

MEMORIAL DESCRITIVO HIDRÁULICO

MAIO - 2019

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. CARACTERÍSTICAS DO PROJETO	3
3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS GERAIS	6
3.1 Serviços Preliminares e Gerais	8
3.1.1 Comunicação e Divulgação junto à População	8
3.1.2 Canteiros e instalações provisórias	8
3.1.3 Limpeza permanente da obra	8
3.1.4 Dispositivos de proteção e segurança	9
3.2 Implantação das tubulações em área externa	9
3.2.1 Escavação de valas	9
3.2.2 Regularização do fundo de valas	10
3.2.3 Assentamento de tubulações	10
3.2.4 Ancoragem das tubulações e peças	10
3.2.5 Caixas de registro	11
3.2.6 Caixas para válvulas	11
3.2.7 Reaterro	12
4. MONTAGEM HIDRÁULICA	12
4.1 Tubulação externa proveniente de poço (abastecimento do R03 e R02)	12
4.2 Tubulação de entrada de água do poço situada na área interna da estação elevatória de água tratada	13
4.3 Tubulação do extravasor dos reservatórios enterrados	15
4.4 Tubulação de descarga dos reservatórios	15
4.5 Tubulação de drenagem	16
4.6 Tubulação de incêndio	19
4.7 Tubulação de sucção	21
4.8 Tubulação de Recalque	22

1. INTRODUÇÃO

O presente Memorial Descritivo apresenta as especificações e recomendações dos procedimentos para execução da obra de substituição das tubulações, peças, conexões e equipamentos na estação elevatória de água tratada dos reservatórios R01, R02, R03 e R04 existentes no Teatro de Arena da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.

2. CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

O abastecimento de água da UNICAMP é realizado parte pela SANASA e parte por poços tubulares subterrâneos.

Na praça do ciclo básico estão localizados quatro reservatórios enterrados, denominados R01, R02, R03 e R04 localizados abaixo do Teatro de Arena, no qual são responsáveis por recalcar toda a água que recebem para o Reservatório Elevado denominado “Charutão”. Na Casa de Bombas (Estação Elevatória de Água Tratada) do Teatro de Arena, estão instalados três conjuntos motor-bomba (sistema 2 + 1) que recalcam a água dos reservatórios enterrados para o Charutão.

Atualmente existem quatro (04) poços que encaminham água potável para o referido centro de reservação, sendo que uma chegada é pertinente a um poço que possui flexibilidade operacional para abastecer individualmente os quatro reservatórios através de uma rede de diâmetro 100 mm, que está situada no interior da Casa de Bombas. Já os outros três poços recalcam água potável através de três tubulações distintas somente para o reservatório R03. A água fornecida pela SANASA entra no reservatório R01.

Na Figura 1 e 2 é possível visualizar a localização dos reservatórios existentes.

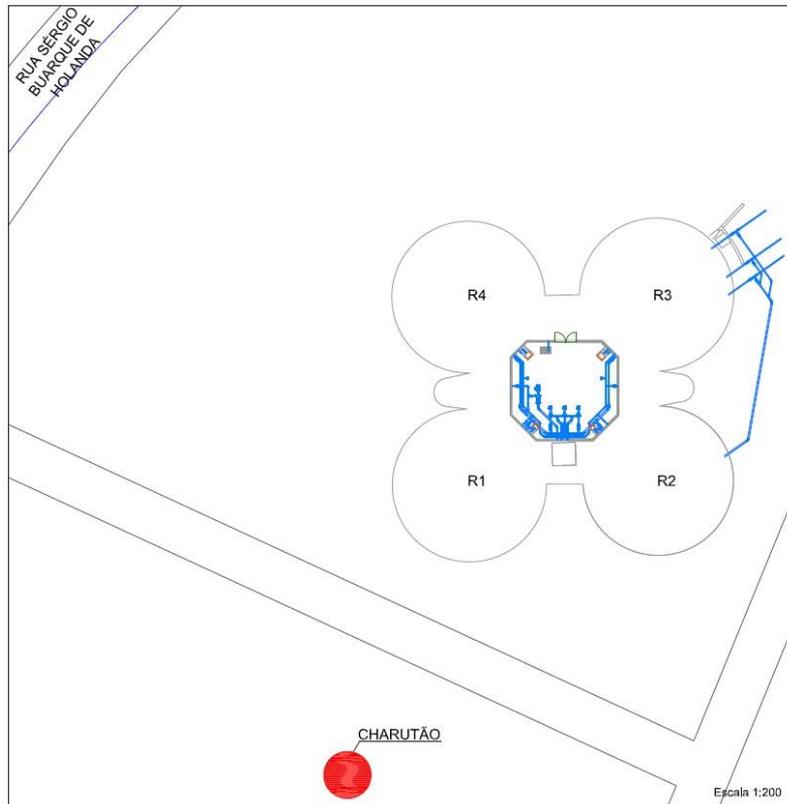


Figura 1. Localização dos reservatórios enterrados e casa de bombas do Teatro de Arena da Unicamp.

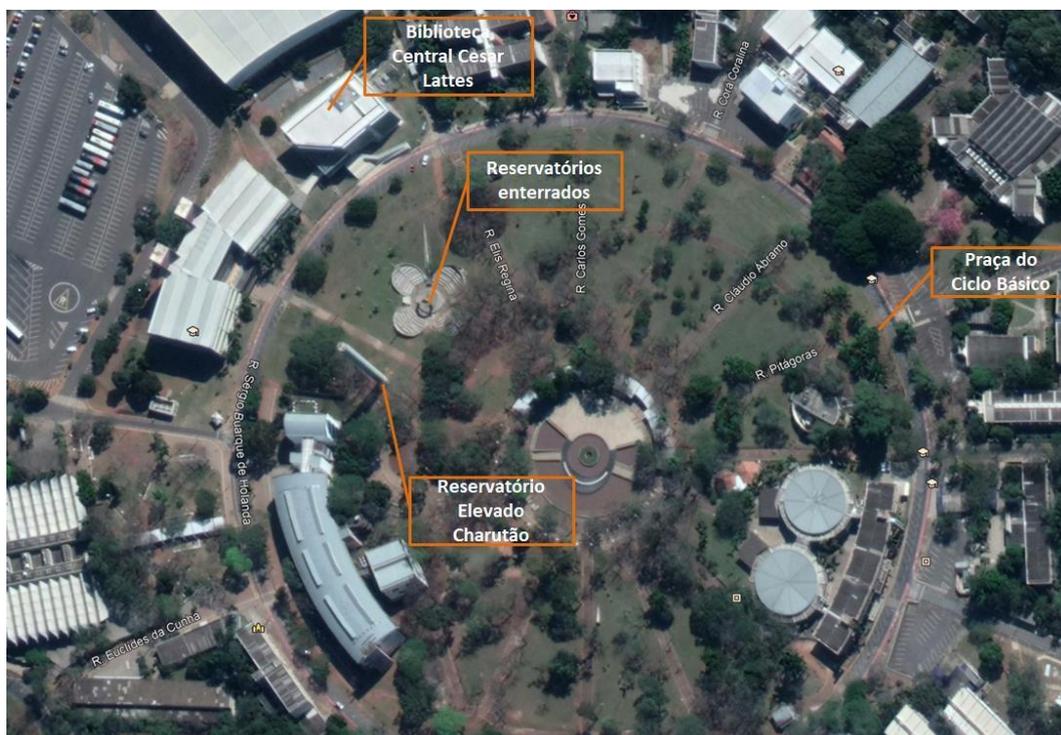


Figura 2. Imagem de satélite do Google Earth com a localização dos reservatórios.

O sistema de reservação e a casa de bombas têm seus projetos datados da década de 1970, ou seja, já estão em operação há mais de 40 anos. Assim, se faz necessário a manutenção das estruturas civis e a substituição das tubulações, peças e equipamentos existentes. As Figuras 3, 4 e 5 exibem o estado de conservação das tubulações e peças existentes.



Figura 3. Corrosão de tubulações e peças.



Figura 4. Tubulação de incêndio.



Figura 5. Bombas e sistema de recalque.

3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS GERAIS

Este documento estabelece as especificações mínimas técnicas, que deverão ser adotadas e seguidas para a implantação das redes propostas no presente trabalho.

Na Tabela 1 é apresentada relação das Normas Técnicas adotadas para os serviços, materiais e equipamentos a serem utilizados nas obras do presente projeto.

Tabela 1. Normas Técnicas adotadas para os serviços, materiais e equipamentos a serem utilizados na presente obra.

NORMA	OBJETO – ASSUNTO
NBR 7968	Diâmetros nominais em tubulações de saneamento
NBR 13211	Dimensionamento de ancoragens para tubulações
NBR 12266	Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana.
NBR 10160	Tampão circular de ferro fundido
NBR 7560	Tubos de ferro fundido dúctil centrifugado com flanges roscados
NBR 7663	Tubos de ferro fundido dúctil centrifugado para canalizações sob pressão
NBR 8318	Tubos de ferro fundido dúctil centrifugado para pressão 1 MPa
NBR 7665	Tubos de PVC rígido DeFoFo para adutoras e redes de água
NBR 5647	Tubos de PVC rígido para adutoras e redes de água
NBR 7675	Tubos e conexões de ferro dúctil e acessórios para sistema de adução e distribuição de água – Requisitos
NBR 15117	Válvulas-gaveta de ferro fundido com extremidades roscada e flangeada - Requisitos
DIN 8074	Polyethylene (PE) pipes - Dimensions
ISO 4427-2	Plastics piping systems – Polyethylene (PE) pipes and fittings for water supply
NBR 15561	Tubulação de polietileno PE 80 e PE 100 para transporte de água e esgoto sob pressão — Requisitos
NBR15593	Sistemas enterrados para distribuição e adução de água e transporte de esgotos sob pressão - Requisitos para conexões soldáveis de polietileno PE 80 e PE 100
NBR15802	Sistemas enterrados para distribuição e adução de água e transporte de esgotos sob pressão — Requisitos para projetos em tubulação de polietileno PE 80 e PE 100 de diâmetro externo nominal entre 63 mm e 1600 mm
NBR 15950	Sistemas para distribuição e adução de água e transporte de esgotos sob pressão — Requisitos para instalação de tubulação de polietileno PE 80 e PE 100
NBR 15952	Sistemas para redes de distribuição e adução de água e transporte de esgotos sob pressão — Verificação da estanqueidade hidrostática em tubulações de polietileno

Todas as tubulações a serem fornecidas deverão possuir suas características de acordo com a Norma Técnica ABNT NBR 15561:2016 “Tubulação de polietileno PE 80 e PE 100 para transporte de água e esgoto sob pressão — Requisitos”, no qual aplica-se aos tubos de diâmetro externo nominal (DE) de 20 mm a 2 000 mm nas classes de pressão nominal de PN 3,2 (0,32 MPa), PN 4 (0,4 MPa), 5 (0,5 MPa), 6 (0,6 MPa), 8 (0,8 MPa), 10 (1 MPa), 12,5 (1,25 MPa), 16 (1,6 MPa), 20 (2 MPa) e 25 (2,5 MPa).

Todas as tubulações e peças, independente do diâmetro, deverão ser da classificação PE 100, no qual possui uma tensão mínima requerida de 10 MPa, quando o limite de confiança for ≥ 10 MPa.

A designação dos tubos e conexões deverão ser SDR 17, no qual resulta em uma classe de pressão PN 10 para PE 100, de acordo com a equação 1.

$$PN = \frac{20 \times MRS}{C \times (SDR - 1)}$$

C: Fator de Segurança aplicado (normalmente 1,25)

MRS: Tensão Circunferencial Padrão a 50 anos/20°C do material

(PE 80 = 8 MPa, PE 100 = 10 MPa, PPB e PPR = 8 MPa, PPH = 10 MPa)

As conexões previstas no projeto executivo hidráulico foram do tipo ponta, no qual deve ser realizada a união das peças e tubos através de solda de topo. Para realização dos procedimentos deverá obrigatoriamente seguir a norma ABNT NBR 14464:2016 “Tubos e conexões plásticas - União por solda de topo em tubos e conexões de polietileno PE 80 e PE 100 – Procedimento”.

De acordo com a norma, os procedimentos a serem realizados são:

- a) corte das extremidades;
- b) limpeza das extremidades dos tubos ou conexões, do faceador e da placa de aquecimento;
- c) fixação dos tubos ou conexões a serem unidos;
- d) faceamento das extremidades dos tubos ou conexões;
- e) verificação do alinhamento e da fresta dos tubos ou conexões;
- f) determinação da pressão de arraste;
- g) limpeza;

- h) aquecimento das extremidades dos tubos ou conexões;
- i) união das extremidades dos tubos ou conexões;
- j) resfriamento;
- k) marcação

Os tubos e peças de ferro fundido deverão possuir características conforme especificado na Norma Técnica ABNT NBR 7675:2005 “Tubos e conexões de ferro dúctil e acessórios para sistema de adução e distribuição de água – Requisitos”, respeitando as espessuras da parede conforme disposto na norma.

3.1 Serviços Preliminares e Gerais

3.1.1 Comunicação e Divulgação junto à População

Antes do início da obra será realizada divulgação junto à população da execução dos serviços da implantação da adutora, sendo utilizado para tanto os meios de comunicação usuais da UNICAMP.

3.1.2 Canteiros e instalações provisórias

Define-se como instalação de canteiro de obras, os trabalhos a serem referentes à mobilização e manutenção do canteiro de obras, no local onde se desenvolverão os serviços contratados, bem como as instalações para fiscalização.

A mobilização consistirá do transporte, colocação e montagem, no local das obras, de todo o equipamento, inclusive os de segurança e mão-de-obra necessárias à execução dos serviços contratados, de acordo com os cronogramas propostos, a construção e manutenção das instalações do canteiro.

3.1.3 Limpeza permanente da obra

A obra deverá ser mantida permanentemente limpa. Será efetuada a limpeza da obra, na extensão das vias em intervenção, com varrição e transporte de entulhos para destinação adequada.

3.1.4 Dispositivos de proteção e segurança

A obra deverá estar suprida de todos os materiais e equipamentos necessários para garantir a segurança e higiene dos operários e a dos transeuntes.

Antes de executar qualquer serviço é prioridade a sinalização do local a ser trabalhado.

A sinalização de trânsito é o conjunto de sistemas de segurança, equipamentos e serviços destinados a orientação do trânsito de veículos e/ou pessoas nas áreas e vias dos locais de obras, sinalizando-as para proteger os trabalhadores e evitar acidentes com veículos e pedestres durante a sua execução.

A sinalização deverá obedecer às exigências da DSTr - Divisão de Segurança do Trabalho, da UNITRANSP e da fiscalização da Contratante, conforme padrões legais, inclusive durante os períodos noturnos, com a colocação de dispositivos de segurança e balizadores iluminados ao longo dos locais que possam representar perigo aos transeuntes e veículos em trânsito. Ao longo das obras deverão ser providenciadas faixas de segurança para livre trânsito de pedestres em perfeitas condições de segurança durante o dia e a noite. Periodicamente os equipamentos deverão sofrer manutenção na sua estrutura e pintura, de forma garantir a sua estabilidade, limpeza e visibilidade nos serviços noturnos.

3.2 Implantação das tubulações em área externa

3.2.1 Escavação de valas

As escavações para abertura de valas serão realizadas até as linhas de cotas especificadas no projeto, com larguras definidas em função do diâmetro da tubulação que nela será assentada e a profundidade das escavações, conforme norma NBR 12.266 onde for exequível, respeitando a cota da tubulação existente.

As valas deverão ser abertas e aterradas no mesmo dia, sendo somente a recomposição do pavimento ser postergado para o próximo dia. Todo material escavado deverá ser colocado, provisoriamente, ao lado da vala, a uma distância mínima de seu bordo igual à metade de sua profundidade. O material que puder ser aproveitado para o reaterro poderá ali permanecer e aquele impróprio deverá ser transportado para áreas de bota-fora licenciadas pelo município de Campinas e região.

Enquanto as valas permanecerem permanentemente abertas, deve-se protegê-las contra a inundação por águas superficiais, através de muretas em terra construídas longitudinalmente nas bordas das valas, desviando as águas para locais adequados de descarga. Atingida as cotas

de projeto, deverá ser feita uma regularização do fundo de valas seguida de limpeza, deixando-o isento de pedras, pedriscos, gravetos, folhas, plásticos, papéis, etc.

Escavação de valas nas ruas será mecânica com retroescavadeira com profundidade e largura da vala nas seguintes dimensões mínimas aproximadas:

- 0.50 m de largura para valas no passeio;
- 0.70 m de profundidade para valas no passeio;
- 0.60 m de largura para valas sob via pavimentada;
- 0,80 m de profundidade para valas sob via pavimentada;

Executar o escoramento nas paredes das valas com profundidade superior a 1,50 m, bem como em locais onde, pela natureza do terreno, for necessária sua utilização.

Nas escavações em calçada, nos pontos de entrada para veículos, na passagem de rodas sobre a vala escavada deverá ser colocada prancha de madeira ou outro material compatível para suportar o peso do eixo, possibilitando o tráfego de veículos enquanto a vala estiver aberta.

3.2.2 Regularização do fundo de valas

Efetuar a regularização do fundo da vala de forma a permitir um apoio uniforme da tubulação.

Caso o fundo da vala apresente rocha ou material indeformável, interpor uma camada de areia ou de terra de espessura não inferior a 0,10 m.

3.2.3 Assentamento de tubulações

Montadas seguindo as instruções dos fabricantes e de acordo com o previsto no projeto.

O assentamento da rede deverá ser executado sobre um leito (10 cm) devidamente preparado e nivelado para receber os tubos, ou seja, terra fofa, com material proveniente da escavação.

3.2.4 Ancoragem das tubulações e peças

Nas canalizações sob pressão devem ser executadas ancoragens nas peças aplicadas nas extremidades (flanges cegos ou caps), nas conexões utilizadas para mudança de direção

(curvas e tês) e de diâmetros (reduções) e em válvulas e registros sujeitos a deslocamentos por ação de empuxo hidráulico.

Também nos trechos de tubulação em declive acentuado devem ser previstos blocos de ancoragem. As ancoragens deverão ser em concreto.

Foram previstos quatro blocos de ancoragem para a tubulação de recalque (DE 160 mm), nas curvas de 45° e 90°.

Para o interior da casa de bombas, foram previstos blocos de apoio em concreto, no qual deverão possuir chumbadores de aço. Para as tubulações com DE 110 mm foram dimensionados blocos com dimensões de 15x15 cm; para as tubulações com DE 160 mm foram previstos blocos com dimensões de 20x20 cm; para as tubulações com DE 225 mm os blocos possuem dimensões de 30x30 cm; Todos os blocos de apoio possuem altura conforme projeto, no qual constituem a distância entre o piso da casa de bombas e a geratriz inferior dos tubos projetados.

Os blocos de apoio e de ancoragem em concreto deverão ser executados conforme os projetos apresentados, no qual foram determinados para uma pressão na rede igual a 100 m.c.a.

3.2.5 Caixas de registro

Para realização das manobras dos registros localizados na área externa da casa de bombas foi projetada caixa de inspeção (ver dimensões no projeto) construída em bloco de concreto (dimensões do bloco: 0,39x0,19x0,14) rejuntado com argamassa de cimento e areia no traço de 1:3, espaço livre interno conforme projeto, contra piso de concreto no fundo da caixa e tampa superior metálica articulada. O espaço interno foi dimensionado para a instalação de um medidor de vazão portátil em cada tubulação de recalque dos poços.

Dessa forma, foi prevista uma única caixa para todas as tubulações proveniente dos poços, no qual as especificações para execução da caixa com a tampa encontram-se no projeto estrutural.

3.2.6 Caixas para válvulas

A caixa para válvulas e registro (ver dimensões no projeto) localizadas próximas ao Charutão devem ser construídas em bloco de concreto (dimensões do bloco:0,39x0,19x0,14) rejuntado com argamassa de cimento e areia no traço de 1:3, espaço livre interno conforme

projeto, contra piso de concreto no fundo da caixa e tampa superior metálica articulada. As especificações para execução da caixa com a tampa encontram-se no projeto estrutural.

3.2.7 Reaterro

O primeiro aterro será executado a partir do fundo da vala, com material selecionado das escavações, que foi depositado lateralmente a vala, isento de pedras, pedriscos, folhas, gravetos, papéis, plásticos, etc., compactado manualmente, em camadas de espessura máxima de 10 cm, colocadas alternadamente de cada lado da tubulação, até atingir 20 cm acima da geratriz externa superior da tubulação. O aterro complementar será executado a partir do término do primeiro aterro, em camadas de espessuras máximas de 20 cm, compactadas mecanicamente até a cota da base do pavimento.

Para tubulações assentadas nos passeios, o aterro será adensado com soquetes manuais ou mecânicos, com os mesmos procedimentos acima, de maneira que resulte densidade aproximadamente igual ao do solo que se apresenta nas paredes das valas, utilizando-se, de preferência o mesmo solo isento de corpos estranhos.

No caso de tubulações assentadas sob o leito carroçável, será efetuada a compactação mecânica a 95% do Proctor, utilizando-se equipamento apropriado.

No caso do material proveniente da escavação não se prestar para a execução do aterro, será substituído por material adequado, proveniente de empréstimo, que deve ser previamente qualificado e aprovado pelo engenheiro responsável pela obra.

Após a execução do aterro, remover ao bota-fora todo o material proveniente da escavação não utilizado.

4. MONTAGEM HIDRÁULICA

4.1 Tubulação externa proveniente de poço (abastecimento do R03 e R02)

A tubulação externa proveniente de três poços subterrâneos que abastece o R03 deverá ser derivada até o R02, sendo que durante o cronograma da obra esta rede deverá ser a primeira a ser executada. Dessa forma deverão ser desligados os respectivos 03 poços que alimentam o R03 temporariamente para ser executada a interligação da rede que será derivada para o reservatório R02. Para não prejudicar o abastecimento da universidade, é indispensável que todos os reservatórios estejam no nível máximo e que tal intervenção não seja executada em horário comercial, ou seja, deverá ser feita no período noturno e/ou sábado e domingo.

A lista de peças para execução da interligação está exposta na Tabela 2 e as especificações e normas que devem ser obrigatoriamente seguidas estão descritas no Item 3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS GERAIS.

Tabela 2. Lista de peças da tubulação externa proveniente de poço (abastecimento do R03 e R02).

Item	Descrição	Quantidade
1	Colarinho para flange PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm	21
2	Conjunto Completo de Parafusos para flanges PN 10 com colarinho - DN100mm	21
3	Cotovelo 45° Tipo Ponta PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm	10
4	Extremidade ponta flange com aba de vedação peça especial fabricada DN 100mm L=700mm	6
5	Flange solto PN 10 - DN 100mm	21
6	Tê 90° Tipo Ponta PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm	3
7	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 1300mm	1
8	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 138mm	2
9	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 15800mm	1
10	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 16400mm	1
11	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 17300mm	1
12	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 250mm	1
13	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 2600mm	1
14	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 3580mm	1
15	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 4500mm	1

4.2 Tubulação de entrada de água do poço situada na área interna da estação elevatória de água tratada

No interior da Casa de Bombas do Teatro de Arena há uma tubulação DN 100 mm proveniente de um poço subterrâneo, que abastece os quatro reservatórios enterrados.

A tubulação pertencente ao recalque do referido poço situada dentro da área da casa de bombas será substituída por tubos de PEAD conforme projeto em anexo.

A lista de peças para execução dessa tubulação está exposta na Tabela 3 e as especificações e normas que devem ser obrigatoriamente seguidas estão descritas no Item 3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS GERAIS.

Tabela 3. Lista de peças da tubulação de entrada de água do poço.

Item	Descrição	Quantidade
1	Colarinho para flange PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm	15
2	Conjunto Completo de Parafusos para flanges PN 10 com colarinho - DN100mm	15
3	Cotovelo 45° Tipo Ponta PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm	10
4	Cotovelo 90° Tipo Ponta - PEAD PE 100 SDR 17 DE 110mm	8
5	Extremidade ponta flange com aba de vedação peça especial fabricada DN 100mm L=700mm	4
6	Flange solto PN 10 - DN 100mm	15
7	Tê 90° Tipo Ponta PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm	5
8	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 1100mm	1
9	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 1240mm	1
10	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 1427mm	1
11	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 1500mm	2
12	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 1509mm	1
13	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 1855mm	1
14	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 245mm	1
15	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 250mm	1
16	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 2540mm	4
17	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 2788mm	1
18	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 310mm	1
19	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 348mm	1
20	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 485mm	1
21	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 595mm	4
22	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 598mm	1
23	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 690mm	1
24	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 900mm	1
25	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 910mm	1
26	Válvula de gaveta com flanges PN 10 - DN 100mm	6

4.3 Tubulação do extravasor dos reservatórios enterrados

Para cada um dos quatro reservatórios enterrados existe uma tubulação na parte superior da estrutura de reservação que opera como extravasor (diâmetro 100 mm), sendo que estas tubulações encaminham por gravidade o líquido que porventura seja transbordado no reservatório para caixas de drenagem existentes no interior da casa de bombas.

A lista de peças para execução dessa tubulação está exposta na Tabela 4 e as especificações e normas que devem ser obrigatoriamente seguidas estão descritas no Item 3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS GERAIS.

Tabela 4. Lista de peças da tubulação do extravasor dos reservatórios enterrados.

Item	Descrição	Quantidade
1	Colarinho para flange PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm	4
2	Conjunto Completo de Parafusos para flanges PN 10 com colarinho - DN100mm	4
3	Cotovelo 90° Tipo Ponta - PEAD PE 100 SDR 17 DE 110mm	8
4	Extremidade ponta flange com aba de vedação peça especial fabricada DN 100mm L=700mm	4
5	Flange solto PN 10 - DN 100mm	4
6	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 4090mm	4

4.4 Tubulação de descarga dos reservatórios

A tubulação de descarga é responsável por promover o esvaziamento do reservatório, quando necessário alguma manutenção ou intervenção, no qual possui um controle através da abertura e fechamento de registro.

Uma forma de recuperação dessa água descartada é a introdução da mesma em outro reservatório. Assim, foi projetado um sistema de engate com acoplamento rápido para conectar um conjunto motor-bomba à essa tubulação e assim, através de manobras com registro, ser possível recalcar essa água novamente na tubulação de entrada de água nos reservatórios, evitando o desperdício e minimizando as perdas.

No projeto estrutural foi previsto a diminuição da profundidade dos poços de descarga no interior dos reservatórios. Conseqüentemente, as caixas com a tubulação de descarga no interior da casa de bombas também deverá ser alterada. Atualmente as caixas de descarga possuem comprimento e largura distintos entre si, e dessa forma, foi proposto a construção de novas caixas, padronizando as dimensões. A caixa foi projetada em bloco de concreto 0,39x0,19x0,14 rejuntado com argamassa de cimento e areia no traço de 1:3, espaço livre interno conforme projeto, contra piso de concreto no fundo da caixa e tampa superior em fibra de vidro (PRFV). As especificações para execução das caixas com a tampa encontram-se no projeto estrutural.

A lista de peças para execução do sistema de descarga dos reservatórios está exposta na Tabela 5 e as especificações e normas que devem ser obrigatoriamente seguidas estão descritas no Item 3.ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS GERAIS.

Tabela 5. Lista de peças do sistema de descarga dos reservatórios enterrados.

Item	Descrição	Quantidade
1	Acoplador de alumínio com Rosca BSP Macho e Flange DN 75 mm	4
2	Conjunto Completo de Parafusos para flanges PN 10 - DN 80mm	8
3	Curva 90° em aço galvanizado com Rosca BSP Macho x Macho DN 75 mm	1
4	Engate tipo rápido de alumínio com Rosca BSP Fêmea DN 75 mm	1
5	Extremidade ponta flange com aba de vedação peça especial fabricada DN 80mm L=800mm	1
6	Extremidade ponta flange com aba de vedação peça especial fabricada DN 80mm L=900mm	3
7	Válvula de gaveta com flanges PN 10 - DN 80mm	4

4.5 Tubulação de drenagem

A tubulação de drenagem no interior da Casa de Bombas é responsável por coletar a água proveniente de descargas no qual não foi possível o aproveitamento, bem como da água proveniente do extravasor (caso ocorra algum transbordamento). Essa tubulação conecta as caixas de drenagem existentes, no qual serão ampliadas, e destinam a água para a caixa de drenagem. O sistema de bombeamento é responsável por encaminhar a água da caixa de

drenagem principal até uma caixa de água pluvial existente que está externa a casa de bombas (Nomenclatura do projeto existente da UNICAMP da caixa de águas pluviais - Q21-AP-257).

O conjunto motor-bomba a ser instalado deve ser do tipo submersível, com ponto de funcionamento de vazão igual a 11 m³/h e altura manométrica de 8 m.c.a. A bomba projetada foi Bomba Submersível com potência nominal de 1,0 cv e rotação nominal de 3450 rpm. As Figuras 6 e 7 apresentam, respectivamente, a curva de desempenho e o desenho da bomba.

A bomba de recalque da água de drenagem será instalada dentro da caixa de drenagem, localizada próximo da porta de entrada da casa de bombas. Foi projetada uma ampliação da caixa existente, porém com profundidade menor que a atual. A caixa foi projetada em bloco de concreto 0,39x0,19x0,14 rejuntado com argamassa de cimento e areia no traço de 1:3, espaço livre interno conforme projeto, contra piso de concreto no fundo da caixa e tampa superior em fibra de vidro (PRFV). As especificações para execução da caixa com a tampa encontram-se no projeto estrutural.

A tubulação de recalque da bomba de drenagem (DN 50 mm) também será substituída por tubulação de PEAD.

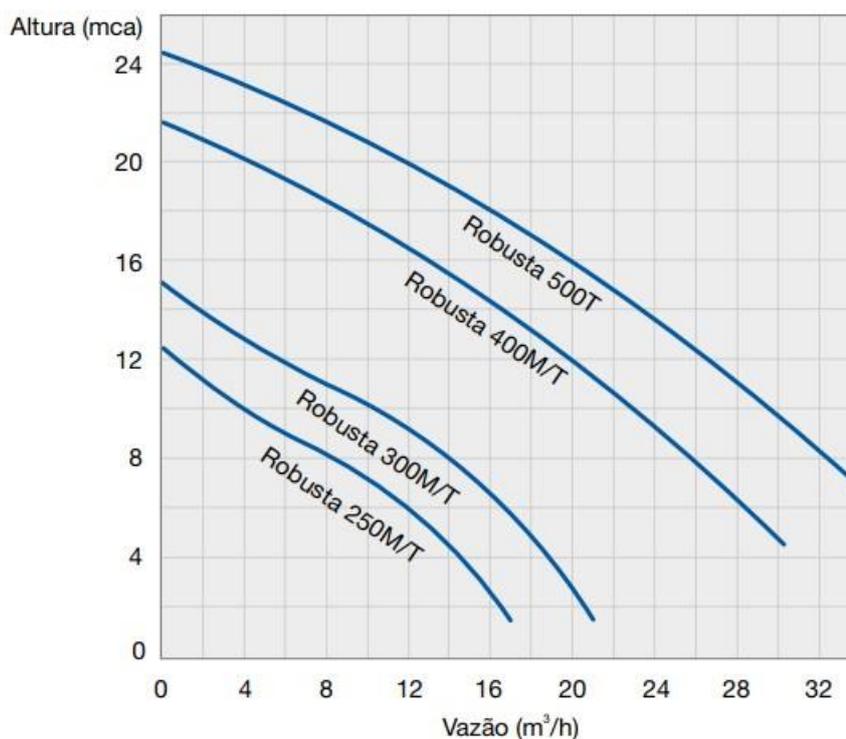
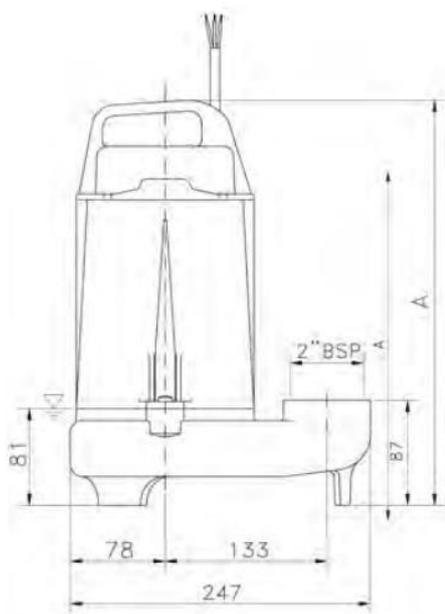


Figura 6. Curva da bomba submersível para o sistema de drenagem.



Robusta	250M/T	300M/T
A (mm)	312,0	337,0
Peso (kg) com cabo elétrico	14,0	15,5

Figura 7. Desenho da bomba submersível para o sistema de drenagem.

A lista de peças para execução da tubulação de drenagem está exposta na Tabela 6 e as especificações e normas que devem ser obrigatoriamente seguidas estão descritas no Item 3.ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS GERAIS.

Tabela 6. Lista de peças para tubulação de drenagem.

Item	Descrição	Quantidade
1	Bomba Submersível Q = 11 m ³ /h - H = 8 mca	1
2	Colarinho para flange PEAD PE 100 SDR 17 DE 75 mm	1
3	Conjunto Completo de Parafusos para flanges PN 10 - DN 65mm	1
4	Cotovelo 90° Tipo Ponta PEAD PE 100 SDR 17 DE 50 mm	1
5	Flange solto PN 10 - DN 65-DE75mm	1
6	Redução Longa Tipo Ponta PEAD PE 100 SDR 17 DE 75x50 mm	1
7	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm - L = 4670mm	1
8	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm - L = 6570mm	1
9	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm - L = 6600mm	1
10	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm - L = 785mm	1
11	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 50 mm - L = 2577mm	1
12	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 50 mm - L = 36480mm	1

4.6 Tubulação de incêndio

A tubulação de incêndio é responsável exclusivamente por bombear água para a tubulação de combate ao incêndio existente no Ciclo Básico da Unicamp.

A bomba foi projetada para ponto de operação com vazão de 60 m³/h e altura manométrica de 100 m.c.a., sendo para tanto, previsto um conjunto motor-bomba com rotação de 1750 rpm e potência de 40 cv. As Figuras 8 e 9 apresentam, respectivamente, a curva de desempenho e o desenho da bomba.

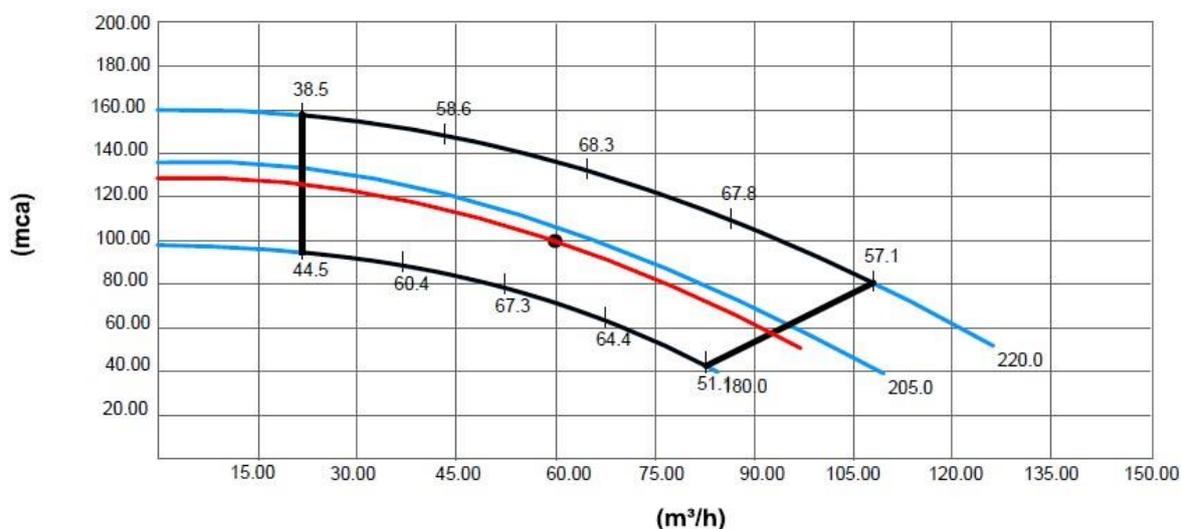


Figura 8. Curva de desempenho da bomba de combate ao incêndio.

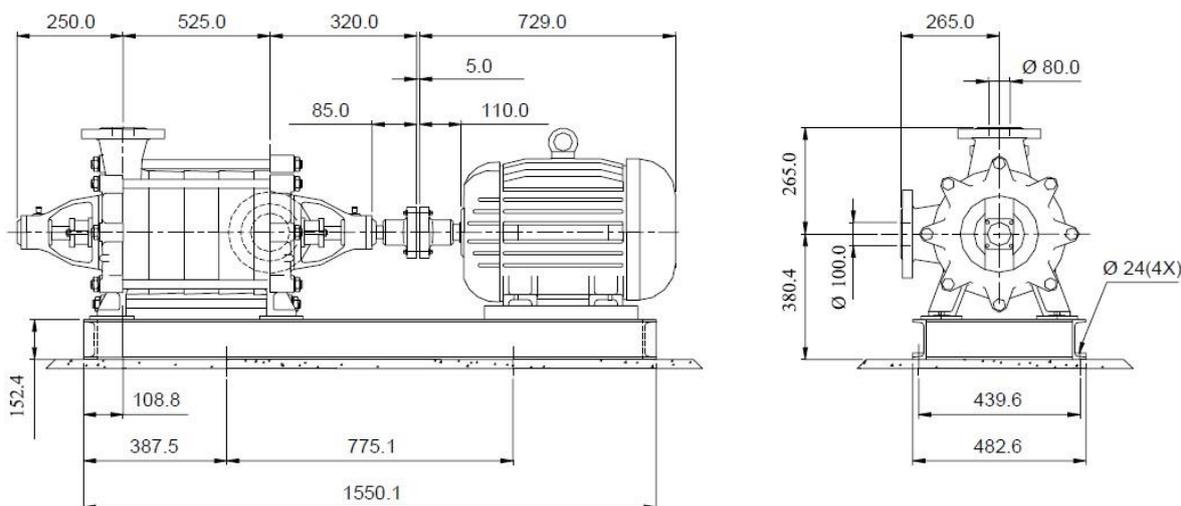


Figura 9. Desenho da bomba de combate ao incêndio.

A lista de peças para execução da tubulação de combate ao incêndio está exposta na Tabela 7 e as especificações e normas que devem ser obrigatoriamente seguidas estão descritas no Item 3.ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS GERAIS.

Tabela 7. Lista de peças da tubulação de combate ao incêndio.

Item	Descrição	Quantidade
1	Colarinho para flange PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm	1
2	Colarinho para flange PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm	5
3	Colarinho para flange PEAD PE 100 SDR 17 DE 90 mm	1
4	Conjunto Completo de Parafusos para flanges PN 10 - DN 150mm	1
5	Conjunto Completo de Parafusos para flanges PN 10 - DN 50mm	1
6	Conjunto Completo de Parafusos para flanges PN 10 com colarinho - DN 150mm	5
7	Conjunto Completo de Parafusos para flanges PN 10 com colarinho - DN100mm	1
8	Conjunto Completo de Parafusos para flanges PN 10 com colarinho - DN80mm	1
9	Conjunto Motor 200M - Bomba Q=17L_s H=100mca	1
10	Cotovelo 45° Tipo Ponta PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm	2
11	Cotovelo 90° Tipo Ponta - PEAD PE 100 SDR 17 DE 160mm	1
12	Flange solto PN 10 - DN 100mm	1
13	Flange solto PN 10 - DN 150mm	5
14	Flange solto PN 10 - DN 80 - DE90mm	1
15	Junta de desmontagem DN 150mm	1
16	Redução Longa Tipo Ponta PEAD PE 100 SDR 17 DE 160x110 mm	1
17	Redução Longa Tipo Ponta PEAD PE 100 SDR 17 DE 160x90 mm	1
18	Tê com flanges FoFo PN 10 - DN 150x50mm	1
19	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm - L = 1360mm	1
20	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm - L = 200mm	1
21	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm - L = 2100mm	1
22	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm - L = 2786mm	1
23	Válvula de Gaveta com flanges PN 10 - DN 150mm	2
24	Válvula de gaveta com flanges PN 10 - DN 50mm	1
25	Válvula de retenção com flanges PN 10 - DN 150mm	1

4.7 Tubulação de sucção

A tubulação de sucção do sistema de reservação do Teatro de Arena conecta as saídas dos quatro reservatórios em um único barrilete de sucção para alimentação das bombas. O sistema de bombeamento está descrito no item 4.8. Tubulação de Recalque.

A lista de peças para execução da tubulação de combate ao incêndio está exposta na Tabela 8 e as especificações e normas que devem ser obrigatoriamente seguidas estão descritas no Item 3.ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS GERAIS.

Tabela 8. Lista de peças tubulação de sucção.

Item	Descrição	Quantidade
1	Colarinho para flange PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm	14
2	Colarinho para flange PEAD PE 100 SDR 17 DE 225 mm	4
3	Colarinho para flange PEAD PE 100 SDR 17 DE 90 mm	3
4	Conjunto Completo de Parafusos para flanges PN 10 - DN 150mm	2
5	Conjunto Completo de Parafusos para flanges PN 10 - DN 80mm	3
6	Conjunto Completo de Parafusos para flanges PN 10 com colarinho - DN 150mm	11
7	Conjunto Completo de Parafusos para flanges PN 10 com colarinho - DN 200mm	4
8	Cotovelo 45° Tipo Ponta PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm	2
9	Cotovelo 45° Tipo Ponta PEAD PE 100 SDR 17 DE 225 mm	4
10	Extremidade ponta flange com aba de vedação peça especial fabricada DN 150mm L=1000mm	1
11	Extremidade ponta flange com aba de vedação peça especial fabricada DN 150mm L=1200mm	1
12	Extremidade ponta flange com aba de vedação peça especial fabricada DN 150mm L=700mm	2
13	Flange solto PN 10 - DN 150mm	14
14	Flange solto PN 10 - DN 200mm	4
15	Flange solto PN 10 - DN 80 - DE90mm	3
16	Junta de desmontagem DN 150mm	3
17	Redução Longa Tipo Ponta PEAD PE 100 SDR 17 DE 160x90 mm	3
18	Redução Longa Tipo Ponta PEAD PE 100 SDR 17 DE 225x160 mm	2

Tabela 8. Lista de peças tubulação de sucção (continuação).

Item	Descrição	Quantidade
19	Tê de Redução 90° Tipo Ponta PEAD PE 100 SDR 17 DE 225x160 mm	6
20	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm - L = 2206mm	1
21	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm - L = 2728mm	1
22	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 225 mm - L = 1100mm	2
23	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 225 mm - L = 1665mm	1
24	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 225 mm - L = 2055mm	1
25	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 225 mm - L = 337mm	1
26	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 225 mm - L = 80mm	2
27	Válvula de Gaveta com flanges PN 10 - DN 150mm	7
28	Válvula de gaveta com flanges PN 10 - DN 200mm	2

4.8 Tubulação de Recalque

O sistema de bombeamento responsável por recalcar a água dos reservatórios enterrados até o reservatório elevado Charutão é composto por duas bombas operando em paralelo e uma bomba reserva.

As bombas foram projetadas para o ponto de operação com vazão de 50 m³/h e uma altura manométrica de 60 m.c.a, sendo para tanto, previsto um conjunto motor-bomba com rotação de 1760 rpm e potência de 20 cv.

Os cálculos hidráulicos referentes as perdas de carga na tubulação de recalque encontram-se no Anexo I.

As Figuras 10 e 11 apresentam, respectivamente, a curva de desempenho e o desenho da bomba.

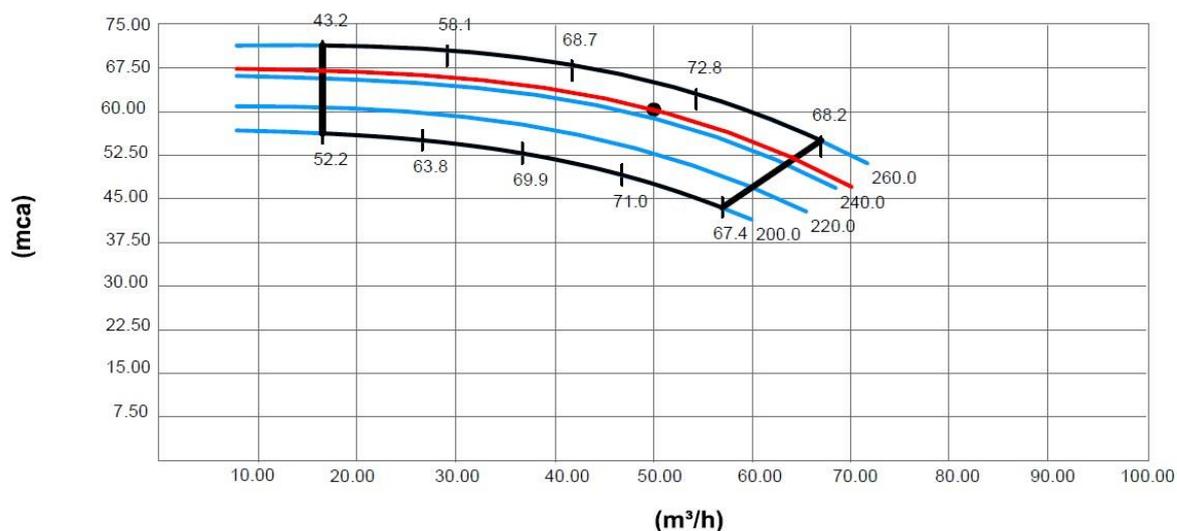


Figura 10. Curva de desempenho da bomba de sucção de água dos reservatórios enterrados.

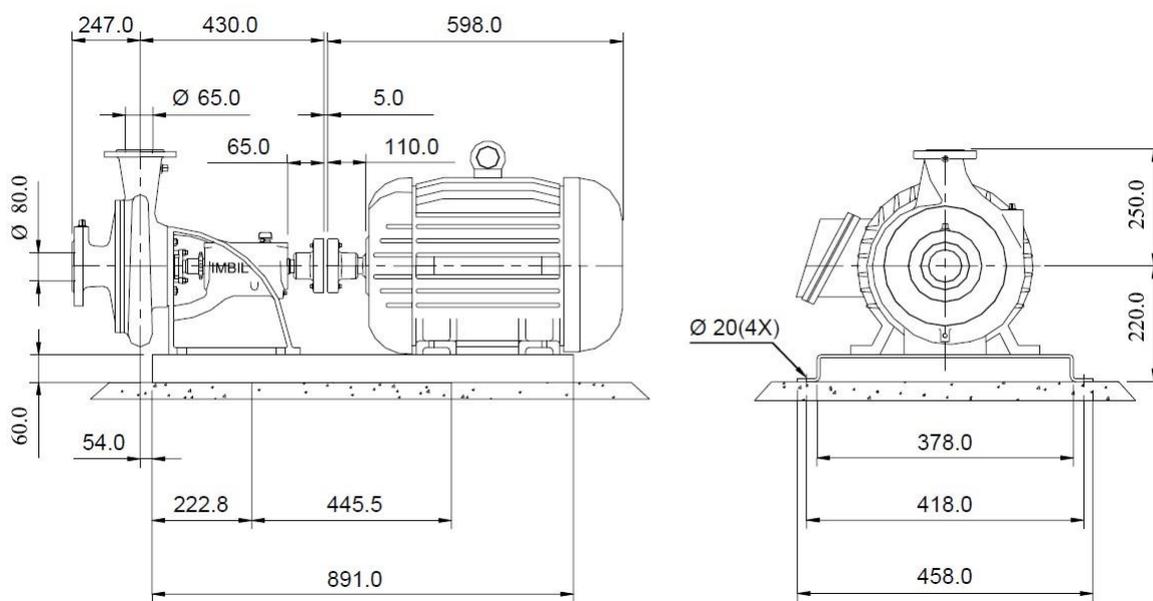


Figura 11. Desenho da bomba de sucção de água dos reservatórios enterrados.

A tubulação de recalque termina ao “pé” do Charutão. A tubulação de subida do reservatório não será substituída.

A lista de peças para execução da tubulação de combate ao incêndio está exposta na Tabela 9 e as especificações e normas que devem ser obrigatoriamente seguidas estão descritas no Item 3.ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS GERAIS.

Tabela 9. Lista de peças da tubulação de recalque de água dos reservatórios enterrados para o Charutão

Item	Descrição	Quantidade
1	Colarinho para flange PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm	1
2	Colarinho para flange PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm	15
3	Colarinho para flange PEAD PE 100 SDR 17 DE 75 mm	3
4	Conjunto Completo de Parafusos para flanges PN 10 - DN 150mm	5
5	Conjunto Completo de Parafusos para flanges PN 10 - DN 50mm	5
6	Conjunto Completo de Parafusos para flanges PN 10 - DN 65mm	3
7	Conjunto Completo de Parafusos para flanges PN 10 com colarinho - DN 150mm	14
8	Conjunto Motor Carcaça 160M - Bomba Q=14L_s H=60mca	3
9	Cotovelo 45° Tipo Ponta PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm	7
10	Cotovelo 90° Tipo Ponta - PEAD PE 100 SDR 17 DE 110mm	1
11	Cotovelo 90° Tipo Ponta - PEAD PE 100 SDR 17 DE 160mm	5
12	Flange solto PN 10 - DN 100mm	1
13	Flange solto PN 10 - DN 150mm	15
14	Flange solto PN 10 - DN 65-DE75mm	3
15	Junta de desmontagem DN 150mm	5
16	Redução Longa Tipo Ponta PEAD PE 100 SDR 17 DE 160x110 mm	1
17	Redução Longa Tipo Ponta PEAD PE 100 SDR 17 DE 160x90 mm	3
18	Redução Longa Tipo Ponta PEAD PE 100 SDR 17 DE 90x75 mm	3
19	Tê 90° Tipo Ponta PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm	3
20	Tê com flanges FoFo PN 10 - DN 150x50mm	5
21	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 110 mm - L = 2785mm	1
22	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm - L = 10160mm	1
23	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm - L = 10340mm	1
24	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm - L = 1370 mm	1
25	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm - L = 19000mm	1
26	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm - L = 20300mm	1
27	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm - L = 60 mm	2

Tabela 9. Lista de peças da tubulação de recalque de água dos reservatórios enterrados para o Charutão (continuação)

Item	Descrição	Quantidade
28	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm - L = 6520 mm	1
29	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm - L = 672mm	2
30	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm - L = 7765mm	1
31	Tubo PEAD PE 100 SDR 17 DE 160 mm - L = 900mm	2
32	Válvula de Gaveta com flanges PN 10 - DN 150mm	2
33	Válvula de gaveta com flanges PN 10 - DN 50mm	2
34	Válvula de Gaveta com volante e flanges PN 10 - DN 150mm	5
35	Válvula de gaveta com volante e flanges PN 10 - DN 50mm	3
36	Válvula de retenção com flanges PN 10 - DN 150mm	5

ANEXO I - CÁLCULOS HIDRÁULICOS