	
4.3. SCI – Seção contra incêndio	12
Reservatório de consumo:	12
Reserva Técnica de incêndio (RTI):	12
5. DIMENSIONAMENTO.....	13
6. BOMBAS DE RECALQUE	14
6.1. ÁGUA FRIA POTÁVEL.....	14
6.2. ÁGUA FRIA NÃO-POTÁVEL (REUSO).....	15
7. BOMBAS DE PRESSURIZAÇÃO	15
7.1. ÁGUA FRIA POTÁVEL - TPS.....	15
7.2. ÁGUA FRIA NÃO-POTÁVEL (REUSO) - TPS.....	16
7.3. ÁGUA FRIA POTÁVEL - SCI.....	16
ANEXO 1: DIMENSIONAMENTO PRESSURIZAÇÃO ÁGUA POTÁVEL	17
ANEXO 2: DIMENSIONAMENTO PRESSURIZAÇÃO ÁGUA NÃO-POTÁVEL/REUSO	19
ANEXO 3: DIMENSIONAMENTO PRESSURIZAÇÃO ÁGUA POTÁVEL - SCI.....	21

ANEXO 4: CURVAS MOTOBOMBAS DE RECALQUE23

LISTA DE DOCUMENTOS:

Modelo BIM: SBDO-PJR01-ECO-GRL-00-MT-K-HID-0001-PE-C

Memorial Descritivo Hidráulico: SBDO-PJR01-ECO-GRL-NA-MD-K-HID-0001-PE-C-R00

Memorial Descritivo Sanitário: SBDO-PJR01-ECO-GRL-NA-MD-K-HID-0002-PE-C-R00

Memorial de Cálculo Hidráulico: SBDO-PJR01-ECO-GRL-NA-MC-K-HID-0001-PE-C-R00

Memorial de Cálculo Sanitário: SBDO-PJR01-ECO-GRL-NA-MC-K-HID-0002-PE-C-R00

Pranchas:

SBDO-PJR01-ECO-CUT-00-MT-K-HID-0001-PE-C-R00

SBDO-PJR01-ECO-CUT-00-MT-K-HID-0002-PE-C-R00

SBDO-PJR01-ECO-CUT-00-MT-K-HID-0002-PE-C-R00

SBDO-PJR01-ECO-EDI-00-MT-K-HID-0001-PE-C-R00

SBDO-PJR01-ECO-EDI-00-MT-K-HID-0002-PE-C-R00

SBDO-PJR01-ECO-EDI-00-MT-K-HID-0003-PE-C-R00

SBDO-PJR01-ECO-EDI-00-MT-K-HID-0004-PE-C-R00

SBDO-PJR01-ECO-SCI-00-MT-K-HID-0001-PE-C-R00

SBDO-PJR01-ECO-SCI-00-MT-K-HID-0002-PE-C-R00

SBDO-PJR01-ECO-SCI-00-MT-K-HID-0003-PE-C-R00

SBDO-PJR01-ECO-SCI-00-MT-K-HID-0004-PE-C-R00

SBDO-PJR01-ECO-SCI-00-MT-K-HID-0005-PE-C-R00

SBDO-PJR01-ECO-SCI-00-MT-K-HID-0006-PE-C-R00

SBDO-PJR01-ECO-TPS-00-MT-K-HID-0001-PE-C-R00

SBDO-PJR01-ECO-TPS-00-MT-K-HID-0002-PE-C-R00

SBDO-PJR01-ECO-TPS-00-MT-K-HID-0003-PE-C-R00

SBDO-PJR01-ECO-TPS-00-MT-K-HID-0004-PE-C-R00

SBDO-PJR01-ECO-TPS-00-MT-K-HID-0005-PE-C-R00

SBDO-PJR01-ECO-TPS-00-MT-K-HID-0006-PE-C-R00
SBDO-PJR01-ECO-TPS-00-MT-K-HID-0007-PE-C-R00
SBDO-PJR01-ECO-TPS-00-MT-K-HID-0008-PE-C-R00
SBDO-PJR01-ECO-TPS-00-MT-K-HID-0009-PE-C-R00
SBDO-PJR01-ECO-TPS-00-MT-K-HID-0010-PE-C-R00
SBDO-PJR01-ECO-TPS-00-MT-K-HID-0011-PE-C-R00
SBDO-PJR01-ECO-TPS-00-MT-K-HID-0012-PE-C-R00
SBDO-PJR01-ECO-TPS-00-MT-K-HID-0013-PE-C-R00
ART;

1. INTRODUÇÃO

Este documento trata-se do Memorial de cálculo dos reservatórios de água fria potável e água fria de reuso do Aeroporto de Dourados – MS referente ao Contrato nº 156/2022(SEINFRA) TC nº 11/2019 (SAC) de Objeto: Elaboração de Projeto Executivo de Arquitetura e Complementares para a Construção das Edificações do Aeroporto de Dourados /MS – “Francisco de Matos Pereira”.

2. NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Como premissas para o dimensionamento do Terminal de Passageiros do Aeroporto de Dourados - MS – “Francisco de Matos Pereira” adotaram-se as seguintes referências principais:

- Informações obtidas com o Contratante;
- Termo de Referência para Elaboração de Projeto Executivo de Arquitetura e Complementares para a Construção das Edificações do Aeroporto de Dourados /MS “Francisco de Matos Pereira”; DE
- Manual de Projetos Aeroportuários da Secretaria de Aviação Civil;
- Plano Aeroviário Nacional publicado em 2022 - Nota Técnica Nº 1/2022/CGPA - DINV/DINV/SAC;
- Plano de Execução BIM – Projeto Aeroporto de Dourados/MS, Francisco de Matos Pereira.
- Aeroporto de Dourados – Análise de Gestão Aeroportuária – Categoria II. Florianópolis, 2017.
- Instrução normativa 01/2020. Revisão 1 (2022). Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul S.A. – Apresentação de projetos de engenharia elaborados por terceiros – água.
- Arai, F. K., Gonçalves, G. G., Pereira, S. B., & Peixoto, P. P. (out./dez. de 2009). Estudo do comportamento na região de Dourados, MS. Agrarian, 2(n. 6), pp. 105-112.

- Carvalho, I. d. (2013). Proposição de modelos de previsão de consumo de água para ambientes aeroportuários. Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Fonte: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/3788/1/texto%20completo.pdf>

- Creder, H. (1995). *Instalações Hidráulicas e Sanitárias*. LTC.

- Freire, M. T. (2011). O consumo racional de água no aeroporto internacional de Salvador, Bahia/Brasil. Salvador, Bahia. Fonte: https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/15194/1/DissertacaoPEI_Thais%20Freire.pdf

- Nunes, R. T. (2006). Conservação da água em edifícios comerciais: potencial de uso racional e reuso em shopping center. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Fonte: <http://antigo.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/rtsnunes.pdf>

Os principais critérios adotados no projeto de instalações hidráulicas, no que se refere aos materiais utilizados e ao dimensionamento dos elementos, seguem as recomendações das normas abaixo relacionadas:

- ABNT NBR 5626:2020 – Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção;
- NBR 5649:2006 - Reservatório de fibrocimento para água potável – Requisitos;
- NBR 13210:2005 - Reservatório de poliéster reforçado com fibra de vidro para água potável - Requisitos e métodos de ensaio
- NBR 13713:2009 – Instalações hidráulicas prediais – Aparelhos automáticos acionados mecanicamente e com ciclo de fechamento automático – Requisitos e métodos de ensaio
- NBR 15527:2019 – Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis – Requisitos

3. DADOS GERAIS

Áreas a Construir:

QUADRO GERAL DE ÁREA CONSTRUÍDA	
	ÁREA
CUT	183,47 m ²
DRS	54,96 m ²
EPTA	96,73 m ²
SCI	368,11 m ²
TPS	2655,37 m ²
ÁREA CONSTRUÍDA TOTAL	3358,65 m²

4. DEMANDA

4.1. TPS – Terminal de passageiros

Segundo Carvalho (2013), aeroportos que operam apenas voos domésticos tem o volume de água consumido diretamente relacionado ao número de passageiros. Com base nos dados apresentados por Freire (2011) e Carvalho (2013), foram levantados o volume consumido por passageiro por dia (L/pax.dia) em diferentes aeroportos no Brasil e no mundo.

Aeroporto	Consumo per capita/dia
Sidney, Austrália	22,3
Narita, Japão	48,2
Frankfurt, Alemanha	21
Guarulhos, Brasil	38,7
Amsterdam, Holanda	27
Lisboa, Portugal	43
Manchester, Inglaterra	50
Madrid, Espanha	24
Recife, Brasil	24
Porto Alegre, Brasil	23
Fortaleza, Brasil	29
Guarulhos, Brasil	38,7

Valores discrepantes (“outliers”) foram desconsiderados para não gerar anomalia nos resultados. Considerando-se apenas os valores coletados de 20 aeroportos no Brasil, adotou-se a média geral encontrada por Carvalho (2013), igual a 37 L/pax, que corresponde ao método de coeficiente único.

Considerando a projeção de passageiros para 2035, conforme “1_Anexo I - Projeções cenário 0”, para dimensionamento foi utilizado o valor de 258.903 passageiros/ano, que equivale a aproximadamente 709 pax/dia.

Considerando a média geral de consumo per capita por dia e a projeção de passageiros até 2035, chegou-se ao volume diário consumido de 26.640 m³.

Segundo Freire (2011), o consumo de água nos sanitários dos terminais de passageiros em aeroportos normalmente é responsável por 40% a 50% do total utilizado. A mesma proporção para divisão entre água fria não potável (uso em bacias sanitárias e mictórios) e água fria potável foi aplicada no volume diário total.

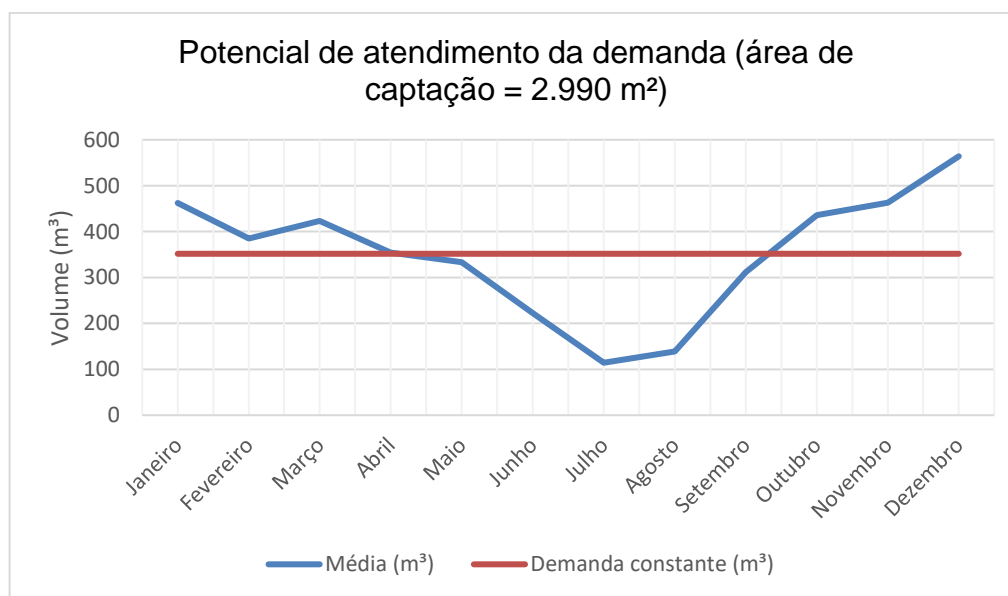
Previsão 2023-2035	Volume (L/dia)
Água de reuso para bacias sanitárias e mictórios (40%)	10.656
Água potável (60%)	15.984

Recomenda-se que seja feita a reserva de água potável de pelo menos 1 dia para que eventuais paradas de abastecimento não prejudiquem temporariamente a oferta de água. Adotou-se no presente estudo a reserva técnica de 2 dias para água fria potável e para água fria não potável (reuso).

Reserva (2 dias)	Volume (L)
Água potável	31.968

Para estimativa do volume do reservatório de água não potável foi utilizado o método de Rippl e inicialmente aplicada a área de cobertura do TPS, DRS, EPTA e CUT. No entanto, verificou-se que a área aproximada de 2.990 m² não seria suficiente para suprir a demanda anual, com um déficit de volume de 11,2 m³. Portanto, deverá haver abastecimento de água potável no reservatório de reuso.

Mês	Média (mm/m ²)	Média (m ³)	Demanda constante (m ³)	Diferencial (média x demanda) (m ³)
Janeiro	154,2	462,6	351,66	110,94
Fevereiro	128,3	384,9	351,66	33,24
Março	141,1	423,3	351,66	71,64
Abril	118	354	351,66	2,34
Maió	111,1	333,3	351,66	-18,36
Junho	74,2	222,6	351,66	-129,06
Julho	38,1	114,3	351,66	-237,36
Agosto	46,3	138,9	351,66	-212,76
Setembro	104	312	351,66	-39,66
Outubro	145,3	435,9	351,66	84,24
Novembro	154,3	462,9	351,66	111,24
Dezembro	188	564	351,66	212,34
Déficit anual:				-11,22



SISTEMA	NÍVEL	VOLUME CALCULADO	VOLUME ADOTADO	CISTERNAS	
				Volumes	Localização
Água fria potável (AF)	Inferior (60%)	19,2 m ³	25,0 m ³	25 m ³	CUT
	Superior (40%)	12,8 m ³	15,0 m ³	3x 5 m ³	TPS
Água fria não- potável/reúso (AR)	Inferior (60%)	12,8 m ³	13,8 m ³	6 + 7,8 m ³	CUT
	Superior (40%)	8,5 m ³	10,0 m ³	2x 5 m ³	TPS
Reserva Técnica de Incêndio (RTI)	Superior	12,0 m ³	12,0 m ³	12 m ³	CUT

4.2. EPTA – Estação prestadora de serviços de telecomunicações e de tráfego aéreo

- Área total: 96,73 m³;
- População: 16
- Consumo estimado: 50 L/per capita dia (Creder (1995));
- Tempo de reserva: 02 dias;
- Volume: 1.600 L (Incluso na reserva do TPS).

4.3. SCI – Seção contra incêndio

Reservatório de consumo:

- Área total: 368,11 m³;
- População: 16 pessoas;
- Consumo estimado: 150 L/m² (Creder (1995))
- Tempo de reserva: 02 dias
- Volume: 5.000 L (Superior)

Reserva Técnica de incêndio (RTI):

- Volume: 15 m³. (Manual de Projetos Aeroportuários da SAC).

5. DIMENSIONAMENTO

Tendo em vista a conveniência, sob o aspecto econômico, a instalação de água fria foi dimensionada trecho a trecho, funcionando como condutos forçados.

A rede foi projetada de modo que as pressões estáticas e/ou dinâmicas em qualquer ponto não sejam inferiores a 0,5 m superiores a 40 m.c.a., limitando-se, também, a velocidade em 3,0m/s.

O dimensionamento das tubulações foi realizado de modo a garantir pressões dinâmicas adequadas nos pontos mais desfavoráveis da rede de distribuição, evitando que os pontos críticos das colunas possam operar com pressões negativas em seu interior.

Para o cálculo das redes de água fria e reuso, para o seu dimensionamento foram considerados as vazões, de forma tal que, no uso simultâneo provável de dois ou mais pontos de utilização, a vazão de projeto seja plenamente disponível.

Para determinar a vazão mínima de projeto de cada ponto, basta observarmos os valores na tabela abaixo:

Aparelho sanitário		Peça de utilização	Vazão de projeto L/s	Peso relativo
Bacia sanitária		Caixa de descarga	0,15	0,3
		Válvula de descarga	1,70	32,0
Banheira		Misturador (água fria)	0,30	1,0
Bebedouro		Registro de pressão	0,10	0,1
Bidê		Misturador (água fria)	0,10	0,1
Chuveiro ou ducha		Misturador (água fria)	0,20	0,4
Chuveiro elétrico		Registro de pressão	0,10	0,1
Lavadora de pratos ou de roupas		Registro de pressão	0,30	1,0
Lavatório		Torneira ou misturador (água fria)	0,15	0,3
Mictório cerâmico	com sifão integrado	Válvula de descarga	0,50	2,8
	sem sifão integrado	Caixa de descarga, registro de pressão ou válvula de descarga para mictório	0,15	0,3
Mictório tipo calha		Caixa de descarga ou registro de pressão	0,15 por metro de calha	0,3
Pia		Torneira ou misturador (água fria)	0,25	0,7
		Torneira elétrica	0,10	0,1
Tanque		Torneira	0,25	0,7
Torneira de jardim ou lavagem em geral		Torneira	0,20	0,4

Desse modo, sabendo as vazões recomendadas, os diâmetros das tubulações devem ser tal que a velocidade da água, em qualquer trecho de tubulação, não atinja valores maiores que 3 m/s.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{V \cdot \pi}}$$

Tendo os diâmetros e a vazão em cada trecho, foi calculado a perda de carga unitária em cada trecho para, após isso, multiplicar pelo comprimento total do trecho e, assim, calcular a perda de carga total, que por sua vez será calculada pelo método de *Fair-Whipple-Hsiao*, para tubos lisos:

$$J = 8,69 \times 10^6 \times Q^{1,75} \times d^{-4,75}$$

Onde,

J: Perda de carga

Q: Vazão (l/s);

d: Diâmetro (mm)

6. BOMBAS DE RECALQUE

Para o abastecimento das reservas superiores de água fria potável e não potável de reuso no TPS foram utilizados dois conjuntos de motobombas localizados da CUT. Estes conjuntos deverão abastecer os reservatórios superiores em até 6 horas. As curvas das motobombas podem ser verificadas em anexo.

6.1. ÁGUA FRIA POTÁVEL

- Q: Vazão simples (15 m³/6h = 2,5m³/h);
- Drec: Diâmetro de recalque (40 mm);
- Dsuc: Diâmetro de sucção (50 mm);
- C: Comprimento real (82 m);
- Ce: Comprimento equivalente (32 m);

- H: Perda de carga (4,38 m.c.a.);
- G: Desnível geométrico (8,1 m);
- Pr: Pressão residual (1 m.c.a.);
- Hm: Altura manométrica (13,5 m.c.a).

Assim foi selecionada um conjunto de motobomba com capacidade para Hm: 13,5 m.c.a. e Q: 2,5 m.c.a.: Schneider BC-91 S/T 1/3 CV ou similar.

6.2. ÁGUA FRIA NÃO-POTÁVEL (REUSO)

- Q: Vazão simples ($10 \text{ m}^3/6\text{h} = 1,7\text{m}^3/\text{h}$);
- Drec: Diâmetro de recalque (40 mm);
- Dsuc: Diâmetro de sucção (50 mm);
- C: Comprimento real (87 m);
- Ce: Comprimento equivalente (47,5 m);
- H: Perda de carga (2,44 m.c.a.);
- G: Desnível geométrico (11,1 m);
- Pr: Pressão residual (1 m.c.a.);
- Hm: Altura manométrica (14,54 m.c.a).

Assim foi selecionada um conjunto de motobomba com capacidade para Hm: 14,6 m.c.a. e Q: 1,7 m.c.a.: Schneider BC-91 S/T 1/3 CV ou similar.

7. BOMBAS DE PRESSURIZAÇÃO

Para o abastecimento das edificações SCI e TPS é necessário a utilização de conjunto de motobombas funcionando alternadamente para os dois sistemas de abastecimento: água potável e não-potável/reuso. As curvas das motobombas podem ser verificadas em anexo.

7.1. ÁGUA FRIA POTÁVEL - TPS

Conforme memorial de cálculo em anexo, para atender ao ponto mais crítico do sistema é necessária uma bomba que supra $6,6 \text{ m}^3/\text{h}$ com uma pressão mínima de

16,3m.c.a., para tanto foi selecionada uma motobomba Schneider BC-92 1B S/T 1 CV ou similar.

7.2. ÁGUA FRIA NÃO-POTÁVEL (REUSO) - TPS

Conforme memorial de cálculo em anexo, para atender ao ponto mais crítico do sistema é necessária uma bomba que supra 32,9 m³/h com uma pressão mínima de 35,1m.c.a., para tanto foi selecionada uma motobomba Schneider BC-21 R 1.1/2 7,5 CV ou similar.

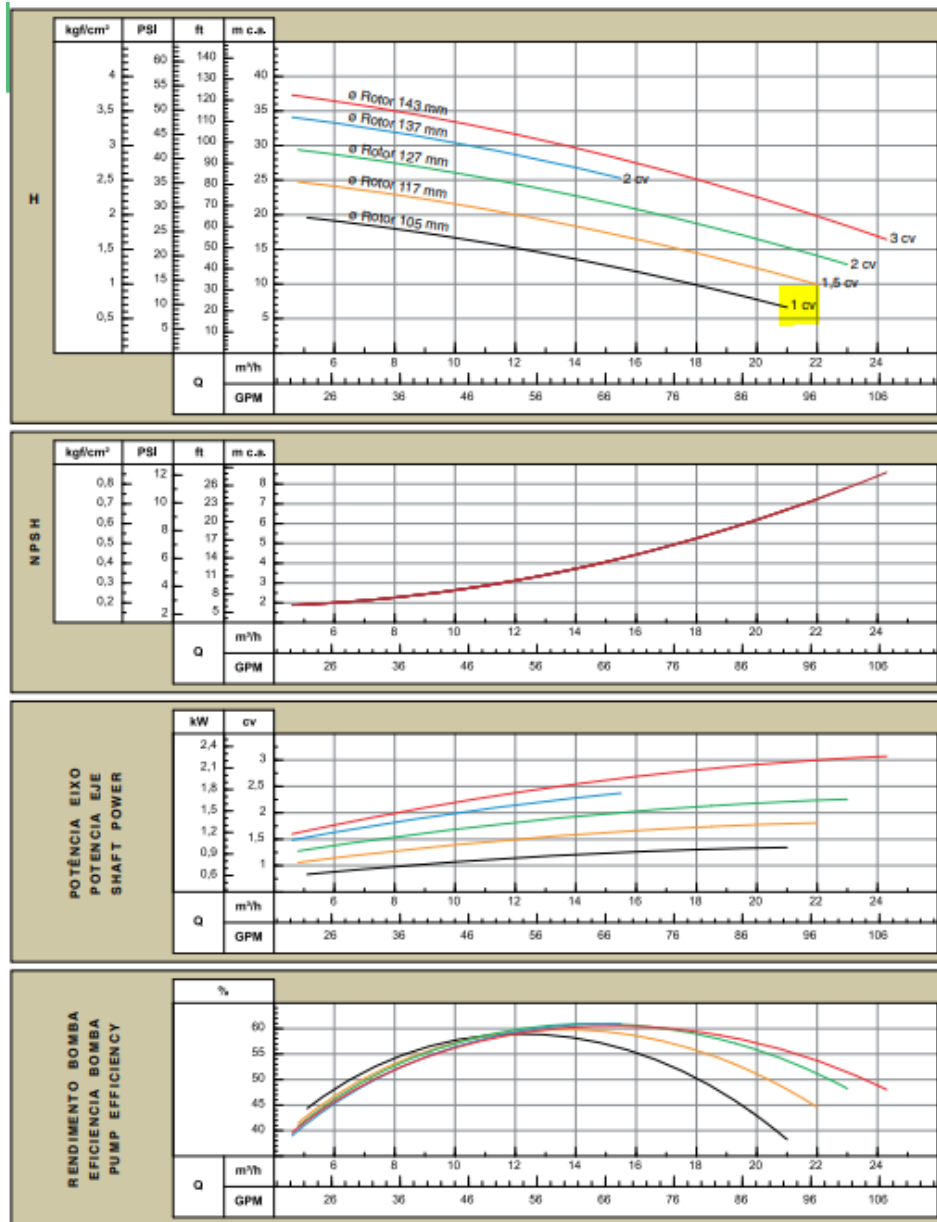
7.3. ÁGUA FRIA POTÁVEL - SCI

Conforme memorial de cálculo em anexo, para atender ao ponto mais crítico do sistema é necessária uma bomba que supra 3,6 m³/h com uma pressão mínima de 8,7 m.c.a., para tanto foi selecionada uma motobomba Schneider BC-91 S/T 1/6 CV ou similar.

ANEXO 1: DIMENSIONAMENTO PRESSURIZAÇÃO ÁGUA POTÁVEL

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	1,84	44	1,21	5,58	15,30	20,88	0,0400	0,72	6,30	0,00	0,00	-0,72
2-3	1,84	36	1,79	1,31	6,93	8,24	0,1200	0,95	6,30	0,00	-0,72	-1,67
3-4	1,84	23	4,36	0,29	0,90	1,19	1,1200	0,42	6,30	-0,16	-1,84	-2,26
4-5	1,84	29	2,79	1,35	12,36	13,72	0,3600	5,47	6,46	-0,54	-2,80	-8,26
5-6	1,84	35	1,89	3,20	6,01	9,21	0,1400	1,31	7,00	0,70	-7,56	-8,88
6-7	1,80	35	1,85	3,63	6,61	10,24	0,1300	1,28	6,30	3,50	-5,38	-6,66
7-8	1,28	35	1,32	12,59	4,60	17,19	0,0600	0,90	2,80	0,00	-6,66	-7,56
8-9	1,25	35	1,29	7,78	5,50	13,28	0,0600	0,68	2,80	0,20	-7,36	-8,04
9-10	0,83	28	1,36	2,75	1,50	4,25	0,0800	0,24	2,60	0,00	-8,04	-8,28
10-11	0,80	28	1,33	3,79	2,40	6,19	0,0800	0,44	2,60	0,00	-8,28	-8,72
11-12	0,74	28	1,22	1,72	0,90	2,62	0,0700	0,16	2,60	0,00	-8,72	-8,88
12-13	0,67	28	1,11	8,50	4,60	13,10	0,0600	0,68	2,60	-1,40	10,28	-10,96
13-14	0,59	28	0,98	33,42	7,50	40,92	0,0500	1,70	4,00	4,30	-6,66	-8,36
14-15	0,56	28	0,92	43,88	7,50	51,38	0,0400	1,94	-0,30	0,00	-8,36	-10,30
15-16	0,53	28	0,87	0,42	0,90	1,32	0,0400	0,04	-0,30	0,00	10,30	-10,35
16-17	0,53	22	1,44	7,52	5,10	12,62	0,1200	1,31	-0,30	-3,40	13,75	-15,06
17-18	0,30	20	0,95	0,51	2,40	2,91	0,0600	0,13	3,10	0,00	15,06	-15,19
18-19	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,00	3,10	0,00	15,19	-15,19

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
3,20	18,39	-15,19	0,50

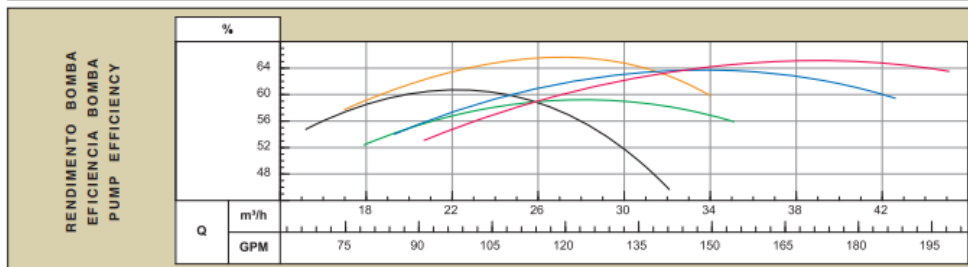
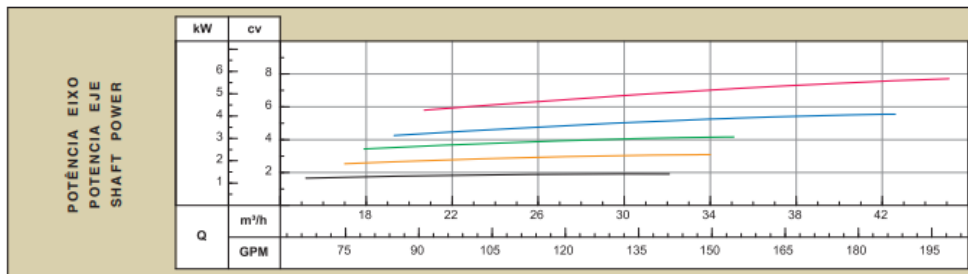
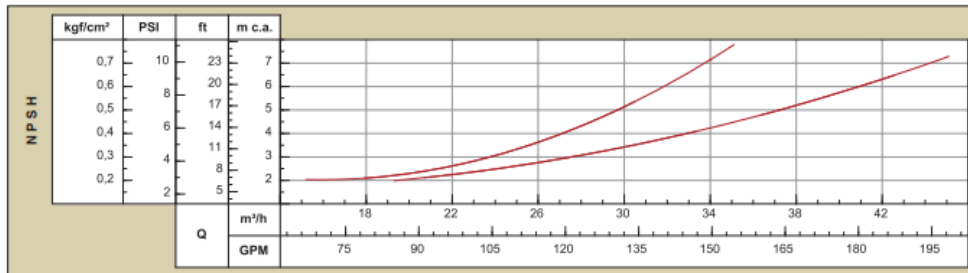
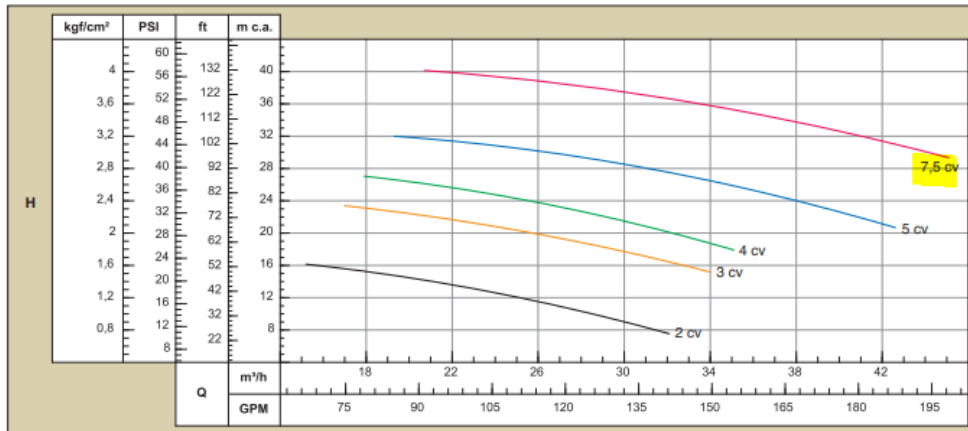


ANEXO 2: DIMENSIONAMENTO PRESSURIZAÇÃO ÁGUA NÃO-POTÁVEL/REUSO

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	8,82	76	1,96	6,33	11,20	17,53	0,0600	0,95	6,30	0,00	0,00	-0,95
2-3	8,82	65	2,63	1,08	8,92	10,00	0,1200	1,46	6,30	0,00	-0,95	-2,40
3-4	8,82	45	5,55	0,11	1,83	1,94	0,7800	0,29	6,30	0,00	-2,40	-2,70
4-5	8,82	29	13,35	0,38	1,19	1,56	7,5900	3,79	6,30	-0,19	-2,89	-6,67
5-6	8,82	45	5,55	0,12	1,19	1,31	0,7800	9,08	6,49	-0,12	-6,79	-15,88
6-7	8,82	65	2,63	2,26	40,60	42,86	0,1200	4,90	6,61	-0,39	-16,27	-21,17
7-8	8,82	76	1,96	8,94	18,42	27,36	0,0600	6,91	7,00	4,25	-16,92	-23,83
8-9	5,88	67	1,69	12,61	15,20	27,81	0,0500	1,57	2,75	0,20	-23,63	-25,21
9-10	5,63	67	1,62	2,33	2,40	4,73	0,0400	0,17	2,55	0,00	-25,21	-25,37
10-11	5,09	67	1,46	25,42	17,20	42,62	0,0300	1,25	2,55	0,00	-25,37	-26,62
11-12	4,49	67	1,29	0,52	2,20	2,72	0,0300	0,85	2,55	0,00	-26,62	-27,46
12-13	4,16	67	1,19	1,97	2,20	4,17	0,0200	0,76	2,55	0,00	-27,46	-28,22
13-14	3,79	67	1,09	3,18	2,40	5,58	0,0200	0,10	2,55	0,00	-28,22	-28,32
14-15	3,39	67	0,97	3,49	2,20	5,69	0,0200	0,54	2,55	0,00	-28,32	-28,85
15-16	2,94	67	0,84	0,06	2,20	2,26	0,0200	0,37	2,55	0,00	-28,85	-29,22
16-17	2,40	44	1,58	1,33	2,40	3,73	0,0700	0,11	2,55	0,00	-29,22	-29,33
17-18	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,00	2,55	0,00	-29,33	-29,33



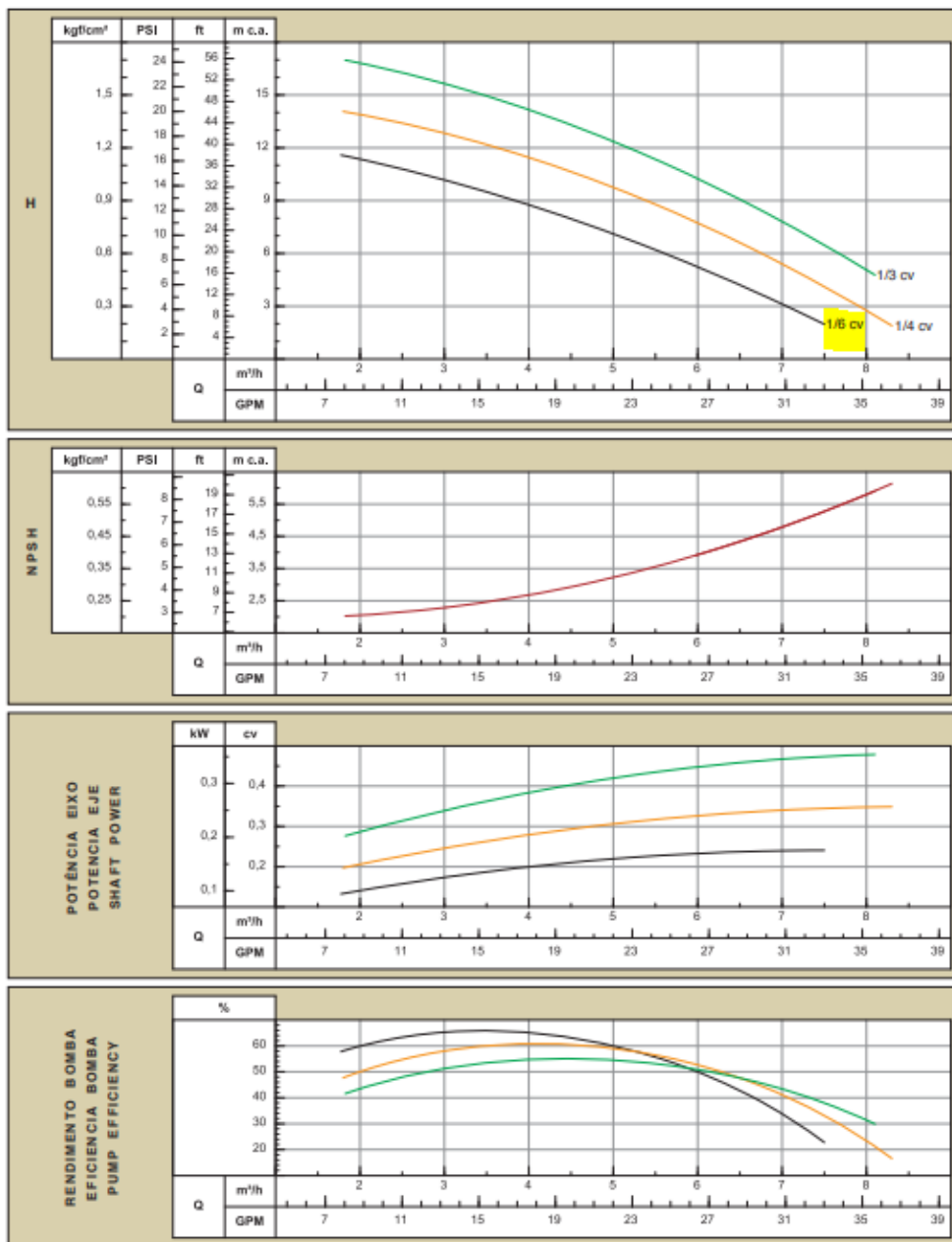
Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
3,75	33,08	-29,33	0,50



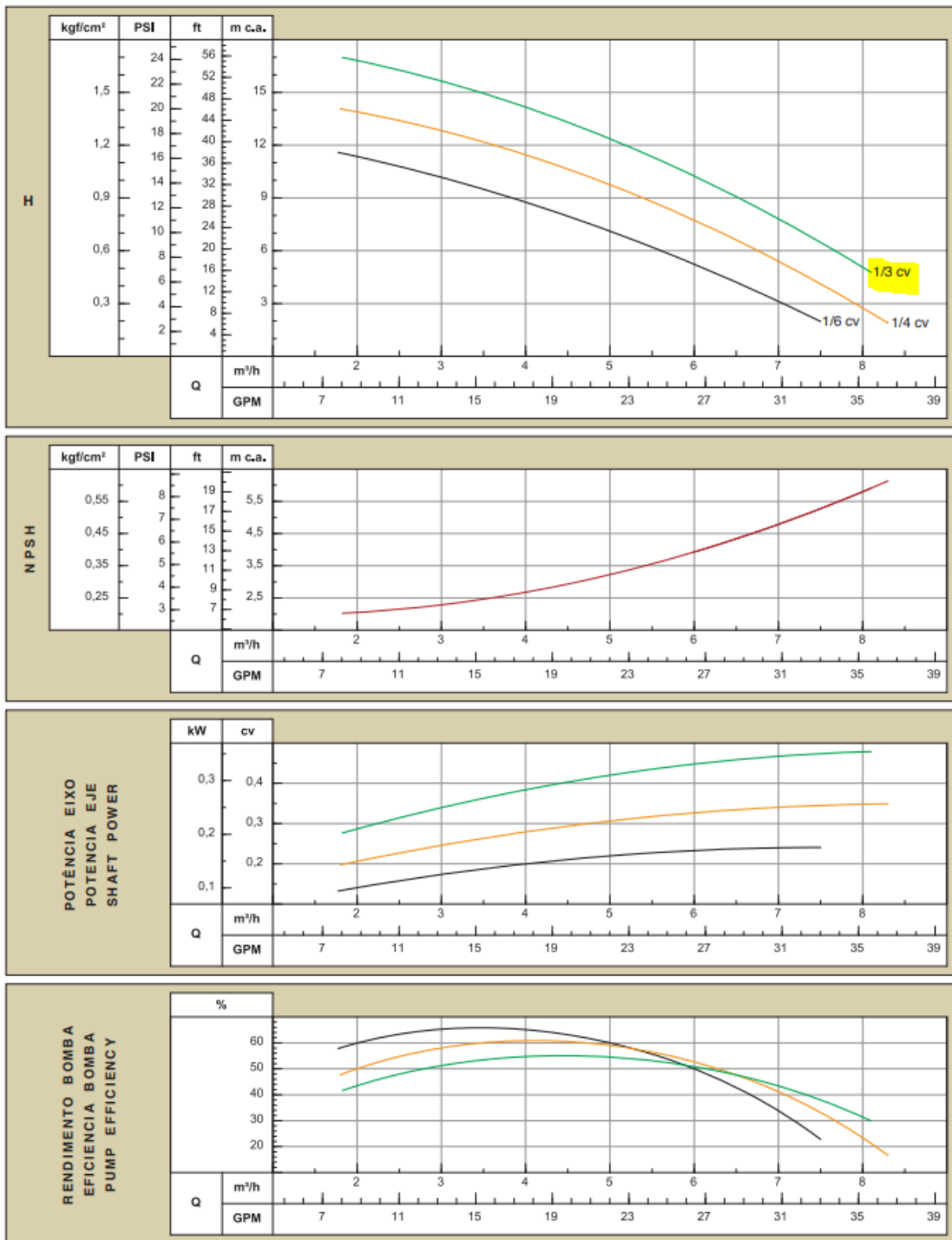
ANEXO 3: DIMENSIONAMENTO PRESSURIZAÇÃO ÁGUA POTÁVEL - SCI

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	0,99	29	1,49	2,56	5,55	8,11	0,0900	0,68	3,51	0,00	0,00	-0,68
2-3	0,99	23	2,33	1,87	13,98	15,85	0,3400	5,10	3,51	-0,35	-1,03	-6,13
3-4	0,99	28	1,62	3,53	4,78	8,31	0,1400	1,15	3,86	1,30	-4,83	-5,98
4-5	0,98	28	1,62	1,32	3,10	4,42	0,1400	0,58	2,56	0,00	-5,98	-6,56
5-6	0,93	28	1,54	0,70	0,90	1,60	0,1200	0,19	2,56	0,00	-6,56	-6,75
6-7	0,80	28	1,33	1,35	0,90	2,25	0,0800	0,16	2,56	0,00	-6,75	-6,91
7-8	0,64	28	1,05	3,43	2,40	5,83	0,0500	0,27	2,56	0,00	-6,91	-7,19
8-9	0,58	22	1,57	1,53	2,10	3,63	0,1800	0,51	2,56	0,00	-7,19	-7,69
9-10	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,00	2,56	0,00	-7,69	-7,69

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
0,95	8,64	-7,69	0,50



ANEXO 4: CURVAS MOTOBOMBAS DE RECALQUE



Diego Felipe Capraro

Responsável técnico pelo Projeto
M.Sc. Diego Felipe Capraro
Engenheiro Civil – CREA 142.746 D PR
