



Desativação reservatório Jardim da Figueira

ANTEPROJETO

**Memorial Descritivo
Dimensionamento
Memória de Cálculo
Quantitativos e Orçamento
Especificação de Materiais e Serviços
Plantas e Detalhes**

**Engº Geovano Klafke Mendes
Departamento de Projetos
CREA/RS 204.504
Fev/2020**

SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	3
2	CONCEPÇÃO DE PROJETO	5
3	ESTIMATIVA POPULACIONAL E PREVISÃO DE CONSUMO.....	6
4	DIMENSIONAMENTO	13
4.1	RESERVAÇÃO.....	13
4.2	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	17
4.3	BOMBEAMENTO	19
5	COMPOSIÇÃO DOS QUANTITATIVOS.....	22
5.1	SERVIÇOS INICIAIS	22
5.1	MOVIMENTO DE SOLO	22
5.2	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO COM BERÇO DE AREIA	25
5.3	ENTRONCAMENTOS DE REDES E ACESSÓRIOS	25
5.4	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO	26
5.5	ALVENARIAS/TAMPAS/MUROS/CONCRETOS	26
5.6	BLOCO DE ANCORAGEM.....	27
5.7	ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES.....	28
5.8	PEÇAS E EQUIPAMENTOS	33
5.9	TUBOS E CONEXÕES DE POLIETILENO.....	36
5.10	TUBOS E CONEXÕES DE AÇO GALVANIZADAS	36
5.11	FLANGES SOLTOS EM AÇO	36
5.12	JUNTAS DE VEDAÇÃO PARA FLANGES.....	37
5.13	REGISTROS DE GAVETA	37
5.14	REGISTROS DE GAVETA ROSCÁVEL EM BRONZE	37
5.15	VENTOSA DE TRÍPLICE FUNÇÃO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.16	CAIXA ALVENARIA DE PEDRA (GRÊS, BASALTO, GRANITO BRUTO).....	37
5.17	BLOCOS DE ANCORAGEM EM CONCRETO ARMADO	38
6	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS	39
7	ANEXOS	41

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O município de Novo Hamburgo localiza-se no Vale do Rio dos Sinos, região metropolitana de Porto Alegre, capital do estado do Rio Grande do Sul. Limita-se com os municípios de São Leopoldo, Estância Velha, Dois Irmãos, Campo Bom, Gravataí, Ivoti, Sapiranga e Sapucaia do Sul.

Com área total de 223,82 km² e população de 238.940 habitantes (IBGE/2010), tem como principal atividade econômica a indústria calçadista, com presença de curtumes e fábricas de calçados e componentes.

A COMUSA surgiu a partir dos constantes colapsos no sistema de abastecimento de água na década de 80. Formou-se uma Comissão com o ideal de criar uma companhia municipal de saneamento, para que, dessa forma, pudesse amenizar a falta d'água. Em 20 de dezembro de 1989, através da Lei Municipal 184/89, a Prefeitura Municipal criou uma empresa de economia mista chamada COMUSA (Companhia Municipal de Saneamento), com a missão de desenvolver uma política de saneamento capaz de proporcionar um aumento significativo na qualidade de vida da população e gerenciar o sistema de saneamento básico (abastecimento de água potável e tratamento de esgoto cloacal). No ano de 1998 a COMUSA entrou em operação.

Com o crescimento populacional e expansão das áreas urbanizadas diversos loteamentos surgiram pós criação da COMUSA, dentre eles o Loteamento Jardim da Figueira, ao qual se trata o presente memorial.

O Loteamento Jardim da Figueira objeto principal dos processos 1-03/08/2007, 2-4/12/2008 e 2-26/10/2016 (este relativo especificamente a patologias do empreendimento). O empreendimento segmentado em 3 fases, possuindo 71 lotes na primeira fase, 147 lotes na segunda fase e 88 lotes na terceira fase, conforme projeto aprovado em 10/04/2006 presente no anexo A.

As fases 1 e 2 foram aceitas pela COMUSA em dez/2012 conforme termo de recebimento presente nos autos dos processos mencionados e no Anexo B.

Quanto ao sistema de distribuição de água, o mesmo foi concebido

através de captação através de poço artesiano, com elevatória até reservatórios para posterior distribuição. Quanto ao poço o mesmo possui outorga para 70 m³ conforme portaria 139/2018 do Departamento de Recursos Hídricos do RS, conforme Anexo C. Esta capacidade esta sendo superada pela demanda atual do loteamento conforme registros do setor operacional da COMUSA.

Segundo concepção inicial aprovada este loteamento possuiria sistema de reservação implementado em etapas, constituído primeiramente por um conjunto de reservatórios elevados totalizando 40m³ e posterior complementação com reservatórios inferiores, totalizando 120m³, conforme memorial descritivo presente nos autos do processo e aprovado pela COMUSA, Anexo D.

Conforme constatado nos autos do processo 2-26/10/2016 através de diversas notificações e relatórios o conjunto de reservatórios apresenta vazamentos, e patologias na estrutura o que gera uma insegurança quanto a sua operação.

Devido aos fatos elencados se elaborou o presente projeto visando prover o abastecimento aos usuários já conectados a rede pública e retirando o risco oferecido pelas estruturas existentes.

2 CONCEPÇÃO DE PROJETO

O Loteamento Jardim da Figueirta localizado no bairro Lomba Grande, nas adjacências da Estrada Aloysio Allgayer já possui redes de distribuição assentadas e em funcionamento, conforme projetos aprovados na COMUSA.

Assim, elaborou-se o presente projeto, tendo como base principal aproveitar o máximo possível o traçado, e sessões de lotes existentes para bombeamentos, setorização e demais benfeitorias existentes.

A concepção do sistema partiu da diretriz de atender todos os lotes, com redes assentadas nos passeios em ambos os lados das ruas conforme o já implantado.

A proposta visa eliminar a necessidade dos reservatórios superiores, atendendo as 131 matrículas ativas através de bombeamento em marcha (booster). Em conjunto a implantação deste bombeamento se fará necessário a instalação de volume de reservação que viabilize o abastecimento no período de repouso do poço. Atualmente o poço em que abastece o loteamento possui período de captação de 10 horas, conforme outorga.

Tanto o reservatório como o booster serão instalados junto ao terreno do poço localizado na Rua José Rude Walzburger s/n no próprio loteamento citado, visando aproveitar a infraestrutura existente. Este terreno registrado sob a matrícula 92.380 do Ofício de Registro Públicos de Novo Hamburgo, de propriedade do Município de Novo Hamburgo (CNPJ 88.254.875/0001-60). Sendo recomendável a transferência de titularidade do lote para execução do presente projeto.

Tendo em vista a característica emergencial do presente projeto foram analisados os dados existentes, e delimitada a solução para a situação atual do empreendimento.

3 ESTIMATIVA POPULACIONAL E PREVISÃO DE CONSUMO

Para estimar a população do local, apurou-se a quantidade de economias existentes e em situação ativa na região, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Resumo de economias existentes no Lot. Jardim da Figueira

MATRICUL A	LOGRADOURO	BAIRRO	Nº LOTE	MACR O
1332422	PAULINO HARTMANN	LOMBA GRANDE	58	M072
1332031	REMI ALLGAYER	LOMBA GRANDE	26	M072
1330896	REMI ALLGAYER	LOMBA GRANDE	126	M072
1327216	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	1085	M072
1327089	MILTON ARTUR WINTER	LOMBA GRANDE	67	M072
1327021	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	1020	M072
1326449	PAULINO HARTMANN	LOMBA GRANDE	208	M072
1326430	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	1122	M072
1325922	PAULINO HARTMANN	LOMBA GRANDE	98	M072
1325639	REMI ALLGAYER	LOMBA GRANDE	100	M072
1325124	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	187	M072
1322702	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	162	M072
1322591	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	30	M072
1319868	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	1095	M072
1318675	MILTON ARTUR WINTER	LOMBA GRANDE	103	M072
1317954	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	130	M072
1317555	MILTON ARTUR WINTER	LOMBA GRANDE	67	M072
1316737	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	10	M072

1315749	MILTON ARTUR WINTER	LOMBA GRANDE	10	M072
1314912	PAULINO HARTMANN	LOMBA GRANDE	158	M072
1314742	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	282	M072
1314548	PAULINO HARTMANN	LOMBA GRANDE	168	M072
1314130	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	1065	M072
1311077	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	100	M072
1307746	REMI ALLGAYER	LOMBA GRANDE	176	M072
1307460	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	989	M072
1307452	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	985	M072
1307444	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	979	M072
1307436	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	965	M072
1307428	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	969	M072
1307411	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	975	M072
1307169	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	50	M072
1307053	REMI ALLGAYER	LOMBA GRANDE	95	M072
1302965	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	200	M072
1302639	PAULINO HARTMANN	LOMBA GRANDE	38	M072
1301632	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	111	M072
1299999	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	175	M072
1298836	PAULINO HARTMANN	LOMBA GRANDE	11	M072
1298046	REMI ALLGAYER	LOMBA GRANDE	105	M072
1297521	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	233	M072
1297481	NELSON RUBI KOETZ	LOMBA GRANDE	30	M072
1296061	PAULINO HARTMANN	LOMBA GRANDE	197	M072
1295055	NELSON RUBI KOETZ	LOMBA	53	M072

		GRANDE		
1294938	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	355	M072
1294709	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	150	M072
1291971	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	115	M072
1291912	VICTOR THIESEN	LOMBA GRANDE	99	M072
1291777	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	65	M072
1291191	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	195	M072
1288131	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	23	M072
1288121	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	17	M072
1288113	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	11	M072
1287346	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	339	M072
1287338	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	331	M072
1287321	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	323	M072
1287117	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	105	M072
1285483	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	185	M072
1285157	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	120	M072
1285068	PAULINO HARTMANN	LOMBA GRANDE	99	M072
1284819	REMI ALLGAYER	LOMBA GRANDE	130	M072
1284436	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	53	M072
1284381	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	70	M072
1284312	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	147	M072
1283391	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	319	M072
1283049	VICTOR THIESEN	LOMBA GRANDE	11	M072
1279513	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	10	M072
1279440	NELSON RUBI KOETZ	LOMBA GRANDE	13	M072

1278460	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	210	M072
1278150	MILTON ARTUR WINTER	LOMBA GRANDE	80	M072
1278134	MILTON ARTUR WINTER	LOMBA GRANDE	84	M072
1277790	NELSON RUBI KOETZ	LOMBA GRANDE	43	M072
1276697	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	20	M072
1276603	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	190	M072
1275178	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	165	M072
1275021	REMI ALLGAYER	LOMBA GRANDE	36	M072
1274945	REMI ALLGAYER	LOMBA GRANDE	31	M072
1274570	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	110	M072
1274341	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	140	M072
1274244	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	115	M072
1273965	PAULINO HARTMANN	LOMBA GRANDE	68	M072
1272705	REMI ALLGAYER	LOMBA GRANDE	83	M072
1271441	PAULINO HARTMANN	LOMBA GRANDE	29	M072
1271334	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	141	M072
1271326	PAULINO HARTMANN	LOMBA GRANDE	39	M072
1270850	PAULINO HARTMANN	LOMBA GRANDE	49	M072
1270761	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	187	M072
1270656	VICTOR THIESEN	LOMBA GRANDE	186	M072
1270648	VICTOR THIESEN	LOMBA GRANDE	182	M072
1270591	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	127	M072
1270508	PAULINO HARTMANN	LOMBA GRANDE	28	M072
1270389	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	211	M072
1270230	PAULINO HARTMANN	LOMBA	128	M072

		GRANDE		
1270141	PAULINO HARTMANN	LOMBA GRANDE	89	M072
1269933	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	75	M072
1269909	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	202	M072
1269852	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	46	M072
1269755	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	52	M072
1269747	FLAVIO DA SILVEIRA	LOMBA GRANDE	70	M072
1269739	PAULINO HARTMANN	LOMBA GRANDE	78	M072
1269712	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	35	M072
1269690	PAULINO HARTMANN	LOMBA GRANDE	178	M072
1269674	PAULINO HARTMANN	LOMBA GRANDE	220	M072
1269641	REMI ALLGAYER	LOMBA GRANDE	115	M072
1269593	PAULINO HARTMANN	LOMBA GRANDE	289	M072
1269577	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	105	M072
1269542	REMI ALLGAYER	LOMBA GRANDE	41	M072
1269471	PAULINO HARTMANN	LOMBA GRANDE	118	M072
1269410	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	119	M072
1269380	REMI ALLGAYER	LOMBA GRANDE	46	M072
1269372	PAULINO HARTMANN	LOMBA GRANDE	188	M072
1268902	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	125	M072
1268864	VICTOR THIESEN	LOMBA GRANDE	65	M072
1268856	MILTON ARTUR WINTER	LOMBA GRANDE	93	M072
1268813	VICTOR THIESEN	LOMBA GRANDE	12	M072
1266845	VICTOR THIESEN	LOMBA GRANDE	178	M072
1264966	VICTOR THIESEN	LOMBA GRANDE	58	M072

1264575	REMI ALLGAYER	LOMBA GRANDE	73	M072
1264532	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	270	M072
1264443	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	285	M072
1263285	VICTOR THIESEN	LOMBA GRANDE	25	M072
1263021	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	359	M072
1262661	VICTOR THIESEN	LOMBA GRANDE	30	M072
1260928	VICTOR THIESEN	LOMBA GRANDE	125	M072
1260804	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	245	M072
1260642	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	142	M072
1260529	JOSE RUDE WALZBURGER	LOMBA GRANDE	97	M072
1260510	VICTOR THIESEN	LOMBA GRANDE	59	M072
1260431	VICTOR THIESEN	LOMBA GRANDE	35	M072
1260421	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	312	M072
1260413	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	294	M072
1260405	PROFESSORA ODETE CORREA SCHUCH	LOMBA GRANDE	105	M072

Para estimar a população da totalidade dos lotes ativos foi utilizada relação de habitantes por economia do município de Novo Hamburgo de 2,96 hab /domicílio (IBGE – CENSO 2010).

Para fins de projeto considerou-se uma ocupação de 3 habitantes por lote, com consumo unitário de 150 l/hab.dia.

Também foram considerados os coeficientes de reforço:

k1 = 1,20, para o dia de maior consumo;

k2 = 1,50, para a hora de maior consumo.

Dessa forma, a vazão unitária por lote é de 0,09375 l/s. A vazão total a ser

consumida, no horizonte desse projeto será de 1,228 l/s . Vazão esta a ser considerada para a distribuição.

Valores este abaixo da média registrada do ano através de macromedidor instalado na saída do reservatórios que realizam o abastecimento atualmente, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Registro macromedidor M072

COD	ROTA	LOCAL	SETORES
M72	713	Saida Res. Da Figueira	10000, 10001

Data medição	Leitura macro	Dias	Vol. Macromedido (m³)	Consumo médio diário (m³)	Vazão média diária (l/s)
30/01/2019	11284	33	3467	105,06	1,22
27/02/2019	14447	28	3163	112,96	1,31
28/03/2019	16892	29	2445	84,31	0,98
29/04/2019	18895	32	2003	62,59	0,72
29/05/2019	21012	30	2117	70,57	0,82
01/07/2019	23845	33	2833	85,85	0,99
30/07/2019	26392	29	2547	87,83	1,02
28/08/2019	29094	29	2702	93,17	1,08
26/09/2019	31903	29	2809	96,86	1,12
29/10/2019	35316	33	3413	103,42	1,20
Média consumo				90,26	1,04

Com base na análise dos dados acima foi adotado as vazões calculadas para dimensionamento do bombeamento e reservação.

4 DIMENSIONAMENTO

4.1 RESERVAÇÃO

Para dimensionamento da reservação foi desconsiderada a utilização do coeficiente k_2 tendo em vista o amortecimento da vazão consumida proporcionada pelo volume reservado. Foi considerado ainda o tamanho desta obra, previsões do próprio empreendedor quanto ao sistema de reservação, e visando a segurança do abastecimento para este dimensionamento excepcionalmente a população de 5 hab por lote.

Com base no dados acima obteve-se a Tabela 3.

Tabela 3 - Volume de reservação

RESERVAÇÃO		
Descrição	Dado	Unid
Nº lotes	131	hab
Nº hab /l ote	5	hab
CD/ hab	150	l/dia.hab
k_1	1,2	adm
% de reservação	1/3	fração
Volume reservação	39,3	m ³

Apra fins de dimensionamento foi adotado reservatório de 40 m³ por questões de padrões comerciais e operacionais.

Foi realizada a verificação do equilíbrio do reservatório considerando a adução de 10h por dia, resultando a vazão aduzida de 3,275 l/s, conforme Tabela 4. Esta vazão de adução resulta o volume de 117,9 m³, volume este que supre a necessidade do dia de maior consumo registrado 112,96 conforme registrado no mês de fevereiro na tabela 2.

Tabela 4 - Vazão de adução poço

VAZÃO DE ADUÇÃO (todo o empreendimento)		
Descrição	Dado	Unid
Nº lotes	131	hab
Nº hab / l ote	5	hab
CD/ hab	150	l/dia.hab
k1	1,2	adm
Q _{poço} =	117,9	m³/dia
Q _{poço} =	3,275	l/s
OBS: Tendo em vista a distribuição se dar de forma indireta e análise do balanço do de vazões do reservatório, foi desconsiderado o coeficiente k2 para cálculo da vazão aduzida.		

Considerando os parâmetros acima e buscando otimizar a operação, foi evitado os horários de sobre taxa de consumo de energia na verificação numérica do equilíbrio do reservatório, conforme Tabela 5. Pra fins de cálculo foi adotado por similaridades perfil de consumo empírico de região semelhante.

Tabela 5- Balanço de vazão reservatório

Consumo / lote	0,010417	l/s	Valor desconsidera a hora de maior consumo justamente pela presença do reservatório.			
Número de lotes	131	Unid.				
Volume reservação	40	m³				
Hora	Fator de consumo	Vazão consumo instantâneo (l/s)	Volume horário consumido (m³)	Temp o de adução / dia	Vazão de bombeamento (l/s)	Volume reservado
00:00	0,58	0,79	2,85	9,0	0,000	40,00
01:00	0,58	0,79	2,85		0,000	37,15
02:00	0,58	0,79	2,85		0,000	34,30
03:00	0,58	0,79	2,85		0,000	31,45
04:00	0,58	0,79	2,85		0,000	28,60
05:00	0,58	0,79	2,85		0,000	25,75
06:00	0,58	0,79	2,85		0,000	22,90
07:00	0,78	1,06	3,83		0,000	20,06

08:00	0,85	1,16	4,18		0,000	16,22
09:00	1,1	1,50	5,40		0,000	12,05
10:00	1,31	1,79	6,44		0,000	6,64
11:00	1,27	1,73	6,24		3,275	12,00
12:00	1,28	1,75	6,29		3,275	17,55
13:00	1,44	1,97	7,07		3,275	23,05
14:00	1,15	1,57	5,65		3,275	27,77
15:00	1,21	1,65	5,94		3,275	33,91
16:00	1,35	1,84	6,63		3,275	39,75
17:00	1,23	1,68	6,04		3,275	40,00
18:00	1,14	1,56	5,60		0,000	33,96
19:00	1,35	1,84	6,63		0,000	28,36
20:00	1,42	1,94	6,98		0,000	21,73
21:00	1,06	1,45	5,21		0,000	14,75
22:00	1,04	1,42	5,11		3,275	21,33
23:00	0,94	1,28	4,62		3,275	28,01
00:00	0,58	0,79	2,85		3,275	35,19
01:00	0,58	0,79	2,85		3,275	40,00
02:00	0,58	0,79	2,85		0,000	37,15
03:00	0,58	0,79	2,85		0,000	34,30
04:00	0,58	0,79	2,85		0,000	31,45
05:00	0,58	0,79	2,85		0,000	28,60
06:00	0,58	0,79	2,85		0,000	25,75
07:00	0,78	1,06	3,83		0,000	22,90
08:00	0,85	1,16	4,18		0,000	19,07
09:00	1,1	1,50	5,40		0,000	14,90
10:00	1,31	1,79	6,44		0,000	9,49
11:00	1,27	1,73	6,24		0,000	3,06
12:00	1,28	1,75	6,29		3,275	8,61
13:00	1,44	1,97	7,07		3,275	14,11
14:00	1,15	1,57	5,65		3,275	18,83
15:00	1,21	1,65	5,94		3,275	24,97
16:00	1,35	1,84	6,63		3,275	30,81
17:00	1,23	1,68	6,04		3,275	35,97
18:00	1,14	1,56	5,60		0,000	29,93
19:00	1,35	1,84	6,63		0,000	24,33
20:00	1,42	1,94	6,98		0,000	17,70
21:00	1,06	1,45	5,21		0,000	10,72
22:00	1,04	1,42	5,11		3,275	17,30
23:00	0,94	1,28	4,62	10,0	3,275	23,99
00:00	0,58	0,79	2,85	10,0	3,275	31,16

01:00	0,58	0,79	2,85		3,275	40,00
02:00	0,58	0,79	2,85		0,000	37,15
03:00	0,58	0,79	2,85		0,000	34,30
04:00	0,58	0,79	2,85		0,000	31,45
05:00	0,58	0,79	2,85		0,000	28,60
06:00	0,58	0,79	2,85		0,000	25,75
07:00	0,78	1,06	3,83		0,000	22,90
08:00	0,85	1,16	4,18		0,000	19,07
09:00	1,1	1,50	5,40		0,000	14,90
10:00	1,31	1,79	6,44		0,000	9,49
11:00	1,27	1,73	6,24		0,000	3,06
12:00	1,28	1,75	6,29		3,275	8,61
13:00	1,44	1,97	7,07		3,275	14,11
14:00	1,15	1,57	5,65		3,275	18,83
15:00	1,21	1,65	5,94		3,275	24,97
16:00	1,35	1,84	6,63		3,275	30,81
17:00	1,23	1,68	6,04		3,275	35,97
18:00	1,14	1,56	5,60		0,000	29,93
19:00	1,35	1,84	6,63		0,000	24,33
20:00	1,42	1,94	6,98		0,000	17,70
21:00	1,06	1,45	5,21		0,000	10,72
22:00	1,04	1,42	5,11		3,275	17,30
23:00	0,94	1,28	4,62		3,275	23,99

Analisando os dados acima foi identificado um padrão de operação que obteve-se um ponto de equilíbrio eviando os horários de maior taxa de energia, conforme destacados em verde e laranja respectivamente.

4.2 REDE DE DISTRIBUIÇÃO

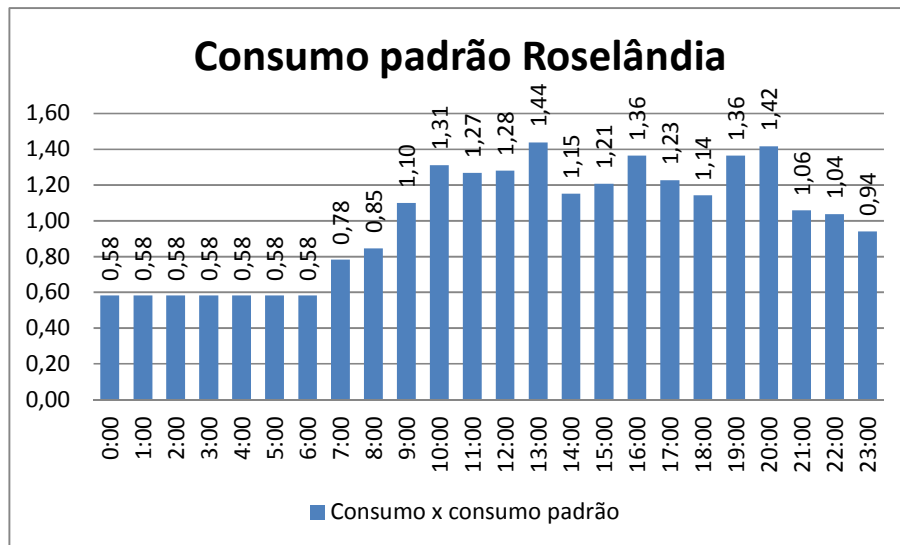
A verificação do dimensionamento da tubulação foi realizado considerando as redes implantadas e a ocupação existente dos lotes, arbitrando-se uso residencial para todos, característica predominante da região.

Todos os cálculos foram realizados com auxílio do software EPANET, da EPA (U.S. Environmental Protection Agency, Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos). Utilizou-se a fórmula de Hazen-Williams para o cálculo das perdas de carga na adutora, com coeficiente $C=150$, conforme abaixo.

$$\frac{h_f}{L} = \frac{10,6451 \cdot Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,871}}$$

Com base nos dados presentes no CCO de macromedicação da região foi formulada a curva padrão de consumo (Figura 3), que em conjunto com a vazão dada pelo lote padrão, foram inseridos no software gerando assim a demanda de consumo de forma dinâmica.

Figura 1 - Perfil levantado do consumidor bairro similar



Considerando os dados levantados, foram obtidos os valores de $k_1=1,37$ (coeficiente do dia de maior consumo), e $k_2=1,5$ (coeficiente da hora de maior consumo), considerando que usualmente a literatura recomenda $k_1=1,1$ e $k_2=1,5$, os dados obtidos através dos dados de campos foram utilizados em simulação assim como os dados de literatura afim de ser possível avaliar ambos os cenários.

As tubulações foram dimensionadas de modo a possibilitar perdas de carga inferiores a 5 m.c.a (metro de coluna d'água), para maior eficiência do sistema e também para contemplar a possibilidade de futuras expansões.

Para o consumo atual, seguiu-se a diretriz de manter as velocidades de escoamento acima de 0,6 m/s, evitando estagnação da água na tubulação, sempre que possível, uma vez que a norma brasileira em vigor limita a utilização de tubulações com diâmetro mínimo de 50 milímetros (DN 50), isto em conjunto com limitação da perda de carga justifica possíveis baixas velocidades.

Os dados de pressão e vazão dos pontos de tomada foram utilizados dados coletados em campo, como manometrias e data-loggers.

A metodologia de uso do software EPANET consiste em lançar os nós, com seus respectivos consumos e cotas altimétricas, uni-los através de tubos (já configurados conforme coeficientes de rugosidade de cada material e diâmetro mínimo) e ajustar os diâmetros das tubulações de acordo com as vazões, velocidades e perdas de carga apontadas após cada simulação feita. Após concluídos os ajustes, são geradas as planilhas de nós e de trechos, apresentando suas características.

O lançamento dos nós é realizado sobre um fundo de tela (papel de parede) georeferenciado, importado do AutoCAD. Ao término da simulação, a rede dimensionada pode ser exportada para o AutoCAD, com seu georeferenciamento, possibilitando inserção no mapa digital das redes do município.

As planilhas de dimensionamento (memória de cálculo fornecida pelo software EPANET) são apresentadas em anexo.

4.3 BOMBEAMENTO

Para dimensionamento do bombeamento em marcha foram consideradas as vazões máximas solicitadas pela rede, afim de garantir a pressão mínima de 10 mca.

O dimensionamento foi realizado para a situação de ocupação atual dos lotes conforme as premissa de projetos já citadas.

Todos os cálculos foram realizados com auxílio do software EPANET, da EPA (U.S. Environmental Protection Agency, Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos). Utilizou-se a fórmula de Hazen-Williams para o cálculo das perdas de carga na adutora.

Primeiramente, foram lançados os traçados das tubulações conforme a situação atual, buscando a melhor aproximação à situação real.

O ponto de tomada foi estabelecido junto ao reservatório a ser implantado sendo assim a pressão de entrada será proporcional ao nível de água do mesmo. Considerando o desnível entre o nível mínimo do reservatório (0,15m) a pressão de entrada mínima será de 1,00mca e máxima de 7,04mca.

Todos os calculos abaixo foram considerando a vazão máxima de 1,97 l/s (adotado 2,0 l/s para fins de cálculo) conforme consta Tabela 5.

Pressão disponível: 15 mca (adotada)

Altura geométrica:

$$h_g = 75,57m - 47,3m = 28,27m$$

Perdas de carga lineares:

$$h_f = \frac{10,6451 \cdot 0,002^{1,852}}{150^{1,852} \cdot 0,0971^{4,871}} \cdot 341 = 0,291m$$

Perdas de carga singulares:

$$h_L = K \left(\frac{V^2}{2 \cdot g} \right)$$

Figura 2 - Valores de K

Peça	K	Peça	K
Ampliação gradual: $A_2/A_1 < 1,6$ e $2D_1 < L < 2D_2$	0,10 a 0,30	Válvula de gaveta aberta 100%	0,02 a 0,04
Ampliação brusca (90°) $(1 - v_2/v_1)^2$	1,00 a 2,00	Válvula borboleta aberta 100%	0,30 a 0,50
Redução gradual: $A_2/A_1 < 1,6$ e $2D_1 < L < 2D_2$	0,15 a 1,25	Válvula de ângulo aberta 100%	5,00
Redução Brusca (90°) $0,01 < (D_2/D_1)^2 < 0,8$	0,15 a 0,50	Válvula de disco (globo) aberta 100%	10,00
Bocais $0,5 < D_2/D_1 < 0,8$ (ver item A-5.2.3/A-5.2.7)	2,75 a 5,00	Válvula controladora de vazão	2,5 a 10,00
Curva 90° longa	0,15 a 0,40	Válvula de pé 100% aberta	4,00 a 5,00
Curva 90° raio curto (cotovelo)	0,90 a 1,20	Válvula retenção portinhola ou disco, sem mola	2,50 a 12,0
Curva 45° longa	0,13 a 0,28	Crivo	3,00 a 6,00
Curva 45° curta	0,30 a 0,50	Saída (chegada) aérea (pressão atmosférica)	1,00
Curva 22,5	0,10 a 0,20	Saída (chegada) afogada em reservatório	0,90 a 1,00
Tê passagem direta DN ₁ (saída lateral fechada)	0,50 a 0,70	Tomada (entrada normal), <i>Figura A-7.8.3-a (1)</i>	0,45 a 0,55
Tê passagem + saída lateral < 20% Q ₁ , D ₂ < D ₁	1,30 a 1,60	Tomada (entrada reentrante), <i>Figura A-7.8.3-a (2)</i>	0,80 a 1,20
Tê bifurcação simétrica	1,50 a 2,00	Tomada (entrada em sino), <i>Figura A-7.8.3-a (3)</i>	0,04 a 0,80
Pequenas derivações (tipo ferrule) $0,05 < D_2/D_1 < 0,25$	0,03 a 0,05	Tomada (entr. redução cônica), <i>Figura A-7.8.3-a (4)</i>	0,09 a 0,11
Junção a 45°, tipo barrilete	0,35 a 0,50	Medidor Venturi	2,50

Listagem de peças

- Curva 90° longa DN 50: 0,009m
- Válvula de retenção DN 50: 0,384m
- Tê DN 50 (escoamento na linha): 0,032m
- Válvula de cunha DN 50: 0,002m
- Curva 90° curta DE110 (2 unid.): 0,004m
- Tê DE 110 (escoamento ramal): 0,005m

$$\sum h_L = 0,009 + 0,384 + 0,032 + 0,002 + 0,003 + 0,004 + 0,005 = 0,440m$$

Altura manométrica total (h_{man})

$$h_{man} = 15 + 28,27 + 0,25 + 0,440 = 43,960m$$

Potencia do conjunto moto bomba (P_{cv})

$$P_{cv} = \frac{1000 * 0,002 * 43,96}{75 * 0,30} \cong 4,0 cv$$

OBS: Adotado rendimento (η) baixo em função da baixa vazão para a altura manométrica necessária, conforme equipamentos encontrados no mercado.

5 COMPOSIÇÃO DOS QUANTITATIVOS

5.1 SERVIÇOS INICIAIS

- Canteiro de obras para previsão de 3 (três) meses de obra, com galpão (tipo container), local apropriado para alojamento de pessoal e depósito de ferramentas, e área para estoque de materiais;
- Duas placas de obra, nas dimensões de 2,00 x 3,00 m.

5.1 MOVIMENTO DE SOLO

5.1.1 SETORES EM PEAD

-Escavação vala de assentamento

- DE 110 mm:

Vala padrão (0,40m x 1,00m x comprimento vala)

Comprimento da rede: 15,80 m

Volume: $0,40 \times 1,0 \times 15,80 = 6,32 \text{ m}^3$

-Escavação para caixas de registro

- Entrada do bombeamento

Dimensões* 1,20m x 1,20m x 1,10m

Volume: $(1,20+0,5)*(1,20+0,5)*(1,10+0,1) = 3,47 \text{ m}^3$

*Para fins de escavação foi considerado sobrelargura de 25 cm em cada lado, assim como o acréscimo de profundidade de 10cm referente ao lastro de brita sob a caixa.

- Saída do bombeamento

Dimensões* 1,40m x 1,90m x 1,10m

Volume: $(1,40+0,5)*(1,90+0,5)*(1,10+0,1) = 5,47 \text{ m}^3$

*Para fins de escavação foi considerado sobrelargura de 25 cm em cada lado, assim como o acréscimo de profundidade de 10cm referente ao lastro de brita sob a caixa.

- Reaterro com areia (espessura 50 cm conforme vala padrão)

- DE 110 mm:

Vala padrão (0,40m x 0,50m x comprimento vala) – volume do tubo

Comprimento da rede: 15,80 m

Volume tubo: 0,15m³

Volume: (0,40 x 0,50 x 15,80) = 3,01m³ (volume de areia)

- Reaterro com material local (espessura 50 cm conforme vala padrão)

- DE 110 mm:

Vala padrão (0,40m x 0,50m x comprimento vala) – volume do tubo

Comprimento da rede: 15,80 m

Volume: 0,40 x 0,50 x 15,80 = 3,16m³

- Remoção do Material Escavado:

- DE 110 mm:

Vala padrão (0,40m x 0,50m x comprimento vala)

Comprimento da rede: 15,80 m

Volume: 0,40 x 0,50 x 15,80 = 3,16 m³

Considerou-se, para todos os casos, empolamento do material escavado igual a 25% (trinta e cinco por cento), este coeficiente está embutido na composição do custo unitário.

- Reaterro com areia entorno das caixas

-Volume escavado – volume das caixas

Volume: (3,47+5,47) - (1,58+2,93)= 4,43 m³

5.1.2 ENTRONCAMENTOS

- Entrada do reservatório projetado

Escavação:

Dimensões 2,00m x 2,00m x 1,10m

Volume: 4,40 m³

Reaterro com material local

Dimensões 2,00m x 2,00m x 1,10m

Volume: 4,40 m³

- Saída do bombeamento

Escavação:

Dimensões 2,00m x 2,00m x 1,10m

Volume: 4,00 m³

Reaterro com material local

Dimensões 2,00m x 2,00m x 1,10m

Volume: 4,40 m³

- Entrada do reservatório existente

Escavação:

Dimensões 2,00m x 2,00m x 1,10m

Volume: 4,40 m³

Reaterro com material local

Dimensões 2,00m x 2,00m x 1,10m

Volume: 4,40 m³

5.1.3 TERRAPLANAGEM TERRENO BOMBEAMENTO

Tendo em vista a possibilidade de urbanização futura e o terreno estar a nível com o passeio, as estruturas serão elevadas em 35cm com aterro no seu entorno. Este aterro deverá ser devidamente compactado e taludado, possui revestimento final com enleivamento de grama.

- Aterro Casa de bombas

Volume: $5,70 \times 5,00 \times 0,35 = 9,98 \text{ m}^3$

- Aterro reservatório

Volume: $5,80 \times 5,80 \times 0,35 = 11,77 \text{ m}^3$

5.2 ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO COM BERÇO DE AREIA

-Assentamento tubo PEAD DE 110mm: 15,80 m

5.3 ENTRONCAMENTOS DE REDES E ACESSÓRIOS

Quadro 1 - Composição unitária entroncamento de rede PEAD DE 110 e DE 63

CPU 03	Entroncamento PEAD DE 110			Unidade: unid.	OBSERVAÇÃO
Código	Descrição	Tipo	Unidade	Coeficiente	
88267	ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	2	
88248	AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	4	
7012	VEICULO UTILITARIO TIPO PICK-UP A GASOLINA COM 56,8CV - CHP	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	CHP	2	Item SINAPI período 06/2016 corrigido com valor IPCA.

Para cada entroncamento serão necessários os materiais listados abaixo:

2 m – Tubo PEAD DE XX PN 10 SDR 17*

2 unid - Luva eletrofusão PEAD SDR 17* DE XX

1 unid – Tê PEAD DE XX PN 10 SDR 17*

**Para DE 63 considerar SDR 11.*

Quantidade entroncamentos: 3 unidades

-*Entroncamento de rede PEAD DE 110 : Entrada reservatório projetado 40m³*

-*Entroncamento de rede PEAD DE 110 : Saída booster*

-*Entroncamento de rede PEAD DE 63 : Entrada reservatório existente*

5.4 RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO

Haverá necessidade de recomposição do pavimento junto ao entroncamento da saída do reservatório existente, atualmente em CBUQ. Para fins de quantitativo foi considerada a largura estima de escavação acrescido de sobre largura de corte de 20 cm para cada lado.

Área CBUQ: 2,40m x 2,40: 5,76m²

Volume base de brita graduada: 2,40m x 2,40m x 0,25m: 1,44m³

5.5 ALVENARIAS/TAMPAS/MUROS/CONCRETOS

-*Caixas de proteção registro em alvenaria de pedra grês dimensões conforme pranchas específicas, com fundo de brita nº2 espessura 10cm*

Alvenaria: 1,10 x ((1,90+1,10+1,90+1,10)+(1,20+0,80+1,20+0,80+1,20))= 11,00 m²

Fundo de brita: $0,10 \times ((1,00 \times 1,50) + (0,80 \times 0,80)) = 0,214 \text{ m}^3$

5.6 BLOCO DE ANCORAGEM

1 unid (10cm x 60cm x 30cm): junto a curva DE 110 registro de saída booster

1 unid (10cm x 40cm x 30cm): Entroncamento saída reservatório existente.

DE	Conexão	Dimensões do bloco (cm)					Armadura de pele (malha)	Consumo de aço kg /unidade	Volume (m³)	Taxa de aço (kg/m³)
		B	x	L	x	H				
63	CAP	10	x	20	x	30	Dispensável*	-	0.006	-
	Curva 90°	10	x	30	x	30	Dispensável*	-	0.009	-
	Tee	10	x	20	x	30	Dispensável*	-	0.006	-
90	CAP	10	x	20	x	30	Dispensável*	-	0.006	-
	Curva 90°	10	x	30	x	30	Dispensável*	-	0.009	-
	Tee	10	x	20	x	30	Dispensável*	-	0.006	-
110	CAP	10	x	40	x	30	Dispensável*	-	0.012	-
	Curva 90°	10	x	60	x	30	Dispensável*	-	0.018	-
	Tee	10	x	40	x	30	Dispensável*	-	0.012	-
160	CAP	40	x	40	x	40	Ø 5mm a cada 10cm	2.2	0.064	34.7
	Curva 90°	40	x	50	x	50	Ø 5mm a cada 10cm	3.1	0.100	31.4
	Tee	40	x	40	x	40	Ø 5mm a cada 10cm	2.2	0.064	34.7
225	CAP	50	x	60	x	60	Ø 6.3mm a cada 10cm	6.4	0.180	35.7
	Curva 90°	50	x	75	x	75	Ø 8mm a cada 15cm	9.8	0.281	35.0
	Tee	50	x	60	x	60	Ø 6.3mm a cada 10cm	6.4	0.180	35.7

OBS:

*Quando utilizado bloco de concreto tipo meio fio.

No caso de curvas as conexões deverão estar embutidas no bloco de modo a promover a distribuição de tensões.

LEGENDA:

B: Espessura / base

L: Comprimento

H: Altura

Volume concreto simples*: $0,018 + 0,012 = 0,030 \text{ m}^3$

*para fins de racionalização adotado o mesmo concreto a ser utilizado nas demais estruturas

5.7 ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES

5.7.1 Locação e cadastro de obras civis

Locação das obras civis e cadastro georreferenciado (asbuilt) das obras executadas.

- Locação com gabarito de tábuas corridas

Perímetro aproximado da área de intervenção:

$$P = 25,00 + 13,00 + 25,00 + 13,00 = 76m$$

- Cadastro das obras civis:

Área da base do reservatório, casa de bombas, e caixas de registro:

$$A = (4,80 \times 4,80) + (2,95 \times 2,95) + (1,40 \times 1,90) + (1,20 \times 1,20) = 35,84 m^2$$

Quadro 2 - Composição unitária cadastro de obras civis.

CPU 02	Cadastro obras civil				Unidade:m	OBSERVAÇÃO
Código	Descrição	Tipo	Unidade	Coeficiente		
90775	DESENHISTA PROJETISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,113	Desenhos e adequações . Composição EMBASA 040119	
90781	TOPOGRAFO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,002	Levantamento em campo. Composição EMBASA 040119	
88253	AUXILIAR DE TOPÓGRAFO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,002	Auxiliar levantamento de campo.	

5.7.2 Reservatório aço inox 40m³

Reservatório em aço inoxidável com capacidade útil de 40 m³, com todas as tubulações e acessórios necessários para sua operação e instalação conforme projeto específico.

1 unid: Reservatório aço inox

5.7.3 Projeto estrutural

Tendo em vista a urgência da solução para a situação existente, a inexistência de sondagens do solo do local e demais parâmetros de projeto, a elaboração do projeto estrutural é parte integrante do projeto.

O valor projeto estrutural já contemplando as sondagens e demais estudos necessários para sua elaboração, sua medição somente será efetuada após a entrega com o aceite da FISCALIZAÇÃO da totalidade do objeto. O projeto deverá ser entregue em uma via digital e duas vias físicas.

Deverão ser considerados os parâmetros de estimativas considerados para fins de orçamento conforme pranchas específicas, salvo melhor solução técnica devidamente justificada.

Para formulação do valor referente aos projetos estruturais foi adotada a formula do Sindicato do Engenheiros do RS conforme abaixo. Por similitude foi adotado o CUB (Sinduscon RS) referente a um galpão industrial por se tratar apenas de um abrigo e um radier de fundação.

$$H = I \times \text{Área} \frac{K1 + K2 + K3}{3} \times CUB + \text{Serv. Extras}$$

$$H = 0,7\% \times (11,80 + 23,04) \frac{1,0 + 0,7 + 1,0}{3} \times R\$ 818,18 + 2583,00 = R\$ 2.762,58$$

Tabela 6 - Quadro de valores K

4.2. Planilha dos K para Projeto Estrutural

Repetição de pavimentos			
Sem pavimentos. Repetidos	De 2 a 4 pavimentos	De 5 a 8 pavimentos	Acima de 8 pavimentos
1,00	0,75	0,60	0,50

K 1

Simetria da estrutura		
% De estrutura a projetar		
Até 40%	De 40% a 60%	Acima de 60%
0,50	0,70	1,00

K 2

Tipo da estrutura					
Estruturado			Paredes portantes		
Com Lajes Normais	Com Lajes Pré Fabricadas	C/ laje Plana (elem. Finitos)	Com Lajes Normais	Com Lajes Pré Fabricadas	Sem Lajes
1,00	0,75	1,25	0,90	0,50	0,30

K 3

OBS:

I: refere-se a pavilhão / depósito de pequeno porte (0,7%)

Serv. Extras: foram incluídos os valores de sondagem, 3 furos de até 10m cada.

- Casa de bombas

Concreto 30 MPa:

Sapata corrida: $V = 0,20 \times 0,60 \times (3,35 + 3,35 + 2,15 + 2,15) = 1,32 \text{ m}^3$

Viga baldrame: $V = 0,20 \times 0,40 \times (2,95 + 2,95 + 2,55 + 2,55) = 0,88 \text{ m}^3$

Laje térrea: $V = 0,15 \times 2,55 \times 2,55 = 0,98 \text{ m}^3$

Pilares: $V = 4 \text{ unid.} \times 0,20 \times 0,20 \times 2,30 = 0,37 \text{ m}^3$

Viga cobertura: $V = 0,20 \times 0,30 \times (2,95 + 2,95 + 2,55 + 2,55) = 0,66 \text{ m}^3$

Laje cobertura: $V = 0,10 \times 2,55 \times 2,55 = 0,65 \text{ m}^3$

Formas:

Sapata corrida: $A = 0,20 \times (3,35 \times 4 + 2,15 \times 4) = 4,40 \text{ m}^2$

Viga baldrame: $A = 0,25 \times (2,95 \times 4 + 2,55 \times 4) = 5,50 \text{ m}^2$

Laje térrea: $A = 0,15 \times (2,95 \times 4) = 1,77 \text{ m}^2$

Pilares: $A = 4 \text{ unid.} \times 4 \text{ lados} \times 0,20 \times 2,30 = 7,36 \text{ m}^2$

Viga cobertura: $A = 0,20 \times (2,95 \times 4 + 2,55 \times 4) + 4 \text{ unid.} \times 0,20 \times 2,55 = 6,44 \text{ m}^2$

Laje cobertura: $A = 0,10 \times (2,95 \times 4) + 2,55 \times 2,55 = 7,68 \text{ m}^2$

- Radier reservatório

Concreto 30 MPa:

Lajes: $V = 4,80 \times 4,80 \times 0,25 = 5,76 \text{ m}^3$

Vigas: $V = (0,25 \times (0,60 - 0,25)) \times (4,80 + 4,80 + 2,70 + 2,70) = 1,31 \text{ m}^3$

Blocos: $V = 2 \times (0,60 \times 0,55 \times 1,50) = 0,99 \text{ m}^3$

Forma:

Lajes: $A = 0,25 \times (4,80 + 4,80 + 4,80 + 4,80) = 4,80 \text{ m}^2$

Vigas: $A = [2 \text{ unid.} \times (0,60 - 0,25) \times 2 \text{ lados} \times (4,80 - 0,50 + 0,25 + 0,25)] +$
 $[2 \text{ unid.} \times (0,60 - 0,25) \times 2 \text{ lados} \times 2,70] = 10,50 \text{ m}^2$

Blocos: $A = 4 \text{unid.} \times 0,55 \times (1,50 + 0,60 + 1,50 + 0,60) = 9,24 \text{ m}^2$

Aço:

Aço vigas, pilares e blocos - BASE RESERVATÓRIO					
Aço	N	Diâmetro (mm)	Quant. (barras)	Unit. (cm)	C. Total (cm)
CA-60	1	5,0	20	120	2400
CA-60	2	5,0	40	42	1680
CA-60	3	5,0	16	200	3200
CA-60	4	5,0	28	174	4872
CA-60	5	5,0	20	396	7920
CA-60	6	5,0	106	150	15900
CA-50	7	6,3	16	151	2416
CA-50	8	8,0	12	485	5820
CA-50	9	8,0	2	245	490
CA-50	10	8,0	10	270	2700
CA-50	11	8,0	12	312	3744
CA-50	12	8,0	6	433	2598
CA-50	13	8,0	2	322	644
CA-50	14	8,0	10	328	3280
CA-50	15	10,0	32	95	3040
CA-50	16	10,0	28	197	5516
CA-50	17	10,0	3	386	1158
CA-50	18	10,0	2	425	850
CA-50	19	10,0	6	571	3426
CA-50	20	10,0	3	300	900
CA-50	21	12,5	4	390	1560

Aço lajes - BASE RESERVATÓRIO					
Aço	N	Diâmetro (mm)	Quant. (barras)	Unit. (cm)	C. Total (cm)
CA-60	1	5,0	92	295	27140
CA-60	2	5,0	160	93	14880
CA-50	3	10,0	30	504	15120
CA-50	4	10,0	20	422	8440
CA-50	5	10,0	39	600	23400

CA-50	6	10,0	8	473	3784
CA-50	7	10,0	8	312	2496
CA-50	8	10,0	4	313	1252

Aço vigas, pilares, blocos e lajes - CASA DE BOMBAS					
Aço	N	Diâmetro (mm)	Quant. (barras)	Unit. (cm)	C. Total (cm)
CA-50	1	6,3	84	72	6048
CA-50	2	6,3	12	325	3900
CA-60	3	5	72	94	6768
CA-50	4	10	8	332	2656
CA-50	5	10	8	332	2656
CA-50	6	6,3	20	332	6640
CA-50	7	6,3	20	332	6640
CA-50	8	10	8	322	2576
CA-50	9	12,5	8	322	2576
CA-60	10	5	72	80	5760
CA-50	11	6,3	20	307	6140
CA-50	12	6,3	20	307	6140
CA-50	13	8	40	137	5480
CA-60	14	5	64	60	3840
CA-50	15	10	16	290	4640

RESUMO GERAL DE AÇO			
Aço	Diâmetros (mm)	C. Total (m)	Peso (kg)
CA-50	6,3	379,28	92,92
CA-50	8	247,6	97,81
CA-50	10	819,08	505,37
CA-50	12,5	41,36	39,83
CA-60	5	943,58	145,31

5.8 PEÇAS E EQUIPAMENTOS

SAÍDA RESERVATÓRIO			
Item	Descrição	Quant.Total	Unid.
1	Flange solto aço PEAD DE 90	1	unid.
2	Colarinho PEAD DE 90 PN 10 SDR 17	1	unid.
3	Redução conc. PEAD DE 110/90 PN 10 SDR 17	1	unid.
4	Curva 90° PEAD DE 110 PN 10 SDR 17	1	unid.
LINHA DE SUÇÃO			
Item	Descrição	Quant.Total	Unid.
5	Tubo PEAD DE 110 PN 10 SDR 17	17,25	m
6	Curva 90° PEAD DE 110 PN 10 SDR 17	2	unid.
7	Luva Eletro fusão PEAD SDR 17 DE 110	1	unid.
8	Tê PEAD DE 110 PN 10 SDR 17	1	unid.
BOMBEAMENTO SUÇÃO			
Item	Descrição	Quant.Total	Unid.
9	Colarinho PEAD DE 110 PN 10 SDR 17	8	unid.
10	Flange solto aço PEAD DE 110	8	unid.
11	Válvula de gaveta c/ flanges e cunha de borracha corpo curto c/ cabeçote Euro 23 - DN: 100 PN: 10	2	unid.
12	Tubo PEAD DE 110 PN 10 SDR 17	4,2	m
13	Curva 90° PEAD DE 110 PN 10 SDR 17	4	unid.
14	Redução conc. PEAD DE 110/63 PN 10 SDR 17	2	unid.
15	Colarinho PEAD DE 63 PN 10 SDR 17	2	unid.
16	Flange solto aço PEAD DE 63	2	unid.
17	Flange roscado galv. 2" BSP	2	unid.
18	Niple galv. BSP 2" x DN sucção bomba	2	unid.
BOMBEAMENTO RECALQUE			
Item	Descrição	Quant.Total	Unid.
19	Tubo PEAD DE 110 PN 10 SDR 17	8,7	m
20	Colarinho PEAD DE 110 PN 10 SDR 17	3	unid.
21	Flange solto aço PEAD DE 110	3	unid.
22	Válvula de gaveta c/ flanges e cunha de borracha corpo curto c/ cabeçote Euro 23 - DN: 100 PN: 10	1	unid.
23	Curva 90° PEAD DE 110 PN 10 SDR 17	2	unid.
24	Flange roscado galv. 4" BSP	1	unid.
25	Niple galv. 4" BSP	6	unid.
26	Válvula de retenção horizontal 4" BSP	1	unid.
27	Tubo galv. rosc. BSP nas extremidades 4" L= 310mm	1	unid.

28	Tê galv. rosc. BSP 4"	1	unid.
29	Niple galv. BSP 2" x DN recalque bomba	2	unid.
30	Redução galv. BSP 4"x 2"	2	unid.
31	União galv. c/ assento plano 4" BSP	3	unid.
32	<u>Registro de gaveta 4" rosc. BSP</u>	2	unid.
33	Tubo galv. rosc. BSP nas extremidades 4" L= 170mm	1	unid.
34	Tubo galv. rosc. BSP nas extremidades 4" L= 435mm	1	unid.
35	Curva longa 90° macho/fêmea 4" BSP	1	unid.

ENTRONCAMENTOS PEAD DE 110

Item	Descrição	Quant.Total	Unid.
36	Tubo PEAD DE 110 PN 10 SDR 17	4	m
37	Tubo PEAD DE 63 PN 10 SDR 11	2	m
38	Luva Eletrofusão PEAD SDR 17 DE 110	4	pç
39	Luva Eletrofusão PEAD SDR 11 DE 63	2	pç
40	Tê PEAD DE 110 PN 10 SDR 17	2	pç
41	Tê PEAD DE 63 PN 10 SDR 11	1	pç

Material Complementar

Item	Descrição	Quant.Total	Unid.
39	PARAFUSO M16 EM ACO GALVANIZADO, COMPRIMENTO = 125 MM, DIAMETRO = 16 MM, ROSCA MAQUINA, CABECA QUADRADA	84	pç
40	ARRUELA EM ACO GALVANIZADO, DIAMETRO EXTERNO = 35MM, ESPESSURA = 3MM, DIAMETRO DO FURO= 18MM	84	pç
41	PORCA ZINCADA, SEXTAVADA, DIAMETRO 5/8"	84	pç
42	Manta de borracha para junta flangeada e mín=3mm	0,87	m²

ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

5.9 TUBOS E CONEXÕES DE POLIETILENO

Os tubos de polietileno devem ser produzidos de acordo com as normas ABPE/E001 e APBE/E002, com resina PE 80, na classe de pressão PN 12,5 (SDR 11) para tubos DE 63mm e PN 10 (SDR 17) para os demais, para serem unidos através de eletro ou termofusão. Devem ser fornecidos em bobinas ou barras de 12 metros de comprimento, identificados com impressão indelével contendo nome do fabricante, identificação comercial do composto utilizado na fabricação, classificação e tipo do composto, diâmetro externo nominal, classe de pressão, SDR do tubo, norma, lote e ordem de fabricação. As conexões devem atender à Norma ABPE/E004, e o fornecimento deve ser em embalagem adequada.

5.10 TUBOS E CONEXÕES DE AÇO GALVANIZADAS

Os tubos de aço e conexões galvanizadas deverão ser produzidos conforme as NBR 5580 e NBR 5590, com costura, classe média. O tubo deve possuir revestimento protetor de zinco obtido por imersão a quente, roscado na extremidades. Deverá possuir identificação da norma de fabricação, nome do fabricante e dimensões gravadas no tubo.

5.11 FLANGES SOLTOS EM AÇO

Devem atender as normas ISO 2531 e NBR 7675, ser produzidos em aço SAE 1020, com pintura betuminosa anticorrosiva, com camada de zinco metálico e camada de asfalto betuminoso. Fornecimento em embalagem adequada.

5.12 JUNTAS DE VEDAÇÃO PARA FLANGES

Utilizar juntas de borracha nitrílica com espessura de 1/8" (3 mm). Para todos os pontos de união serão utilizados camada dupla.

5.13 REGISTROS DE GAVETA

Devem ser fabricados conforme padrão construtivo da NBR 14.968, com corpo e tampa em Ferro Fundido Dúctil (NBR 6.916 classe 42012) inteiramente revestidos com epóxi em pó eletrostático com espessura mínima de 150 microns, com cunha maciça em Ferro Fundido Dúctil revestida integralmente com elastômero EPDM. A haste deve ser em peça inteiriça de Aço Inox ABNT 420. O registro, quando aberto, deve permitir reengaxetamento com a rede em carga; fixação da tampa ao corpo sem parafusos. O acionamento pode ser feito por cabeçote ou volante.

Para os registros com flanges, o gabarito de furação deve ser de acordo com a NBR 7675, PN 10, face a face conforme norma ISO 5752 (séries 14 e 15).

5.14 REGISTROS DE GAVETA ROSCÁVEL EM BRONZE

Devem ser fabricados conforme padrão construtivo da NBR 15055, mínimo PN 10, rosca interna BSP, haste não ascendente. Corpo, cunha e tampa em bronze, haste em latão, volante em alumínio ou ferro fundido. Vedação da haste por gaveta gratitada ou PTFE, tampa roscada internamente. Deve permitir a manutenção do eixo sem abrir o registro.

5.15 CAIXA ALVENARIA DE PEDRA (GRÊS, BASALTO, GRANITO BRUTO)

Alvenaria de elevação, com pedra grês, basalto ou granito bruto. O assentamento deverá ser feito com argamassa de cimento e areia, traço 1:3, executada a qualquer altura, incluindo-se todos os custos decorrentes de transporte

horizontal e vertical de materiais.

As tampas de concreto deveram ter altura mínima de 15,0cm (vinte centímetros), ter consumo mínimo de cimento de 250,0Kg/m³ (duzentos e cinquenta quilogramas por metro cúbico), fck ≥ 20Mpa. Deverá ter ferragem dupla em ambos os sentidos, aço CA50 Ø12,5mm, com espaçamento máximo de 15,0cm (quinze centímetros) e cobrimento da armadura de no mínimo 3,0cm (três centímetros). Em tampas para caixas de registro deve ser instalado tampão articulado de ferro cinzento (antigo T-9) sobre o cabeçote de manobra.

5.16 BLOCOS DE ANCORAGEM EM CONCRETO ARMADO

Considerando as possibilidades de expansão, esforços atuantes na tubulação, extensão da rede, e distribuição da tubulação, devem ser realizados blocos de ancoragem em todas as mudanças de direção ou finais de rede.

Para situação de mudanças de direção horizontal através de conexão do tipo curva e ou final de rede, adotar blocos conforme tabela 3.

6 ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS

- Escavação das Valas: compreende a remoção de todo o solo e/ou rocha da área delimitada para assentamento das tubulações e das conexões e o esgotamento das valas. Deve ser mecanizada (com utilização de retroescavadeira e/ou rompedor hidráulico) ou manual. Devem ser respeitadas as dimensões do projeto.
- União entre Tubos e Conexões: tubos e conexões de PEAD devem ser unidos entre si através de eletro ou termofusão, de acordo com instruções do fabricante. Os flanges devem ser unidos por meio dos parafusos especificados, com junta de borracha nitrílica entre os dois flanges.
- Assentamento das Tubulações: as canalizações devem ser assentadas sobre colchão de areia e ser envelopadas também com areia adensada, de acordo com dimensões de projeto. A areia pode ser substituída por material local, desde que isento de pedras e outros elementos que possam danificar a tubulação. Em travessias aéreas, devem ser fixadas à estrutura utilizando-se as abraçadeiras e suportes especificados. Deve-se tomar cuidado para não danificar as tubulações nas operações de montagem/soldagem, transporte e assentamento no fundo da vala.
- Reaterro das Valas: sobre o envelopamento da tubulação deve ser realizado o reenchimento da vala, com material seco e próprio para reaterro e compactação, em camadas com espessuras de 20 centímetros, compactados a 95% do proctor normal, com emprego de compactadores mecânicos. Em nenhuma hipótese deve ser utilizado rodado de equipamentos e máquinas na compactação. A vala deve ser reaterrada até o nível do terreno natural ou até o nível da base da pavimentação. Os excessos de materiais escavados que não forem utilizados como aterro em outros locais da obra, ou ainda, que por suas características sejam refugados, deverão ser carregados e transportados para bota-fora.

- Recomposição de Pavimentos: todos os pavimentos devem ser recompostos conforme suas condições originais. Sempre que possível, deve-se reaproveitar o material do pavimento original.

Pavimentos asfálticos: devem ser realizados com uma camada de brita graduada de 25 centímetros de espessura, sobre a qual será aplicada imprimação asfáltica e, finalmente, executada camada de Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ – com espessura de 5 centímetros.

Pavimentos de pedras: as pedras devem ser assentadas sobre colchão de areia e rejuntadas com argamassa de cimento e areia. Camada total de 15 centímetros de espessura, contemplando areia e pavimento.

Gramma: replantar grama sobre terra-preta. Espessura considerada de terra-preta e grama de 15 centímetros.

Pavimentos de concreto: o concreto deve ser lançado sobre o terreno molhado previamente, sem apresentar água acumulada na superfície, em uma camada de 10 centímetros de espessura. Deve ser desempenado.

Pavimentos de alvenaria poliédrica: os paralelepípedos, as pedras irregulares e os blocos de concreto devem ser assentados sobre base de areia regularizada e adensada. Devem ser rejuntados com areia. Camada total de 20 centímetros de espessura.

7 ANEXOS

- Quantitativos e orçamento de preços e serviços;
- Planta geral de assentamento das tubulações;
- Plantas projeto hidromecânico reservatórios 40m³
- Plantas projeto estrutural de fundações;
- Planta detalhe padrão de valas;
- Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.

Novo Hamburgo, Fevereiro de 2020.

Eng° Geovano Klafke Mendes
Setor de Projetos
CREA/RS 204504