

ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE

MEMORIAL DESCRITIVO

SISTEMA DE BOMBEAMENTO DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO

Canelinha, Santa Catarina
Outubro/2024

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 5
2 INFORMAÇÕES GERAIS 6
2.1 Objetivo 6
2.2 Elaboração 6
2.3 Contratante 6
3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO 7
3.1 Localização 7
3.2 Demografia 8
4 ESTAÇÃO DE RECALQUE DE ÁGUA BRUTA (ERAB) 8
4.1 Premissas de projeto 8
4.2 Vazão de projeto 9
4.3 Parâmetros de projeto 10
4.4 Comprimento virtual das tubulações 10
4.4.1 Sucção 11
4.4.2 Recalque 11
4.5 Cálculo do diâmetro das tubulações 12
4.5.1 Sucção 12
4.5.2 Recalque 13
4.6 Cálculo das alturas manométricas 13
4.7 Seleção do conjunto motor-bomba 15
4.7.1 Ponto de projeto 15
4.7.2 Cálculos de potência 16
4.7.3 Características 17
4.8 Estudo quanto à cavitação 17
5 PROJETO BÁSICO 19
5.1 Serviços preliminares 19
5.2 Serviços iniciais 19
5.2.1 Limpeza do terreno 19
5.2.2 Terraplanagem 20
5.2.3 Aterros e compactações 20
5.2.4 Canteiro de obras 20
5.3 Fundações 20
5.3.1 Locação da obra 20
5.3.2 Estacas 21
5.3.3 Impermeabilização 21
5.3.4 Armadura 22
5.3.5 Concretagem 22

5.4 Supra-estrutura 23
5.4.1 Cintas (canaletas tipo “U” e “J”) 23
5.4.2 Vergas e contra-vergas 23
5.4.3 Pilares 23
5.4.4 Paredes 24
5.4.5 Gabaritos 24
5.4.6 Levantamento dos tijolos 24
5.4.7 Enchimento das colunas 25
5.4.8 Nivelamento 25
5.4.9 Segurança 25
5.5 Laje 26
5.5.1 Ancoragem 26
5.5.2 Escoramentos e contra-flecha 26
5.5.3 Armaduras 27
5.5.4 Balanços 27
5.5.5 Concretagem 27
5.5.6 Impermeabilização 28
5.6 Esquadrias 28
5.6.1 Portas 29
5.6.2 Janelas 29
5.7 Instalações elétricas 29
5.8 Drenagens 29
5.9 Acabamentos 29
5.10 Limpeza final 30
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 30
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 32
8 ANEXOS 32

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Localização do município de Canelinha em Santa Catarina. 7
Figura 2: Representação das alturas manométricas e perdas de carga a serem consideradas. 14
Figura 3: Representação da operação da vazão da bomba e altura manométrica total. 16
Figura 4: Diagrama de representação escoramentos e contra-flecha. 27

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Características da área de intervenção. 7
Tabela 2: Parâmetros de projeto empregues no dimensionamento da ERAB. 10
Tabela 3: Cotas de dimensionamento da ERAB. 10
Tabela 4: Estimativa do comprimento virtual da tubulação de sucção (Lv_S). 11
Tabela 5: Estimativa do comprimento virtual da tubulação de recalque (Lv_R). 11
Tabela 6: Estimativa das alturas manométricas. 15
Tabela 7: Ponto de projeto inicial. 15
Tabela 8: Ponto de projeto final. 16
Tabela 9: Características do conjunto motor-bomba. 17
Tabela 10: Recomendações de contra-flecha conforme comprimento do vão livre. 27

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

Equação 1: Cálculo de vazão contínua. 9
Equação 2: Cálculo de vazão intermitente. 9
Equação 3: Cálculo de diâmetros tubulações sucção e recalque. 12
Equação 4: Equação de continuidade de mecânica de fluidos. 12
Equação 5: Cálculo da altura manométrica total. 14
Equação 6: Cálculo da altura manométrica total. 14
Equação 7: Cálculo da altura manométrica total. 14
Equação 8: Cálculo de perda de carga conforme Hazen-Williams. 15
Equação 9: Cálculo de perda de carga conforme Hazen-Williams. 15
Equação 10: Cálculo da potência da bomba. 16
Equação 11: Cálculo da potência do motor. 17
Equação 11: Cálculo do NPSH disponível. 18

1 INTRODUÇÃO

O setor de saneamento básico é de importância vital para que o estado de Santa Catarina e o município atinjam melhores níveis de saúde pública, contribuindo para a melhoria de qualidade de vida de todos os habitantes.

A falta de saneamento básico pode expor a coletividade a uma série de doenças, alterando a saúde da população, devido à propagação de doenças transmitidas através da veiculação hídrica, tais como, hepatite, gastroenterite, febres tifoides e paratifoide, cólera e parasitoses.

No interesse da Lei Federal 11.445/2007 e atualizações os serviços públicos de saneamento básico deverão prestados com base em princípios fundamentais, podendo citar a articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde, de recursos hídricos e outras de interesse social relevante, destinadas à melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante.

Os Sistema de Abastecimento de Água (SAA) estão abrangidos nos serviços públicos de saneamento básico, os quais são complementados pelos eixos de esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

O SAA é constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição.

Sua operação deve considerar a distribuição de água tratada 24 horas por dia, todos os dias do ano, sem interrupção. A sua manutenção e melhorias garantirão a confiabilidade dos equipamentos para a sustentabilidade do processo de distribuição de água tratada.

Visando realizar melhorias nas atividades de adução de água bruta, reduzindo as ocorrências relacionadas a baixa vazão e velocidade, irá executar melhorias relacionadas a implantação e execução de uma Estação de Recalque de Água Bruta (ERAB) situada no sistema de abastecimento de água na região da sede urbana do município de Canelinha (SC).

O sistema de recalque possibilita o transporte da água bruta (fluido) de uma cota inferir para um ponto com cota superior, por meio de bombeamento. A tubulação do sistema de recalque posiciona-se após a bomba de sucção e efetua o transporte do fluido para um ponto acima dela.

Com a execução da ERAB e sua operação adução de água bruta situada a montante da Estação de Tratamento de Água (ETA), proporcionará melhores condições de vazão, reduzindo ocorrências relacionadas a diminuição de água bruta para o tratamento.

O presente volume integra um projeto que objetiva determinar os preceitos para permitir a execução da atividade de forma adequada, considerando-se que o projeto é passível de ser executado e que sua implantação irá beneficiar o proposito ao qual serve.

Nesse sentido, apresenta-se o documento.

2 INFORMAÇÕES GERAIS

O seguinte memorial descritivo e respectivos projetos foi elaborado conforme critérios descritos pelo contratante, observados os preceitos técnicos normativos e legais aplicados as atividades em questão.

A leitura deste memorial é obrigatória por parte do construtor e do executante das instalações, por ser este um implemento do projeto.

Não implicam, todavia, qualquer responsabilidade do projetista com relação a qualidade da instalação executada por terceiros em discordância com as normas aplicáveis.

2.1 Objetivo

O presente projeto tem por finalidade o dimensionamento de um sistema de sistema de recalque afim de melhorar as condições de chegada de água bruta até a ETA, apresentado nos desenhos, plantas e documentos em anexo.

2.2 Elaboração

Nome do profissional: Mateus Davino Ferreira.

Qualificação: Engenheiro Ambiental, Engenheiro Sanitarista e Ambiental, Esp. Engenharia do Saneamento Básico, CREA-SC nº 147305-7 e CRQ-SC nº 13303056.

Endereço: Rua Brusque, 142, Espraiado 1, Nova Trento, 88270-000, SC.

Contato: (48) 9 9132-6079 / consultoria@imdsc.com.br.

2.3 Contratante

Nome do contratante: Serviço Municipal de Água, Infraestrutura e Saneamento Básico.

CNPJ: 10.863.375/0001-39.

Endereço: Rua Valentim P. de Melo, 80, Centro, Canelinha, 88230-000, SC

Contato: (48) 3264-0041 / semais@canelinha.sc.gov.br.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO

Com a finalidade de melhor compreender a dinâmica da cidade de Canelinha, em todas as esferas pertinentes a este projeto, foi realizada uma visita de inspeção ao município, a fim de coletar dados com os respectivos órgãos competentes.

Destaca-se que a visita de inspeção foi realizada em 28 de setembro de 2023, contou com a coordenação do Sr. Vanderlei Murcheski (SEMAIS Canelinha) e teve como abrangência as áreas da ETA e o local no qual se pretende implantar a ERAB.

3.1 Localização

Canelinha é um município brasileiro do Estado de Santa Catarina. Localiza-se a uma latitude 27º15'54"S e longitude 48º46'04"O, estando a uma altitude média de 17 metros.

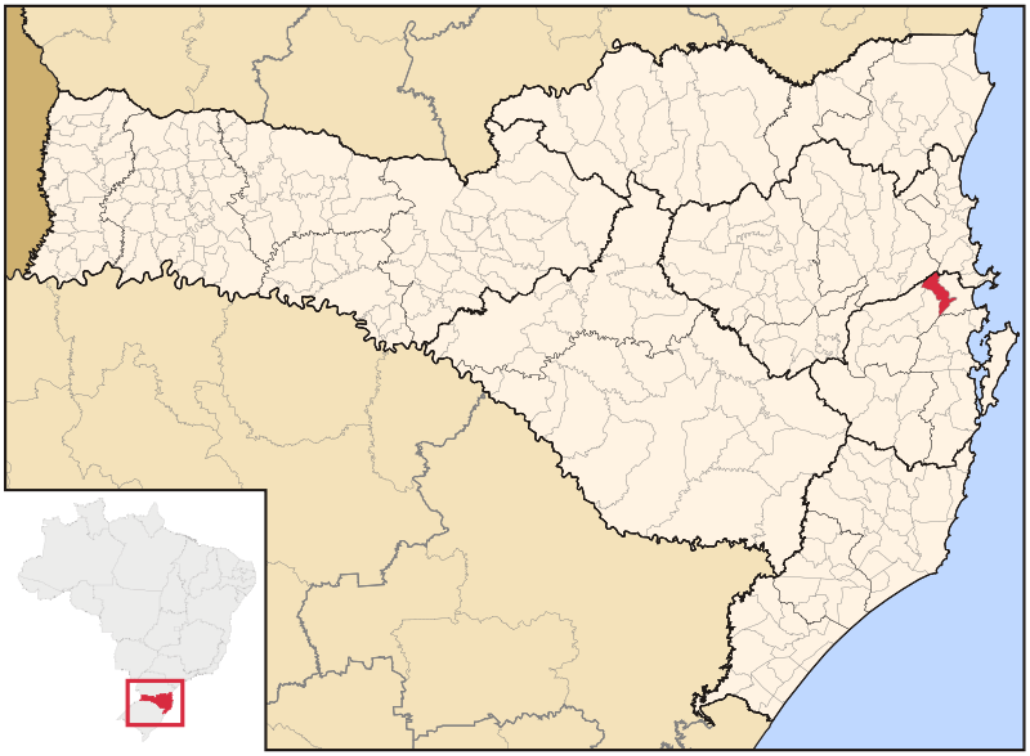


Figura 1: Localização do município de Canelinha em Santa Catarina.

Tabela 1: Características da área de intervenção.

Ponto de referência	Coordenada X (UTM) Longitude (GMS)	Coordenada Y (UTM) Latitude (GMS)	Datum
Centróide da área	720008.85014483 m O 48 46 39.230	6982055.4220373 m S 27 16 0.569	SIRGAS2000

3.2 Demografia

O município possui área territorial de 151,409 km² e sua população foi estimada em 12.553 habitantes, conforme IBGE (2021), distribuídos em 7.964 habitantes urbanos (63,44%) e 4.589 habitantes em área rural (36,56%), com densidade populacional é de 83,13 hab/km².

Conforme informações contidas no INIS (2021) 80,06% da população é atendida com abastecimento de água, frente a média de 91,37% do estado e 84,2% do país. Restando apenas 2.503 habitantes sem acesso à distribuição coletiva de água tratada.

4 ESTAÇÃO DE RECALQUE DE ÁGUA BRUTA (ERAB)

Com a finalidade melhorar as condições de chegada de água bruta à estação de tratamento, aumentando a quantidade e garantindo o controle da pressão e a vazão de bombeamento necessária para abastecimento do sistema.

As bombas são máquinas que convertem a energia mecânica, produzida por um motor, em energia hidráulica, na forma de pressão e energia cinética e/ou potencial. Em geral são dotadas de uma parte móvel denominada rotor, que se movimenta dentro de uma carcaça, pela ação do motor, produzindo o movimento do líquido.

As dentre a classificação geral, podemos destacar às do tipo bombas centrífugas. Essas contam de uma câmara fechada, carcaça, dentro da qual gira uma peça, o rotor, que é um conjunto de palhetas que impulsionam o líquido através da voluta.

O rotor é fixado no eixo da bomba, este contínuo ao transmissor de energia mecânica do motor. A carcaça é a parte da bomba onde, no seu interior, a energia de velocidade é transformada em energia de pressão, o que possibilita o líquido alcançar o ponto final do recalque. É no seu interior que está instalado o conjunto girante (eixo-rotor) que torna possível o impulsionamento do líquido.

4.1 Premissas de projeto

Tem-se que o eixo da bomba estará situado abaixo do nível d'água do reservatório de sucção (captação de água bruta), porém para fins de simplificações poderá também ser considerado reservatório em nível, classificando a posição do eixo da bomba em relação ao nível da água como de sucção negativa ou afogada.

O conjunto motobomba deve ser alocado em um recinto, denominado "casa de bombas", com finalidade de proteger o conjunto motobomba e seus equipamentos contra intempéries.

A casa de bombas deverá ser construída assegurando-se que esteja fora do alcance das enchentes, evitando-se assim danos ao conjunto motobomba, por ocasião desse fenômeno e

possuir espaço necessário para operar com comodidade e suficiente para facilitar manutenções e retirada das peças, ter drenagem para possibilidade de esgotamento e incluir ventilação adequada.

Devera-se buscar evitar as variações de pressão decorrentes de variações da vazão, causadas por alguma perturbação, voluntária ou involuntária, que se imponha ao fluxo de líquidos em condutos e que possam causar o denominado golpe de aríete, mediante a mitigação pela aplicação de válvulas de retenção e inversores de frequência.

Não limitando-se ao já descrito, também servem como orientações presentes na ABNT:NBR 12.214/2020 relativas a projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público (procedimento).

4.2 Vazão de projeto

A vazão de projeto constitui-se em dado fundamental para o dimensionamento de estruturas hidráulicas e deverá considerar a vazão diária da instalação, jornada de trabalho da bomba, e do número de bombas em funcionamento.

Para o dimensionamento hidráulico foram considerados a vazão máxima de tratamento da ETA, sendo avaliada juntamente com a coordenação do Sr. Vanderlei Murcheski (SEMAIS Canelinha) e determinada em **200 m³.h-¹, correspondendo a vazão intermitente do sistema.**

O memorial de cálculo da vazão pode ser identificado por meio das seguintes equações.

Equação 1: Cálculo de vazão contínua.

$$Q' = \frac{Pop.k1.k2.Qpc}{86400}$$

Onde:
Q' = vazão contínua (L.s-¹);
Pop = população abastecida (habitantes);
Qpc = volume consumo per capta ((L.s-¹.hab-¹); e
K_X = coeficientes de consumo de hora e dia.

Equação 2: Cálculo de vazão intermitente.

$$Q = \frac{24}{T}.Q'$$

Onde:
Q = vazão intermitente (L.s-¹);
Q' = vazão contínua (L.s-¹); e
T = tempo de operação da bomba (horas).

4.3 Parâmetros de projeto

A elaboração do projeto levou em consideração os seguintes dados para dimensionamento.

Tabela 2: Parâmetros de projeto empregues no dimensionamento da ERAB.

População (Pop) =	12821,00	habitantes
Q per capta (Qpc) =	250,00	$L.hab^{-1}.dia^{-1}$
Cota sucção =	28,00	m
Desnível sucção (Hs) =	-86,00	m
Cota reservatório =	71,00	m
Desnível recalque (Hr) =	43,00	m
Tempo operação bomba (T) =	24,00	$h.dia^{-1}$
Coef. reforço (k1 k2) =	1,50	
Coef. rugosidade (C) =	140	
Peso específico água (ρ) =	1000,00	$Kg.m^3$

Cabe esclarecer que o principal objetivo com a ERAB é de garantir melhores condições de fluxo de chegada de água bruta a ETA, que atualmente é servida com baixa vazão e velocidade.

O desnível total da adutora existente já possui capacidade de igualar o desnível do recalque projetado, sendo assim, é considerado que o recalque não teria que vencer todo o desnível por si só, admitindo que ele já tenha certo nível de pressão em linha.

Assim sendo o conjunto motor-bomba não necessariamente deverá fornecer a energia total para igualar o Desnível recalque (Hr), tendo em vista a existência de energia disponível a montante, nas tubulações de sucção, consideradas a perda de carga do trecho.

Tabela 3: Cotas de dimensionamento da ERAB.

Cota da captação (barragem) =	114,00	m
Cota da ERAB (terreno) =	28,00	m
Cota de chegada (ETA) =	71,00	m
Desnível da adutora =	43,00	m

4.4 Comprimento virtual das tubulações

Denomina-se comprimento virtual de uma canalização com pontos singulares, um comprimento maior de canalização sem acidentes do mesmo diâmetro e transportando mesma vazão está sujeita a mesma perda de carga. Portanto, o comprimento virtual é a soma dos comprimentos equivalentes com o comprimento real.

A para correta avaliação da perda de carga nas tubulações e no posterior cálculo das alturas manométricas e potência dos conjuntos motobombas é importante considerar o comprimento virtual das tubulações.

Por sua vez, a perda de carga num tubo ou canal, é a perda de energia dinâmica do fluido devido à fricção das partículas do fluido entre si e contra as paredes da tubulação que os contenha (NETTO, 1998).

4.4.1 Sucção

Conforme predições das condições necessárias para a instalação hidráulica foram consideradas, tendo como base valore de referências de perda de cargas localizadas em literaturas típicas.

Tabela 4: Estimativa do comprimento virtual da tubulação de sucção (Lv_S).

Peça	Material	DN (mm)	Comp. unitário (m)	Qtd.	Comp. total (m)
Tubulação (m)	DEFoFo	150	0,10	2000,00	200,00
Tubulação (m)	FoFo	150	0,10	2,55	0,26
Tê	FoFo	150	11,10	2,00	22,20
Válvula reg. gaveta	FoFo	150	0,90	5,00	4,50
Cruzeta	FoFo	150	11,10	1,00	11,10
Entrada de água normal	FoFo	150	2,80	1,00	2,80
Filtro de linha Y	FoFo	150	8,00	1,00	8,00
Macromedidor	FoFo	150	8,00	1,00	8,00
Curva 90º	FoFo	150	5,56	3,00	16,68
Redução exêntrica	FoFo	150	5,34	2,00	10,68
			Comprimento virtual (Lvs) =		284,22

4.4.2 Recalque

Conforme predições das condições necessárias para a instalação hidráulica foram consideradas, tendo como base valore de referências de perda de cargas localizadas em literaturas típicas.

Tabela 5: Estimativa do comprimento virtual da tubulação de recalque (Lv_R).

Peça	Material	DN (mm)	Comp. unitário (m)	Qtd.	Comp. total (m)
Redução exêntrica	FoFo	150	5,34	2,00	10,68
Junta de desmontagem	FoFo	150	14,20	2,00	28,40
Curva 90º	FoFo	150	5,56	3,00	16,68
Válvula retenção	FoFo	150	14,20	1,00	14,20
Válvula reg. gaveta	FoFo	150	0,90	5,00	4,50
Tubulação (m)	FoFo	150	0,10	3,70	0,37
Saída livre	FoFo	150	3,70	1,00	3,70
Tubulação (m)	DEFoFo	150	0,10	400,00	40,00
Tê	FoFo	150	11,10	3,00	33,30
Cruzeta	FoFo	150	11,10	1,00	11,10
			Comprimento virtual (Lvr) =		162,93

4.5 Cálculo do diâmetro das tubulações

O diâmetro de recalque pode ser calculado conforme recomendação da ABNT, nos termos da equação descrita abaixo, sendo recomendada verificação do diâmetro nos casos em que houver desconformidade com a velocidade de escoamento.

Equação 3: Cálculo de diâmetros tubulações sucção e recalque.

$$D = 1{,}3 \cdot \frac{T^{0,25}}{24} \cdot \sqrt{Q}$$

Onde: D = diâmetro (m);
T = tempo de operação da bomba (horas).
Q = vazão intermitente ($m^3.s^{-1}$);

O diâmetro das tubulações das adutoras de entrada e saída deverá ser considerado, observado afim de evitar reduções ou ampliações em trechos de comprimento pouco representativos, tendo como objetivo reduzir perdas de carga desnecessárias ou alterar o regime do escoamento nas tubulações.

4.5.1 Sucção

Sendo estimado o D_S = 306,66 mm.

Toda via, considerando a existência de 02 (duas) de redes compostas por TUBULAÇAO MPVC DEFOFO, JEI, 1 MPA, DN 150MM, na Rua Professor Tomás Geraldo, defronte a posição esperada para construção da casa de bomba, para os cálculos da altura manométrica (Hm) foi D_S = adotado 150,00 mm.

No dimensionamento das tubulações de sucção e recalque devem ser observados alguns critérios, por essa razão foi avaliada a velocidade do escoamento considerando, as premissas de:

a. Velocidade máxima de sucção recomendada = 3,00 $m.s^{-1}$;
b. Velocidade mínima de sucção recomendada = 0,30 $m.s^{-1}$;
c. No barrilete, quando de aço ou ferro fundido, a velocidade máxima recomendada é de 3,00 $m.s^{-1}$; e
d. No barrilete, a velocidade mínima é de 0,60 $m.s^{-1}$.

Para a estimativa da velocidade empregou-se a equação de continuidade, cuja qual, em mecânica de fluidos é uma equação de conservação da massa amplamente usada na física e na engenharia, na qual são relacionadas vazão, velocidade e área.

Equação 4: Equação de continuidade de mecânica de fluidos.

$$V = \frac{Q}{A}$$

Onde: V = velocidade ($m.s^{-1}$);
Q = vazão intermitente ($m^3.s^{-1}$); e
A = área da seção da tubulação (m^2).

A velocidade média do escoamento na tubulação de sução foi avaliada V_S = 3,14 m.s^{-1}.

Toda via, considerando a existência de 02 (duas) de redes compostas por TUBULAÇAO MPVC DEFOFO, JEI, 1 MPA, DN 150MM, na Rua Professor Tomás Geraldo, defronte a posição esperada para construção da casa de bomba, poderá o contratante optar por manter a ligação de sução adaptada as redes existentes, sob pena de possibilidade de alterações do regime de escoamento e velocidades.

4.5.2 Recalque

Conforme mesma metodologia foi desenvolvido o cálculo para determinação do diâmetro da tubulação de recalque, sendo a esse usualmente recomendada adoção do diâmetro comercial imediatamente superior, nos casos em houver necessidade de adequar a velocidade de escoamento e as perdas de carga.

Considerando diâmetro empregue no cálculo da altura manométrica de sucção, adotou-se D_R = 150,00 mm.

Procedeu-se verificação da velocidade do escoamento e V_R = 3,14 m.s^{-1}.

Toda via, considerando a existência de 02 (duas) de redes compostas por TUBULAÇAO MPVC DEFOFO, JEI, 1 MPA, DN 150MM, na Rua Professor Tomás Geraldo, defronte a posição esperada para construção da casa de bomba, poderá o contratante optar por manter a ligação de sução adaptada as redes existentes, sob pena de possibilidade de alterações do regime de escoamento e velocidades.

4.6 Cálculo das alturas manométricas

A altura manométrica em uma bomba corresponde ao valor que representa o ganho de energia de pressão do líquido entre a entrada e a saída da bomba. Sendo a energia que a bomba deve transmitir para o fluido para o transporte de uma determinada vazão até o ponto final designado pelo sistema.

Nesse caso é importante considerar os desníveis e perdas de carga específicos do projeto, tendo em vista que o valor deve ser calculado considerando a que a bomba deverá conservar e/ou compensar de energia superior entre a entrada e saída da bomba.

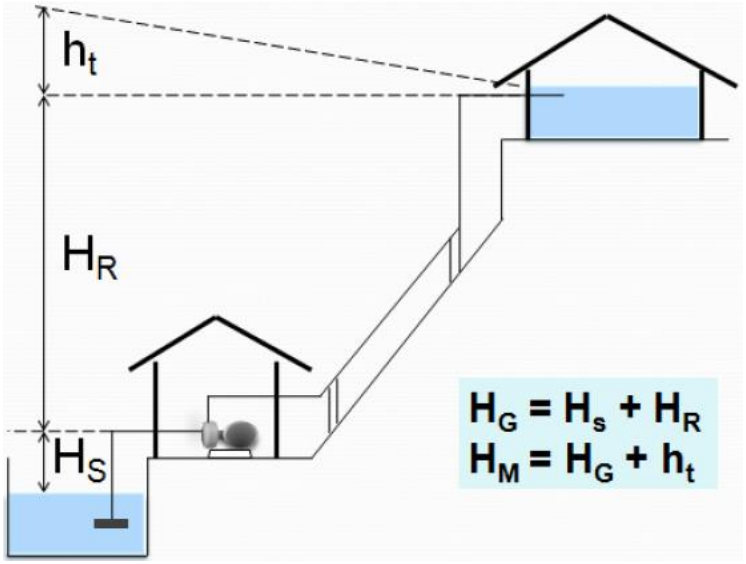


Figura 2: Representação das alturas manométricas e perdas de carga a serem consideradas.

Dessa forma, passamos a considerar.

Equação 5: Cálculo da altura manométrica total.

$$Hm = Hg + ht$$

Onde: Hm = altura manométrica total (m);
Hg = desnível total (m); e
ht = perda de carga total (m).

Que também pode ser descrita como.

Equação 6: Cálculo da altura manométrica total.

$$Hm = Hms + Hmr$$

Onde: Hm = altura manométrica total (m);
Hms = altura manométrica sucção (m); e
Hmr = altura manométrica recalque (m).

A qual é proporcionalmente direta aos desníveis e perdas de carga da tubulação, podendo ser correspondente.

Equação 7: Cálculo da altura manométrica total.

$$Hm = (Hs + hts) + (Hr + htr)$$

Onde: Hm = altura manométrica total (m);
Hs = desnível sucção (m);
Hr = desnível recalque (m);
hts = perda de carga sucção (m);
htr = perda de carga recalque (m);

Seguindo como base a equação de Hazen-Williams, sendo ela a relação empírica entre o fluxo de água em uma tubulação com as propriedades físicas da tubulação e a queda de pressão causada pelo atrito, foi possível determinar as perdas de cargas em ambos os trechos.

Equação 8: Cálculo de perda de carga conforme Hazen-Williams.

$$ht = \frac{10{,}646.Q^{1{,}852}.Lv}{C^{1{,}852}.D^{4{,}87}}$$

Onde: ht = perda de carga (m);
Q = vazão ($m^3.s^{-1}$);
Lv = comprimento virtual (equivalente) (m);
C = coeficiente de atrito;
D = diâmetro da tubulação (m);

Sendo então calculados.

Tabela 6: Estimativa das alturas manométricas.

hts =	15,6745	m	**htr =**	8,9856	m
Hs =	-86,0000	m	**Hr =**	43,0000	m
Hms =	-70,3255	m	**Hmr =**	51,9856	m
Hm =	-18,3399	m			

4.7 Seleção do conjunto motor-bomba

Para a seleção dos conjuntos motor-bomba, devem ser considerados faixa de operação, decorrente das interseções entre as curvas características do sistema e das bombas, consideradas as variações de vazão e dos níveis de água, ou cargas piezométricas, de montante e de jusante, bem como o envelhecimento dos tubos.

A análise também foi baseada na disponibilidade de bombas no mercado, na economia e facilidade de operação e manutenção dos conjuntos e elementos sobressalentes.

4.7.1 Ponto de projeto

Havendo como princípio o ponto de projeto, foi avaliado em catálogos de bombas centrífugas os correspondentes diagramas de cobertura hidráulica.

Tabela 7: Ponto de projeto inicial.

Altura manométrica total (Hm) =	18,34	m
Vazão intermitente (Q) =	200,33	$m^3.h^{-1}$

O traçado da curva característica da bomba foi determinado por meio da correlação entre equação de continuidade (conservação da massa) e a base a equação de Hazen-Williams aonde a altura manométrica pode ser definida por.

Equação 9: Cálculo de perda de carga conforme Hazen-Williams.

$$Hm = Hg + ht$$

$$Hm = Hg + (K'.Q^{1{,}852})$$

$$K' = \frac{Hm - Hg}{Q^{1{,}852}}$$

Onde: Hm = altura manométrica total (m);
Hg = desnível total (m);
Q = vazão (m³.s-¹); e
K = coeficiente;

Considerando as alturas manométricas e vazão, **K 0,003349014**, resultando na equação da curva característica da tubulação **Hm = -43,00+ K'.Q^1,852**, a qual tendo como base o diagrama de operação de 24h, considerando incremento de 4h, produz o seguinte comportamento.

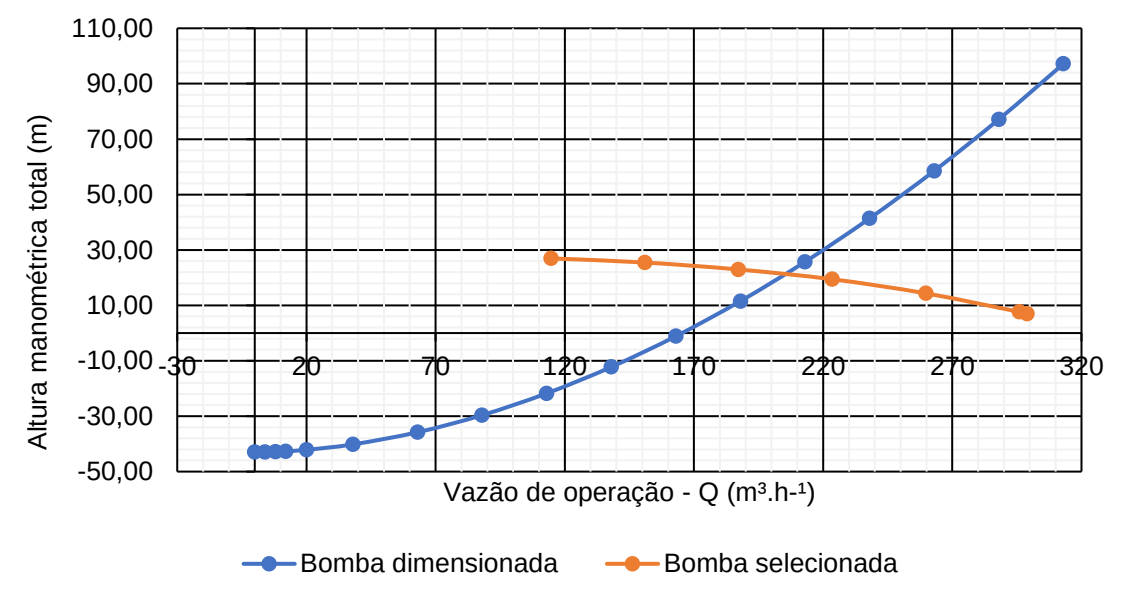


Figura 3: Representação da operação da vazão da bomba e altura manométrica total.

Considerando a curva característica da tubulação buscou-se em catálogos de bombas centrífugas a bomba cuja curva característica estivesse situada acima do ponto de projeto, ou no instante de interseção das curvas, obtendo dessa maneira um novo ponto de projeto.

Tabela 8: Ponto de projeto final.

Altura manométrica total (Hm) =	21,88	m
Vazão intermitente (Q) =	200,00	m³.h-¹

4.7.2 Cálculos de potência

O cálculo da potência da bomba foi determinado por meio da relação. Que tendo como informação dos catálogos de dados do produto o rendimento de 70,29% para as características do ponto de projeto final resultou na **Pb = 23,06 cv**.

Equação 10: Cálculo da potência da bomba.

$$Pb = \frac{\rho . Q . Hm}{3600.75 . \eta}$$

Onde: Pb = potência da bomba (cv);
Q = vazão (m³.s-¹);
Hm = altura manométrica total (m); e
η = rendimento da bomba (%).

A potência do motor, considerando motores do tipo elétrico e com potência maior que 20 cv, é recomenda folga com a margem descrita pela equação, recomendando em geral o motor comercial imediatamente seguinte ao valor.

Todavia, a estimativa avaliou a necessidade de motor **Pm = 25,35 cv, sendo adotado 25,00 cv**.

Equação 11: Cálculo da potência do motor.

$$Pm = 1{,}1.Pb$$

Onde: Pm = potência do motor (cv);
Pb = potência da bomba (cv);

4.7.3 Características

O conjunto motor-bomba adotado deverá possuir número mínimo de bombas igual em duas unidades, sendo previsão de uma ou mais unidades de reserva para o caso em que a parada de uma das bombas não permita recalcar a vazão máxima ou transferir o volume total diário previsto em projeto, ou ainda reserva para períodos de manutenção.

Deverão ser iguais ou equivalentes as seguintes características.

Tabela 9: Características do conjunto motor-bomba.

Motor		Bomba	
Marca =	WEG	**Marca =**	FAMAC
Modelo =	Bomba Monobloco JP IR3	**Modelo =**	PA/FPA-100-26 25,0cv/1/245mm/1750rpm
Tensão =	220/380 V	**Família =**	Monobloco
Potência =	25 CV	**Potência =**	25 CV
Número de polos =	2	**Fase =**	Trifásico
Corrente nominal =	60.8/35.2 A	**Diâmetro Sucção =**	5 "
Corrente de partida =	505/292 A	**Diâmetro Recalque =**	4 "

4.8 Estudo quanto à cavitação

O nome cavitação é dado ao fenômeno físico de vaporização de um líquido e que consiste na formação de bolhas de vapor pela redução da pressão durante seu movimento, ocorre principalmente no interior de sistemas hidráulicos.

Esse fenômeno prejudica os componentes deste sistema causando acúmulo de bolhas de vapor em líquidos, independente da sua viscosidade, formando as chamadas “cavidades”.

É um fenômeno de grande a preocupação, pois assim como com a abrasão das areias e demais sedimentos transportados pela água no interior de bombas e turbinas, pode causar danos e prejuízos nas estações de bombeamento ou estruturas semelhantes.

Afim de avaliar essa possibilidade devemos considerar o parâmetro de NPSH, que pode ser entendido como a força na aspiração de líquidos na entrada da bomba. Em outras palavras, a força de um líquido naturalmente "empurrado" em uma bomba pela pressão pela gravidade mais uma pressão no topo da bomba, em uma única entrada da bomba.

Isso significa que o NPSH corresponde ao balanço (excedente) de pressão positiva sucção na entrada de uma bomba após a perda de atrito ter ocorrido. A altura de topo do líquido ou a pressão do topo do líquido é maior que a pressão atmosférica local, menos a perda por fricção, deixa uma pressão de força no topo na bomba.

Parra bombear uma certa quantidade de líquido, é necessário assegurar que o fluido chegue à linha central do ponto de sucção da bomba com uma pressão mínima requerida pela bomba. NPSH representa o topo (topo de pressão e gravidade) de líquido na linha de sucção da bomba que irá vencer o atrito ao longo da linha de sucção.

O NPSHr é a quantidade de pressão de líquido requerida para a entrada de uma bomba pré-concebida e fabricada. Isso é conhecido como NPSHr (Net Positive Suction Head requerido). O fabricante da bomba irá geral e claramente ter uma curva NPSH para o ajudar na instalação correta.

NPSHd (disponível) deve estar à montante, para a entrada da bomba, após as perdas por atrito na tubulação e pressões no topo terem sido tomadas em conta.

Quando a bomba recebe o líquido na entrada e os rotores estão empurrando o líquido no caudal, eles estão efetivamente tentando esvaziar os outros, porque a bomba está movimentando o líquido por um aumento de pressão nas pás do rotor, (instalações de bombas gerais).

Caso o NPSHr seja insuficiente fará com que uma pressão baixa ou quase vácuo existir na entrada da bomba (NPSHd negativo). Isto fará com que o líquido ferva e cause cavitação, e a bomba não receberá o líquido rápido o suficiente, e tenderá a bombear vapores, causando a cavitação, reduzindo o desempenho e danificando componentes.

O NPSHd (disponível), pode ser calculado segundo o anexo A da ABNT:NBR 12.214/1992 e deve superar em 20% e no mínimo em 0,50 m o NPSH requerido pela bomba em todos os pontos de operação.

Equação 12: Cálculo do NPSH disponível.

$$NPSHd = \frac{Patm}{\rho} + (\frac{Pv}{\rho} + Hs + hts)$$

Onde:
NPSHd = pressão positiva requerida na sucção na entrada (m);
Patm = pressão atmosférica (mca);
Pv = pressão de vapor água (mca);
Hs = desnível sucção (m);
hts = perda de carga sucção (m);
ρ = peso especifico da água (Kg.m-³);

Ponderando a cota da local no qual se pretende implantar a estação **NPSHd = 80,0976 m** que em relação ao **NPSHr = 3,57 m** descrito no catalogo de curvas características da bomba, para o ponto de operação, não deverá ser esperada ocorrência de cavitação.

5 PROJETO BÁSICO

O Memorial Descritivo tem a função de propiciar a perfeita compreensão do projeto e de orientar o construtor objetivando a boa execução da obra.

A construção deverá ser feita rigorosamente de acordo com o projeto aprovado. Toda

e qualquer alteração que por necessidade deva ser introduzida no projeto ou nas especificações, visando melhorias, só será admitida com autorização da Contratada.

Poderá a fiscalização paralisar os serviços ou mesmo mandar refaze-los, quando os mesmos não se apresentarem de acordo com as especificações, detalhes ou normas de boa técnica.

Nos projetos apresentados, entre as medidas tomadas em escala e medidas determinadas por cotas, prevalecerão sempre as últimas.

A casa de bombas deverá abrigar os conjuntos elevatórios, incluindo os elementos de montagem, hidráulicos e eletromecânicos complementares, os dispositivos de serviço para manobra e movimentação das unidades, bem como permitir facilidade de locomoção, manutenção, montagem, desmontagem, entrada e saída de equipamentos.

O arranjo dos conjuntos motor-bomba deve permitir facilidade de operação e manutenção, obedecendo às recomendações do fabricante.

5.1 Serviços preliminares

Deverá ser implantado canteiro de obras dimensionado de acordo com o porte e necessidades da obra e conforme projeto apresentado. O construtor executará a instalação do canteiro de obra e as instalações provisórias para fornecimento de água e energia elétrica.

Durante todo o processo a obra deverá estar sempre limpa e organizada.

5.2 Serviços iniciais

5.2.1 Limpeza do terreno

Limpeza do terreno compreende os serviços de capina, roçada, destocamento, queima e remoção, de modo a deixar o terreno livre de raízes, tocos de árvores ou vegetação em geral, de maneira que não venha a prejudicar os trabalhos ou a própria obra.

Deve-se, no entanto preservar as árvores existentes, e quando se situarem na área de construção, deverá ser consultada “a priori” a fiscalização.

5.2.2 Terraplanagem

A execução de serviço de terraplanagem consiste na conformação do patamar em que será construída a casa. Em toda a área de projeção da construção deverá ser feita a remoção de toda a camada vegetal.

5.2.3 Aterros e compactações

Os aterros deverão ser compactados em camadas de 20 cm. Se manuais, em seguida, deverão ser apiloadas com soquete de ferro ou de madeira com peso mínimo de 30,00kg e seção de 20,00x20,00cm de base, golpeando-se, em média, 30 vezes por metro quadrado a uma altura mínima de 50,00cm.

Os taludes (inclinação que limita um aterro) executados deverão ter inclinação máxima de 45º e serão revestidos com grama;

5.2.4 Canteiro de obras

Eventualmente a instalação do canteiro de obras compreende a racionalização de onde serão colocados todos os componentes como barracão, bancada do armador, formas, betoneira, areia, pedra, ferro, materiais, entulho etc.

5.3 Fundações

Deverá ser constituída fundamentalmente de radier, compondo uma placa de concreto armado, uma laje maciça, sem interrupções. A altura da laje, a resistência do concreto e a armação a ser utilizada no radier deverão ser executadas com as características determinadas no projeto estrutural (veja o item Terraplanagem).

5.3.1 Locação da obra

A locação da obra deverá ser feita rigorosamente de acordo com os projetos de engenharia e/ou arquitetura.

A locação da unidade habitacional deverá ser global, sobre um ou mais quadros de madeira que envolvam o perímetro de cada casa. Estes quadros deverão ser nivelados e fixados para resistirem à tensão dos fios de locação. Deverá ser precisa a locação dos elementos de fundação, pois dela depende a execução do restante da edificação.

Deverá ser utilizado algum ponto previamente definido pelo topógrafo para que seja definida a locação da edificação no terreno e serão utilizados os equipamentos, mangueiras de nível e fio de prumo de centro.

Para a execução do gabarito de madeira (tabeira, curral) serão utilizadas tábuas de madeira, de 15,00cm a 30,00cm de largura, fixadas em peças de madeira com seção de 3,50x3,50cm (linhas, barrotes), espaçadas de 1,50m a 2,00m a uma altura mínima de 60cm.

As tábuas servirão de suporte para o fio de arame galvanizado 18 que definirão os alinhamentos necessários. Para a fixação do arame serão utilizados pregos 18x27 ou 18x30.

Pregar os sarrafos ou tábuas na lateral dos pontaletes. Em seguida, verificar o esquadro de todos os cantos.

Travar o gabarito com mão francesa (se necessário) a fim de assegurar a perfeita imobilidade do conjunto.

As tábuas utilizadas poderão ser de 30cm de largura, sendo, assim, utilizadas em diversas, posteriormente, outras etapas da obra como andaimes, escoramento, caixarias etc.

5.3.2 Estacas

Caso o terreno se confirme instável poderão abertas brocas (estacas) de 1,50 m de fundo a cada 3,00 m, nos quais serão colocadas as armações de ferro de onde partirão as colunas.

As armações devem sempre começar e terminar em curvas ou em “L” e no mínimo 5 cm e nunca em pontas.

5.3.3 Impermeabilização

Nivela-se o terreno com uma camada de brita de até 7,00 cm para fazer o nivelamento fino do terreno.

Em seguida, será colocada sobre o terreno, em toda a extensão do radier, uma lona plástica com espessura mínima de 200,00 micras (96 kg), com função impermeabilizante e impede que a nata do concreto fresco desça para a brita.

Sobre a lona poderá ser colocada uma camada de 3,00 cm de pedras para ajudá-la a manter-se no local e evitar que as ferragens furem a mesma. Neste caso, deverá ser compensada a altura da placa para que permaneça os 10,00 cm de laje.

5.3.4 Armadura

A colocação das armaduras respeitará os espaçamentos entre si, entre o fundo e as beiradas, que deverão ser de no mínimo 2,00 cm. Pode-se utilizar espaçadores de plástico ou faze-los de concreto na própria obra.

Utilizam-se armação retangular 15,00x15,00 cm com ferro CA-50, 4,2mm.

No caso de utilização das telas, todas as pontas devem ser dobrada para se fazer o engastamento (amarração).

Poderão ser colocados ainda os arranques de ferro de 10,00 mm terminados em “L” na base e amarrados na malha retangular.

5.3.5 Concretagem

Após o término da montagem todos os itens são conferidos, inclusive os hidráulicos e elétricos pelo gabarito.

O nivelamento será garantido por meio de mestras metálicas ou cunhas de madeiras distribuídas pela laje.

Na concretagem deve-se utilizar o concreto MPA/FCK 25, utilizando-se 1 (uma) medida (saco) de cimento, 2,5 medias de areia grossa, 0,9 medidas de “Brita 1” e 1,8 medidas de “Brita 2”.

Executa-se o lançamento, adensamento e acabamento do concreto atentando para:

a. Não deslocar pontos hidráulicos e elétricos ou de armação durante o processo.
b. O prazo de validade para utilização do concreto, descrito na nota fiscal.
c. Molhar a superfície das formas imediatamente antes do lançamento do concreto.
d. O correto adensamento do concreto a fim de evitar vazios, observando cuidado para não vibrar a armadura.

O acabamento superficial e obtido por sarrafeamento, desempenamento e acabadora mecânica de superfície.

Tendo em vista a natureza da obra, ficará a critério do CONTRATANTE o acabamento, observando que quanto maior for a sua lisura, a baixa textura deverá permitir pouca aderência de argamassa para assentamentos futuros.

5.4 Supra-estrutura

São aquelas estruturas que estão acima do alicerce.

5.4.1 Cintas (canaletas tipo “U” e “J”)

Sobre o respaldo de toda alvenaria, será feito uma cinta nas mesmas dimensões das canaletas tipo “u”, caixa baixa, e levarão a seguinte armação:

a. No primeiro piso a armação será composta de ferros estribados com dois ferros 10 mm embaixo e dois ferros 6,30 mm em cima (negativos) – que ficarão aparentes para posterior amarração ou ancoragem na laje.

O concreto utilizado deverá apresentar uma resistência à compressão de 15 MPa após 28 dias de execução.

As paredes que servirem de suporte para a laje, terão a última fiada anterior às lajes em blocos canaleta tipo “J” nas dimensões determinadas no projeto estrutural e também preenchidos com concreto e ferragem conforme o mesmo projeto.

Os blocos tipo “J” poderão ser substituídos por blocos de concreto tipo “U” cortados em um de seus lados de maneira que se transformem em blocos tipo “J”.

5.4.2 Vergas e contra-vergas

São reforços estruturais em portas, janelas, aberturas em paredes de alvenaria, que visam a distribuição de cargas evitando-se o aparecimento de trincas. As vergas ficam sobre o vão e as contravergas ficam abaixo da abertura.

Em vãos de até 2,00 metros pode-se utilizar blocos canaleta tipo “U”.

Em todos os vãos de portas e janelas, serão executadas vergas e contra-vergas de concreto armado, com comprimento mínimo de 30,00 cm para cada lado do vão sobre o qual está sendo executada.

As vergas terão as medidas das canaletas tipo “U”, caixa alta, e levarão armação de três ferros de 8,00 mm ou treliça. As contra vergas terão as medidas das canaletas tipo “U”, caixa alta, e levarão armação de três ferros de 6,30 mm ou treliça.

5.4.3 Pilares

Na alvenaria estrutural os pilares serão executados dentro dos blocos com a colocação de ferro de 8,00 mm, amarrados desde o arranque até a cobertura.

Os demais pilares serão dimensionados e locados de acordo com o projeto estrutural. O concreto utilizado deverá apresentar uma resistência à compressão de 15 MPa após 28 dias de execução.

5.4.4 Paredes

Assentar, nivelar e aprumar os blocos estratégicos, conforme a planta de primeira fiada e a referência de nível determinada na etapa de preparação, utilizando-se a linha ou linha com pó colorido para marcar sobre o pavimento a direção das paredes. Lembrar-se de marcar as portas.

A primeira fiada será de fundamental importância na hora do esquadrejamento do reboco, pois se correta, servirá de guia.

A primeira camada de assentamento, deve ser feita, com tijolos homogêneos, de mesma medida e bom esquadro, selecionados.

O levantamento da alvenaria estrutural deve sempre começar pelos cantos e terminar no meio das paredes a fim de que as propriedades estruturais se conservem, já que o canto é reforçado por um pilar e no meio das paredes geralmente há uma janela.

5.4.5 Gabaritos

A fim de se evitar aborrecimentos na hora de colocar os batentes, recomenta-se utilizar gabaritos nas portas.

Nas janelas sucede o mesmo, já que na hora da colocação das esquadrias, as janelas podem estar fora de alinhamento, esquadro.

5.4.6 Levantamento dos tijolos

Inicialmente deve ser feita a regularização da base de assentamento com uma argamassa na base de 1:3.

O levantamento da alvenaria estrutural deverá ser realizado com Bloco de Concreto Estrutural 14,00x19,00x39,00 cm e cobogós vazados de concreto com dimensões retangulares.

Deverá ser procedido a começar pelos cantos e terminar no meio das paredes a fim de que as propriedades estruturais se conservem, já que o canto é reforçado por um pilar e no meio das paredes geralmente há uma janela.

A espessura final das paredes, deverá ter no máximo a medida do tijolo acrescida de 1,00 cm de cada lado, assim um tijolo com 14,00 cm terá uma parede finalizada em no máximo 16,00 cm.

5.4.7 Enchimento das colunas

As colunas deverão ser preenchidas em duas etapas:

a. Metade da altura da parede; e
b. Topo.

Antes do grauteamento da primeira etapa vertical, deve-se fazer a limpeza no interior dos furos dos blocos para a retirada do excesso de argamassa de Assentamento.

Para facilitar o enchimento das colunas pode-se utilizar como instrumento um cano de 100,00 mm tapado em um dos lados com corte enviesado (45º) na outra ponta do tamanho aproximado da coluna que se pretende preencher.

O **enchimento deverá ser realizado com graute**, concreto com pedrisco, agregados, com características fluídicas, uniforme e alta resistência. Essa operação deve ser realizada, aproximadamente, a cada 6 fiadas.

Utilizar a régua-prumo-nível de maneira constante para verificar alinhamento e prumo da alvenaria.

5.4.8 Nivelamento

É necessário que seja feito o nivelamento da última camada de tijolos, vigas, cinta de amarração, antes da colocação da laje, afim de se evitar declives que engrossarão o reboco do teto ou mesmo que serão denunciados durante a colocação das cerâmicas nas paredes além do prejuízo ao pé direito que poderá ficar esteticamente comprometido.

5.4.9 Segurança

Em qualquer trabalho que se exija a utilização de andaimes, deverão os trabalhadores utilizar a cinta de paraquedista juntamente com as cordas de fixação além da amarração dos andaimes às paredes.

Fica ainda obrigado o trabalhador a utilizar capacete a partir do momento que pisar dentro da obra.

Será ainda obrigatório o uso dos óculos de proteção em todos os serviços que houver respingos ou quebra de estruturas em geral.

Os equipamentos serão fornecidos pela contratante sem qualquer ônus e serão de responsabilidade do Empreiteiro/Mestre de obras a sua utilização.

5.5 Laje

Na construção civil, são estruturas planas e horizontais geralmente em concreto armado, apoiadas em vigas, cintas, pilares, que sustentam ou dividem os pavimentos da construção.

Será optado por laje de concreto armado maciça, como sendo uma placa de concreto armado, cuja função é resistir esforços de compressão e de tração em edificações. Esse tipo de laje é moldado in loco e, além disso, não possui em sua composição nenhum outro material que não seja aço e concreto.

5.5.1 Ancoragem

É recomendável que ocorra uma boa ancoragem das vigotas, treliças, na viga de concreto ou cinta de nivelamento. Esta ancoragem proporciona uma união entre a laje e a viga ou cinta, evitando-se fissuras ou rupturas nestes pontos da estrutura

5.5.2 Escoramentos e contra-flecha

Escoramento ou Cimbramento são as estruturas provisórias, destinadas a auxiliar as vigotas pré-fabricadas a suportar a carga de trabalho (vigotas, lajotas, ferragens auxiliares, concreto, pessoas, etc.) durante a montagem da laje e período de cura do concreto, recomenda-se o espaçamento de 1,00 m (laje com cerâmica) a 1,30 m (laje com EPS) entre as escoras para vigotas T8;

As formas podem ser constituídas de madeiras, tábuas, chapas compensadas ou chapas de aço e vão servir como base até que o concreto atinja a resistência especificada. As escoras das formas também podem ser constituídas de madeira ou metal.

a. Flecha: é o maior deslocamento vertical do plano da laje. Este valor deverá respeitar os limites prescritos pela norma NBR 6118;
b. Contra flecha: é o deslocamento vertical intencional aplicado nas vigotas pré-fabricadas durante a montagem das mesmas, por meio do escoramento, contrário ao sentido da flecha.

A ausência da contra flecha poderá resultar em trincas no reboco.

Se o vão a ser vencido pela laje for menor que 3,40 m, coloque uma fileira de pontaletes para escorar as vigotas.

Se o vão for maior (3,40 m a 5 m), escore as vigotas com duas fileiras de pontaletes. Nos dois casos, os pontaletes devem ser um pouquinho mais altos que as paredes. A laje deve ficar levemente curvada para cima, formando a contra flecha, recomendada pelos fabricantes.

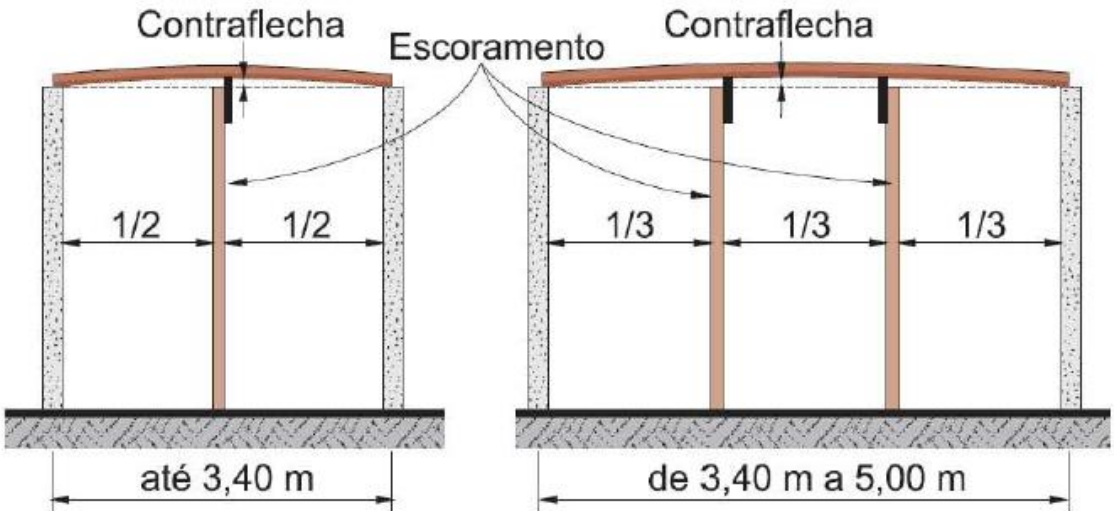


Figura 4: Diagrama de representação escoramentos e contra-flecha.

Tabela 10: Recomendações de contra-flecha conforme comprimento do vão livre.

Vão livre (m)	Contra-flecha (cm)
2,50 – 3,95	1,00
4,00 – 4,95	1,50
5,00 – 5,95	2,00
6,00 – 7,95	2,50
8,00 – 10,00	3,00
10,00 – 12,00	3,50

5.5.3 Armaduras

Sobre todas as paredes serão colocadas armações com três ferros de 6,30 mm ou treliça cuja finalidade são amarrações ou ancoramentos. Assim, as ferragens devem sempre que possível terminar em “L”.

Caso venha a utilizar telas soldadas, faça o engastamento perimetral onde utilizou-se as treliças.

Para tanto, dobra-se a ponta das malhas em 5,00cm, nos cantos em que se posicionarão no perímetro, ancorando-as, desta forma, na armação perimétrica.

5.5.4 Balanços

Pequenos balanços como beirais podem ser construídos colocando-se armaduras negativas.

5.5.5 Concretagem

Uma vez inicializada a concretagem de uma laje esta deverá ser terminada no mesmo dia. Não deverão ser feitas emendas em laje.

Se por motivos de força maior tiver que ser feita, então esta será efetuada sobre as paredes.

Antes da concretagem, a laje deverá ser molhada para evitar que os blocos cerâmicos retirem água do concreto. Deve-se verificar a altura da capa do concreto estando no mínimo ser de 4,00 cm a 2,00 cm para cada lado da armação.

Antes de iniciar o processo deverá ser verificado o escoramento com espaçamento e contra flecha recomendado, conferido o nivelamento da laje após a montagem e escoramento.

Certificando-se a espessura de concreto a ser lançada sobre a laje e as condições de instalação dos blocos de alvenaria bem juntos, vedar as fôrmas laterais e por debaixo entre as paredes e a laje evitando vazamentos do concreto.

Durante a concretagem acompanhar o lançamento do concreto e garantir a aplicação na espessura contratada.

A laje ou lastro deverá ser molhado por 24 horas antes da aplicação do contra piso. Será utilizada argamassa de cimento e areia no traço 1:4 que será aplicada sobre o lastro, estendendo-a com auxílio de régua e deixando-a completamente alinhada e uniforme.

Deve ser impedida a passagem sobre o cimentado, durante dois dias no mínimo, após a execução do piso. A cura será feita conservando-se a superfície úmida durante sete dias.

A retirada de escoramento deverá acontecer 28 dias após a data da concretagem. Evite assim o aparecimento de trincas. As escoras deverão ser retiradas do centro do vão para as laterais.

5.5.6 Impermeabilização

Deverá ser realizada impermeabilização da laje com objetivo de proteger a superfície de alvenaria da ação da água, decorrente de vapores, umidade, lavagens, intempéries ou chuvas.

Deverão ser observadas as disponibilidades nos comércios e definidas a critério do Contratante, sendo recomendadas.

a. Manta asfáltica: tem grande resistência mecânica e à abrasão e é um dos sistemas mais utilizados no Brasil. Ela é vendida em rolos e deve ser instalada por profissionais especializados, com a ajuda de um maçarico;
b. Manta líquida: muito indicada para lajes e coberturas, aguenta movimentações e pode ser exposta diretamente às ações do tempo. Tem textura parecida com tinta e sua aplicação é mais fácil do que a manta asfáltica;

5.6 Esquadrias

Chama-se de esquadrias a qualquer tipo de caixilho utilizado na obra, tipo janelas, portas, seja de metal, madeira, PVC etc.

5.6.1 Portas

As portas devem ser maciças e impermeáveis para suportar as intempéries, com vão livre de 100,00 cm de composição de material metálico, tipo aço, alumínio e/ou outros.

5.6.2 Janelas

Deverá ser observada a localização dos trechos das estruturas vazadas de cogobós em concreto, deve-se observar o caminho dos ventos, de forma que haja uma entrada e uma saída para que o ambiente ventilado.

5.7 Instalações elétricas

Projetos relacionados as instalações elétricas não compõem o presente documento e deverão ser objeto de contratação de especializada, trata-se de um trabalho que exige técnica, preparo e atenção.

5.8 Drenagens

A drenagem constitui o processo de remoção dos excessos de água das superfícies, telhados, pisos por meio de escoamento para calhas, tubos, valas, fossos etc. instalados na superfície ou nas camadas subterrâneas.

Considerando a montagem e desmontagem, bem como operação dos conjuntos motor-bomba poderá ser esperado o vazamento de água sobre piso interno da casa de bombas.

Para tanto, o caimento do piso deverá ser de no mínimo 1,00%, segue em direção a abertura de dreno posiocinada na parede dos fundos da casa, que deverá encaminhar eventuais água ao dreno do gramado ou caixas de areia, ou ainda no sentido da calçada, por meio de tubos de PVC conduzem toda a água para o meio fio.

5.9 Acabamentos

Para se evitar infiltrações vindas do lado externo, principalmente onde as chuvas são intensas e acompanhadas de ventos fortes, é recomendável que se faça impermeabilizações no perímetro da casa de bomba tanto do lado de dentro como do lado de fora, utilizando-se aditivo impermeabilizante hidrofugante adicionado a argamassa.

A argamassa utilizada para reboco externo terá o traço T9 (1:6+AP+IP), um saco de cimento, seis de areia mais o os aditivos plastificantes e aditivo impermeabilizante hidrofugante. Trata-se de um reboco de impermeabilização.

A argamassa utilizada para reboco interno será a composição T5 (1:6:AP), um saco de cimento, seis de areia mais os aditivos plastificantes substituto do cal. Tem-se ainda utilizado a composição 1:10 de cimento, areia média fina respectivamente e aditivo plastificante substituto do cal.

Posteriormente a superfície a ser pintada sem buracos, trincas e limpa e livre de poeira, graxas, óleos, mofo e vazamentos. Partes soltas ou mal aderidas serão eliminadas, raspando ou escovando a superfície.

Manchas de gordura ou graxa devem ser eliminadas com solução de água e detergente. Em seguida, enxaguar e aguardar a secagem, partes mofadas devem ser eliminadas lavando a superfície com água sanitária.

Se necessário corrigir imperfeições maiores existentes na superfície a ser pintada com o uso dos mesmos materiais componentes da superfície, tais como argamassa, gesso, etc.

5.10 Limpeza final

A obra será entregue completamente limpa, após o término dos serviços, será feita a limpeza total da obra com cerâmicas e azulejos totalmente rejuntados e lavados, com aparelhos, vidros, bancadas e peitoris isentos de respingos.

As sujidades de origem mineral como os respingos de cimento, rejuntes, como óleo e graxa, poderão ser facilmente eliminados com produtos ácidos como detergentes com ph inferior a 7, limpa pedras, amoníaco, ácido muriático diluído em 5x1 (cinco partes de água por uma de ácido muriático). Mas cuidado, a aplicação deve ser localizada, sob pena de danificar o esmalte das cerâmicas.

Toda gordura, graxa pode ser retirada com este composto. Produtos alcalinos, com ph entre 7 e 14 removem todo tipo de sujidade pesada a exceção das sujidades de origem mineral.

O hipoclorito de sódio pode ser utilizado como desinfetante, para eliminar, bolor, mofo, limo dos rejuntes, da parede, cimentado.

Todos os aparelhos, esquadrias, ferragens e instalações deverão ser testados e entregues em perfeitas condições de funcionamento.

Deverá ser removido todo o entulho ou detritos ainda existentes.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em qualquer trabalho que se exija a utilização de andaimes, deverão os trabalhadores utilizar a cinta de paraquedista juntamente com as cordas de fixação além da amarração dos andaimes às paredes. Fica ainda obrigado o trabalhador a utilizar capacete a partir do momento que pisar

dentro da obra. Deverão ser observadas todas e quaisquer necessidades de uso de EPI ou ainda demais recomendações de segurança nos termos das legislações e normas aplicáveis, mesmo que não contidas no presente documento.

As máquinas e os equipamentos devem ter as transmissões de força enclausuradas em sua estrutura ou devidamente isoladas por protetores adequados que devem ser fixados firmemente à máquina, ao equipamento, ao piso ou a qualquer outra parte fixa, por dispositivo que, em caso de necessidade, permita sua retirada e recolocação imediata.

Devem ser previstos extintores de incêndio próximo a locais onde possa ocorrer início de incêndio, em número e tipo adequados, atendendo às prescrições do Corpo de Bombeiros.

O presente volume integra um estudo compreendendo demais volumes e respectivos projetos que visam determinar os preceitos para permitir a execução das atividades de terraplanagem de forma adequada, considerando-se que o projeto é passível de ser executado e que sua implantação irá beneficiar o proposito ao qual serve.

Esse projeto não avalia sob nenhuma forma a supressão de vegetação e também não constitui qualquer licença ou documento de natureza autorizativa para realização de corte de vegetação nativa ou intervenção de áreas de preservação permanente.

Poderá o Contratante avaliar a seu critério a implantação parcial ou total do projeto, no que diz respeito a aquisição dos materiais e insumos, restando sob sua responsabilidade alterações do projeto.

A possibilidade de execução, que pode estar associada a questões de ordem financeira, escapando ao projeto deverão considerar a quantidades e áreas prioritárias dentro dos limites da intervenção proposta.

Os serviços elaborados até o momento encontram-se efetivamente concluídos, em conformidade com especificações do termo de referência e/ou proposta de serviços, bem como de acordo com as normas e preceitos técnicos da engenharia.

Nova Trento (SC), terça-feira, 08 de outubro de 2024.

MATEUS DAVINO FERREIRA:09542208979

Assinado de forma digital por MATEUS DAVINO FERREIRA:09542208979
Dados: 2025.02.26 10:45:33 -03'00'

Mateus Davino Ferreira
Engº Ambiental | Engº Sanitarista e Ambiental
Esp. Engª do Saneamento Básico
CREA-SC 147305-7 | CRQ-SC 13303056

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. NBR 12.214 - Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público (Procedimento). Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

BRASIL. Lei Federal nº 11.445/2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020). Publicado no Diário Oficial da União em 08/01/2007 e retificado em 11/01/2007.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis>. Acesso em: 12/12/2023.

NETTO, Azevedo. Manual de Hidráulica. 9 ed. São Paulo: Blucher, 2015.

SCHNEIDER, Motobombas. NPSH e cavitação. Manual técnico. Disponível em: < www.schneider.ind.br >. Acesso em: 12/12/2023.

8 ANEXOS

Prancha 01/10 – Planta de localização;

Prancha 02/10 – Alvenaria estrutural, vista frontal, especificações de cotas, localização de instalações, indicação de materiais;

Prancha 03/10 – Alvenaria estrutural, vista lateral, especificações de cotas, localização de instalações, indicação de materiais;

Prancha 04/10 – Alvenaria estrutural, planta baixa, especificações de cotas, localização de instalações, indicação de materiais;

Prancha 05/10 – Instalações hidráulicas, planta baixa, especificações de tubulações, conexões, válvulas, acessórios, localização de instalações, indicação de materiais;

Prancha 06/10 – Instalações hidráulicas, corte a-a, especificações de tubulações, conexões, válvulas, acessórios, localização de instalações, indicação de materiais;

Prancha 07/10 – Instalações hidráulicas, corte a-a, especificações de tubulações, conexões, válvulas, acessórios, localização de instalações, indicação de materiais;

Prancha 08/10 – Instalações hidráulicas, corte b-b, especificações de tubulações, conexões, válvulas, acessórios, localização de instalações, indicação de materiais;

Prancha 09/10 – Instalações hidráulicas, corte c-c, especificações de tubulações, conexões, válvulas, acessórios, localização de instalações, indicação de materiais; e

Prancha 10/10 – Lista de materiais.